

# Umsetzung eines forcierten PV Erschliessungsszenarios in der Stadt Zürich

Schlussbericht

30. November 2022

NET

Nowak Energie & Technologie AG

Waldweg 8

CH-1717 St. Ursen

[www.netenergy.ch](http://www.netenergy.ch)

T +41 26 494 00 30



# **Umsetzung eines forcierten PV Erschliessungsszenarios in der Stadt Zürich**

Im Auftrag von:

Stadt Zürich  
DIB Energiebeauftragte  
Beatenplatz 2  
8021 Zürich

Erarbeitet von:

Marcel Gutschner, Thomas Biel (NET AG)

NET Nowak Energie & Technologie AG  
Waldweg 8  
CH – 1717 St. Ursen  
Tel.: 026 494 00 30  
[www.netenergy.ch](http://www.netenergy.ch)

30. November 2022

## Zusammenfassung

Die Studie definiert und quantifiziert zwei Erschliessungsszenarien III und IV – ergänzend zu den Erschliessungsszenarien I und II aus der Photovoltaik (PV) Potenzialstudie 2021 – zur Erreichung der politisch geforderten Ziele für die Stadt Zürich.

**Das Erschliessungsszenario III mit Zielsetzung 300 GWh Solarstromproduktion auf dem Stadtgebiet im Jahr 2030** ist aus Sicht der Sanierungszyklen und Verfügbarkeit geeigneter Dächer statistisch und theoretisch grundsätzlich möglich, d.h. es ist kompatibel mit einer Mindestbetriebsdauer von 20 Jahren für PV Anlagen auf den entsprechenden Dächern. Dieses Szenario bedeutet konkret, dass bis 2030 jährlich eine PV Produktionskapazität (34 GWh) annähernd im Umfang der bisher gesamthaft installierten PV Produktionskapazität mit über 2500 PV Anlagen erstellt wird. Dies stellt jährlich ein Investitionsvolumen für die PV (ohne weitere bauseitige Arbeiten für z.B. Sanierungen) von etwa 85 Millionen Franken (oder rund 680 Millionen Franken für die gesamte Periode von 2023 bis 2030) – basierend auf der Annahme von durchschnittlichen Kosten von 2500 Franken pro MWh jährliche Produktionskapazität (etwas über 1 kW Leistung) – dar. Dies impliziert auch, dass die EigentümerInnen von insgesamt rund oder über die Hälfte (55%) der Gebäude mit einem PV Potenzial in der Periode von 2023 bis 2030 eine PV Anlage installieren. Mindestens ein Drittel davon erfolgt im Zusammenhang mit einer Dachsanierung / -erneuerung, was eine sofortige Verdoppelung der bisherigen Sanierungsquote bedeutet, d.h. bei rund einem Sechstel der Gebäude wird eine Dachsanierung / -erneuerung durchgeführt und hierbei werden konsequent die Synergien mit dem gleichzeitigen Zubau von PV auf den entsprechenden geeigneten Dachflächen genutzt.

Mit den von der Stadt Zürich ab 2023 angedachten finanziellen Unterstützungen, werden voraussichtlich die grössten aktuell noch mehr oder weniger brachliegenden Potenziale aktiviert bzw. deren Erschliessung erleichtert. Die Studie zeigt zusätzliche gezielte finanzielle und kommunikative Massnahmen, die spezifische Herausforderungen bei der Realisierung von PV Anlagen adressieren. Besondere Beachtung verdienen ebenfalls Massnahmen, die die Kombination von Dachsanierung und gleichzeitigem PV Zubau unterstützen, um die wesentlichen energie- und klimapolitisch relevanten und wirtschaftlichen Synergien zu nutzen. Last but not least können die Verfahren namentlich durch die Ausweitung des Meldeverfahrens und durch konsensuelle Bewilligungsverfahren administrativ entschlackt und effektiv beschleunigt und dadurch die Entwicklung der PV und baulicher Lösungen wirksam unterstützt werden.

**Das Erschliessungsszenario IV mit Zielsetzung vollständige Ausschöpfung des Solarstromproduktionspotenzials von 56 GWh auf Gebäuden im Eigentum der Stadt bis 2030** ist aus der Sanierungs- und Erneuerungsperspektive kritisch. Dieses Szenario impliziert die Realisierung von jährlich rund 300 PV Anlagen mit einer PV Produktionskapazität (6.25 GWh) im Umfang der bisher gesamthaft installierten PV Produktionskapazität. Dieses Szenario setzt eine sehr hohe Sanierungs- und Erneuerungsquote mit einer konsequenten Integration von PV Anlagen sowie die Nachrüstung mit PV Anlagen auf sämtlichen weiteren potenziell geeigneten Dachflächen auf Gebäuden im Eigentum der Stadt Zürich voraus. Die geforderte Ausschöpfung des Potenzials kommt einer PV Zubaupflicht auf allen Gebäuden im Eigentum der Stadt per 2030 gleich. Diese führt einerseits zu einem signifikant erhöhten finanziellen und personellen Ressourcenbedarf und andererseits bei einem Teil der Gebäude zu einer Restwertvernichtung bei der Bausubstanz (stark vorgezogene Sanierungen) und PV Anlagen (zu früher Rückbau wegen nicht weiter hinausschiebbarer Sanierungen). Effizienter im Sinne eines optimierten Ressourceneinsatzes ist ein längerer Erschliessungshorizont. Unabhängig vom Realisierungshorizont, der jedoch energie- und klimapolitisch ambitioniert sein soll, lautet die grundsätzliche und sachgerechte Empfehlung hinsichtlich einer beschleunigten und umfassenden Erschliessung des gesamten PV Potenzials bei Gebäuden im Eigentum der Stadt Zürich, eine zielführende Analyse und Portfoliostrategie mit kurzfristigem PV Zubau auf prioritär selektionierten grösseren Objekten und systematisch konsequenter Betrachtung und Integration der PV bei der periodischen Prüfung der Gebäude zu erstellen.

Sollten die **Ziele der beiden Erschliessungsszenarien III und IV** erreicht werden, würde dies per 2030 gegenüber 2022 etwa einer Verzehnfachung der PV Produktionskapazität innerhalb der Stadt Zürich entsprechen. Der Schweizerische Fachverband für Sonnenenergie Swissolar zeichnet in seinem Zielpfad PV Zubau in der Schweiz im gleichen Zeitraum «lediglich» eine Verdreifachung. Dabei wird der Fachkräftemangel als das grösste Hemmnis meistgenannt. Das wiederum bedeutet für die Stadt Zürich, dass ihre Ziele u.a. von einem externen Faktor abhängig sind, über den die Stadt selbst keine Kontrolle besitzt.

Die politisch geforderten Ziele sind mit 300 GWh Solarstromproduktion im Jahr 2030 auf dem Stadtgebiet sehr ambitioniert resp. mit der vollständigen Ausschöpfung des Solarstromproduktionspotenzials von 56 GWh auf Gebäuden im Eigentum der Stadt per 2030 zu ambitioniert. Nichtsdestotrotz sind die Zielsetzungen energie- und klimapolitisch relevant und wegweisend für finanzielle, kommunikative, rechtliche und personelle Massnahmen auch auf kommunaler Ebene – dort, wo sich die PV konkret, dynamisch und bestmöglich entfalten soll.

# Inhaltsverzeichnis

<b>0. Ausgangslage, Kontext und Aufbau.....</b>	<b>6</b>
<b>1. Forcierte Erschliessungsszenarien III + IV für die Stadt Zürich.....</b>	<b>8</b>
1.1. Erschliessungsszenario III für PV auf dem Zürcher Stadtgebiet .....	9
1.2. Erschliessungsszenario IV für PV auf Gebäuden im Eigentum der Stadt Zürich.....	15
<b>2. Zusätzliche Massnahmen der Stadt Zürich .....</b>	<b>21</b>
2.1. Zusätzliche Massnahmen für den Zubau von PV Anlagen ohne Dachsanierungen	23
2.2. Zusätzliche Massnahmen für den Zubau von PV Anlagen mit Dachsanierungen ...	25
2.3. Zusätzliche Massnahmen für den Zubau von PV Anlagen auf Gebäuden im Eigentum der Stadt Zürich .....	26
2.4. Zusätzliche Massnahmen im Bereich der kommunalen Bau- und Zonenordnung...	27
<b>3. Externe Massnahmen und Faktoren – ihre Wirkungen auf die Stadt Zürich.....</b>	<b>28</b>
3.1. Einführung einer PV Zubaupflicht für Bestandsbauten .....	28
3.2. Ausweitung des Meldeverfahrens für PV .....	30
3.3. Beurteilung der Marktsituation.....	32
<b>4. Anhang PV Potenzial Definitionen und Ergebnisse.....</b>	<b>37</b>

## 0. Ausgangslage, Kontext und Aufbau

Auf der Basis der politischen Ausgangslage und der bestehenden Grundlagenstudie PV Potenzialstudie 2021<sup>1</sup> hat die Stadt Zürich bei der NET Nowak Energie & Technologie AG (NET) die Studie «Umsetzung eines forcierten Erschliessungsszenarios in der Stadt Zürich» in Auftrag gegeben. Das Pflichtenheft und die gewünschten Inhalte dieses Berichts wurden im Rahmen einer Sitzung am 15. September 2022 diskutiert.

### Politische Ausgangslage

Die politische Ausgangslage wird in der Aufgabenstellung für diese Studie reflektiert:

*Um die Netto-Null-Ziele der Stadt Zürich bis 2040 zu erreichen, ist eine starke Elektrifizierung der Bereiche Wärmeversorgung und Mobilität erforderlich. Um diese zusätzliche Nachfrage nach Strom aus erneuerbaren Energien zu decken, soll der Zubau von PV-Anlagen auf Stadtgebiet stark beschleunigt werden.*

*Mit der Photovoltaik-Strategie (STRB 0893/2021) definiert der Stadtrat daher quantitative Zubau-Ziele und geeignete Massnahmen, mit denen diese Beschleunigung erreicht werden soll. Die quantitativen Ziele sehen vor, die Produktion von Solarstrom auf Stadtgebiet bis im Jahr 2030 zu vervierfachen, von knapp 30 GWh im Jahr 2020 auf 120 GWh im Jahr 2030. Auf Gebäuden im Eigentum der Stadt Zürich soll die Produktion verfünffacht werden, von rund 4 GWh im Jahr 2020 auf 20 GWh im Jahr 2030.*

*Dem Gemeinderat geht diese Zielsetzung nicht weit genug. In der Dringlichen Motion GR Nr. 2019/212 wird ein massiver Zubau an Photovoltaik-Anlagen in der Stadt Zürich gefordert, durch welchen bis 2030 mind. 10% des städtischen Strombedarfs abgedeckt werden soll. Dies entspricht einer Verzehnfachung bzw. einem quantitativen Ziel von rund 300 GWh im Jahr 2030.*

*In der Motion GR Nr. 2022/234 wird gefordert, bis 2030 auf Gebäuden im Eigentum der Stadt das gesamte Potenzial zu erschliessen bzw. 56 GWh Solarstrom zu produzieren.*

*Bis Ende Januar 2023 muss der Stadtrat die Motion GR Nr. 2019/212 und bis Ende 2024 die Motion GR Nr. 2022/234 des Gemeinderats mit einem begründeten Bericht beantworten.*

### Bestehende Grundlagenstudie

Die quantitativen Zubau-Ziele der PV Strategie wurden im letzten Jahr auf der Grundlage der PV Potenzialstudie 2021 (Meteotest und NET, Studie zur Bestimmung des PV Potenzials innerhalb des Zürcher Stadtgebiets, 8. Januar 2021) festgelegt. Die Studie bestimmte das technisch-ökonomische PV Potenzial auf den Dächern der Stadt Zürich unter Berücksichtigung

---

<sup>1</sup> Meteotest und NET, Studie zur Bestimmung des PV Potenzials innerhalb des Zürcher Stadtgebiets, Januar 2021

von Abzügen für Konkurrenznutzung, Aufbauten auf dem Dach, ungenügende Statik, Vorgaben für Dachbegrünung auf Flachdächern sowie Denkmalschutz. Das ermittelte PV Potenzial beträgt 3,01 km<sup>2</sup> geeignete Dachflächen mit einer jährlichen Produktion von 487 GWh/a.

In der PV Potenzialstudie wurden ausserdem zwei Erschliessungsszenarien (I und II) erstellt, die auf der Grundlage der Statistik zu Gebäudeerneuerungen aufzeigen, in welchem Umfang das bestehende Potenzial bis ins Jahr 2030 erschlossen werden kann.

Im Erschliessungsszenario I können in der Stadt Zürich im Jahr 2030 rund 120 GWh und im Erschliessungsszenario II rund 240 GWh Solarstrom produziert werden. Die beiden Szenarien unterscheiden sich wesentlich in der Anzahl an Gebäuden, bei denen a) bei einer anstehenden baulichen Tätigkeit (Dachsanierung, Ersatzneubau, etc.) eine PV Anlage realisiert wird oder b) die bestehenden geeigneten Dächer mit einer PV Anlage nachgerüstet werden (ohne sonstige bauliche Tätigkeit).

## **Aufbau**

Der Bericht ist entsprechend dem Pflichtenheft gegliedert.

- Im **ersten Kapitel** werden die **Erschliessungsszenarien** zur Erreichung der politisch geforderten Ziele dargestellt, d.h. ein **Erschliessungsszenario III** hinsichtlich des quantitativen Ziels von rund **300 GWh** Solarstromproduktion im Jahr 2030 sowie ein **Erschliessungsszenario IV** hinsichtlich der vollständigen Ausschöpfung des Solarstromproduktionspotenzials von **56 GWh** auf Gebäuden im Eigentum der Stadt bis 2030.
- Im **zweiten Kapitel** werden die **zusätzlichen Massnahmen**, die die Stadt Zürich in den Bereichen finanzielle Unterstützung, Kommunikation und Information sowie kommunalen Bau- und Zonenverordnung aufgreifen kann, aufgezeigt. Diese beziehen sich auf den PV Zubau in der Stadt Zürich mit und ohne Dachsanierung sowie spezifisch auf Gebäude im Eigentum der Stadt Zürich.
- Im **dritten Kapitel** werden **externe Massnahmen und Faktoren** und ihre Wirkungen auf die Stadt Zürich betrachtet: die PV Zubaupflicht für Bestandsbauten, die Ausweitung des Meldeverfahrens sowie die Marktsituation.

# 1. Forcierte Erschliessungsszenarien III + IV für die Stadt Zürich

Die forcierten Erschliessungsszenarien bauen auf zwei Teilbereiche auf, wie sie in der PV Potenzialstudie 2021 definiert worden sind, namentlich:

a) Das **dynamische Potenzial** umfasst Dachflächen, die in einem gegebenen Zeitrahmen erneuert werden (Sanierung, Ersatzneubau, etc.)

b) Das **statische Potenzial** umfasst Dachflächen, die nicht unmittelbar erneuert werden.

Der Zubau kann also im Wesentlichen durch a) Erneuerung des Dachs inklusive Installation einer PV Anlage oder b) Nachrüstung eines Dachs mit einer PV Anlage ohne Dacherneuerung erfolgen. Oder anders formuliert: PV Zubau a) mit Dachsanierung / -erneuerung oder b) ohne Dachsanierung / -erneuerung.

Der Zubau einer PV Anlage auf ein bestehendes Dach macht nur dann ökologisch und ökonomisch Sinn, wenn die Restdauer bis zur nächsten geplanten Sanierung mindestens 20 Jahre beträgt. Gemäss der «paritätischen Lebensdauertabelle», die vom Hauseigentümerverband (HEV) in Zusammenarbeit mit dem Mieterinnen- und Mieterverband (MV) erarbeitet wurde, kann bei Flachdächern mit einer Lebensdauer von 30 Jahren und bei Schrägdächern mit 50 Jahren gerechnet werden.

Für das forcierte Erschliessungsszenario werden gemäss Absprache mit der Stadt Zürich somit folgende Annahmen für den grundsätzlich möglichen PV Zubau getroffen, unter besonderer Berücksichtigung der Sanierungen und Erneuerungen, die im Zusammenhang mit der Realisierung von PV Anlagen wertvolle Synergiepotenziale bieten:

a) Bei Gebäuden mit einer geplanten Sanierung / Erneuerung in den Jahren 2031 bis 2035 können diese bei Bedarf bis 2030 vorgezogen werden.

b) Alle Gebäude mit einem Sanierungs- resp. Erneuerungshorizont nach 2045 (2025 + 20 Jahre) können für eine Nachrüstung mit einer PV Anlage in Betracht gezogen werden.

Dies heisst, dass auf der Grundlage dieser Annahmen lediglich Gebäude mit einem Sanierungs- resp. Erneuerungshorizont zwischen 2035 und 2045 **nicht** für einen PV Zubau bis und mit 2030 berücksichtigt werden.

Die Erschliessungsszenarien sind ausgerichtet auf die formulierten Ziele resp. Forderungen – Realisierung einer Produktionskapazität von insgesamt 300 GWh Solarstrom pro Jahr bis 2030 einerseits und andererseits Ausschöpfung des Solarstrompotenzials von 56 GWh pro Jahr auf den Gebäuden im Eigentum der Stadt Zürich bis 2030 – und werden in diesem Kapitel dargestellt. Eine weitergehende Einordnung und Einschätzung dieser Erschliessungsszenarien erfolgen in den weiteren Kapiteln.

## 1.1. Erschliessungsszenario III für PV auf dem Zürcher Stadtgebiet

Das Erschliessungsszenario III (Nummerierung aufbauend auf den bestehenden Erschliessungsszenarien I und II in der PV Potenzialstudie 2021) zielt darauf ab, per Ende 2030 eine Produktionskapazität von rund 300 GWh auf Gebäuden (hier: Fokus auf Dächer) in der Stadt Zürich zu realisieren. Diese Produktionskapazität entspricht etwas über 60% des ermittelten Potenzials von 487 GWh.

Die Erstellung dieser Produktionskapazität bedingt einen massiven Zubau der PV Anlagen. Dieser Zubau kann im Wesentlichen durch a) Erneuerung oder b) Nachrüstung erfolgen. Im Vergleich zu den Erschliessungsszenarien I und II mit angestrebten Produktionskapazitäten von 120 resp. 240 GWh aus der PV Potenzialstudie 2021 werden für das Erschliessungsszenario III «300 GWh Solarstrom für die gesamte Stadt Zürich im Jahr 2030» die Zubauraten auf einem noch ambitionierteren Niveau festgelegt.

Erneuerung im dynamischen Potenzial (PV Zubau mit Dacherneuerung): Die im Rahmen der PV Potenzialstudie 2021 von Statistik Stadt Zürich zur Verfügung gestellten Analysen und Daten zeigten eine durchschnittliche Erneuerungsquote (Sanierung, Ersatzneubau, etc.) von 1.5% pro Jahr im Gebäudepark der Stadt Zürich (mit einigen statistischen Unschärfen behaftet). Das Mobilisierungspotenzial für die Gebäudeerneuerung kann derzeit als grundsätzlich relativ hoch eingeschätzt werden im Umfeld hoher Energiepreise und eines mutmasslichen Sanierungsrückstaus und bei attraktiv ausgestalteter finanzieller Unterstützungsmassnahmen umfassender abgerufen werden. Für das forcierte Erschliessungsszenario III wird eine Quote von 2.5% festgelegt, d.h. die Gebäudeerneuerung wird in allgemeiner Übereinstimmung mit den energie- und klimapolitischen Zielen stimuliert. Bei der Erneuerung der Dächer werden 100% der geeigneten Flächen mit PV ausgestattet. Aus dieser Gesamterneuerungsquote ergeben sich so jährlich rund 75'000 m<sup>2</sup> Potenzialfläche mit einem Produktionspotenzial von rund 12 GWh.

Nachrüstung im statischen Potenzial (PV Zubau ohne Dacherneuerung): Für das Alter der Dächer im Gebiet der Stadt Zürich können keine umfassenden, jeweils objektspezifischen Angaben gemacht resp. Ermittelt werden. Es wird deshalb von einer gleichmässigen Verteilung der Dächer im Sanierungszyklus gemäss «paritätischer Lebensdauertabelle» ausgegangen. Das heisst, dass beim Zubau durch Nachrüstung für die Periode 2023 bis 2030 ein grosser Teil der Dächer auf Grund einer ausreichenden verbleibenden Lebensdauer (mindestens 20 Jahre) erschlossen werden kann. Ausgerichtet auf eine Produktionskapazität von 300 GWh per Ende 2030 wird die Nachrüstungsquote auf 4.5% festgelegt. Aus dieser Nachrüstungsquote ergeben sich so jährlich rund 136'000 m<sup>2</sup> Potenzialfläche mit einem Produktionspotenzial von rund 22 GWh.

Die Annahmen für das Erschliessungsszenario III sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 1: Zusammenstellung der Annahmen für das Erschliessungsszenarien III – Produktionskapazität von 300 GWh per Ende 2030 im Gebäudepark der Stadt Zürich

Zusammenstellung der Annahmen für das Erschliessungsszenario III	Annahmen
<b><i>Dynamisches Potenzial jährlich (PV Zubau mit Dacherneuerung)</i></b>	
Gesamterneuerungsquote	2.5%
Grössere Flach- und Schrägdachflächen für Anlagen > 50 kW (Kategorien 1+2)	100%
Mittelgrosse Flach- und Schrägdachflächen für Anlagen 10 – 50 kW (Kategorien 3+4)	100%
Kleinere Flach- und Schrägdachflächen für Anlagen < 10 kW (Kategorie 5)	100%
<b><i>Statisches Potenzial jährlich (PV Zubau ohne Dacherneuerung)</i></b>	
Grössere Flach- und Schrägdachflächen für Anlagen > 50 kW (Kategorien 1+2)	4.5%
Mittelgrosse Flach- und Schrägdachflächen für Anlagen 10 – 50 kW (Kategorien 3+4)	4.5%
Kleinere Flach- und Schrägdachflächen für Anlagen < 10 kW (Kategorie 5)	4.5%

Die beiden folgenden Tabellen zeigen die resultierenden Potenzialflächen, Produktionspotenziale und Anzahl Dachflächen nach Hauptkategorien pro Jahr im dynamischen resp. Statischen, technisch-ökonomischen Potenzial im Gebäudepark der Stadt Zürich unter Berücksichtigung ökologischer und denkmalpflegerischer Aspekte. Für das Erschliessungsszenario III wird vereinfacht von einer linearen Erschliessung ausgegangen, d.h. jedes Jahr wird die gleich grosse Produktionskapazität hinzugebaut.

Tabelle 2: PV Zubau mit Dacherneuerung pro Jahr im Erschliessungsszenario III\*

<b>Dynamisches Potenzial / Zubau durch Erneuerung pro Jahr</b>	<b>Fläche in m<sup>2</sup></b>	<b>Produktion in kWh pro Jahr</b>	<b>Anzahl Dachflächen</b>
Kategorie 1 für grössere Anlagen (>50 kW) auf Flachdächern	10'683	1'658'282	24
Kategorie 2 für grössere Anlagen (>50 kW) auf Schrägdächern	2'338	383'599	5
Kategorie 3 für mittelgrosse Anlagen (10 – 50 kW) auf Flachdächern	15'033	2'351'756	161
Kategorie 4 für mittelgrosse Anlagen (10 – 50 kW) auf Schrägdächern	21'706	3'595'329	245
Kategorie 5 für kleinere Anlagen (bis 10 kW) auf Flach- und Schrägdächern	25'531	4'186'030	1'144
<i>Alle</i>	<i>75'291</i>	<i>12'174'997</i>	<i>1'580</i>

\* Resultierende Potenzialflächen, Produktionspotenziale und Anzahl Dachflächen mit Erneuerungsquote von 2.5%.

Tabelle 3: PV Zubau ohne Dacherneuerung pro Jahr im Erschliessungsszenario III\*

<b>Statisches Potenzial / Zubau durch Nachrüstung pro Jahr</b>	<b>Fläche in m<sup>2</sup></b>	<b>Produktion in kWh pro Jahr</b>	<b>Anzahl Dachflächen</b>
Kategorie 1 für grössere Anlagen (>50 kW) auf Flachdächern	19'229	2'984'909	44
Kategorie 2 für grössere Anlagen (>50 kW) auf Schrägdächern	4'209	690'479	9
Kategorie 3 für mittelgrosse Anlagen (10 – 50 kW) auf Flachdächern	27'060	4'233'163	291
Kategorie 4 für mittelgrosse Anlagen (10 – 50 kW) auf Schrägdächern	39'070	6'471'596	442
Kategorie 5 für kleinere Anlagen (bis 10 kW) auf Flach- und Schrägdächern	45'956	7'534'858	2'059
<i>Alle</i>	<i>135'524</i>	<i>21'915'004</i>	<i>2'843</i>

\* Resultierende Potenzialflächen, Produktionspotenziale und Anzahl Dachflächen mit Nachrüstungsquote von 4.5%.

Im Erschliessungsszenario III werden mit dem dynamischen und statischen Potenzial, d.h. PV Zubau mit und ohne Dacherneuerung, pro Jahr gerundet 211'000 m<sup>2</sup> Dachflächen mit einem Produktionspotenzial von rund 34'000'000 kWh (34 GWh) erschlossen.

Tabelle 4: Summe PV Zubau mit und ohne Dacherneuerung pro Jahr im Erschliessungsszenario III\*

Dynamisches und statisches Potenzial / Zubau durch Erneuerung und Nachrüstung pro Jahr	Fläche in m <sup>2</sup>	Produktion in kWh pro Jahr	Anzahl Dachflächen
Kategorie 1 für grössere Anlagen (>50 kW) auf Flachdächern	29'911	4'643'190	68
Kategorie 2 für grössere Anlagen (>50 kW) auf Schrägdächern	6'547	1'074'078	13
Kategorie 3 für mittelgrosse Anlagen (10 – 50 kW) auf Flachdächern	42'093	6'584'919	452
Kategorie 4 für mittelgrosse Anlagen (10 – 50 kW) auf Schrägdächern	60'776	10'066'925	687
Kategorie 5 für kleinere Anlagen (bis 10 kW) auf Flach- und Schrägdächern	71'487	11'720'888	3'203
<i>Alle</i>	<i>210'814</i>	<i>34'090'001</i>	<i>4'423</i>

\* Summe der resultierenden Potenzialflächen, Produktionspotenziale und Anzahl Dachflächen pro Jahr mit Erneuerungsquote von 2.5% und Nachrüstungsquote von 4.5%.

**Per 2030** ergibt sich somit ein zusätzliches Produktionspotenzial von **273 GWh** (gerundet). Zusammen mit der geschätzten Produktionskapazität von 35 GWh per Ende 2022 wird per 2030 der Zielwert einer Gesamtproduktionskapazität von 300 GWh erreicht, genauer: **308 GWh** pro Jahr. Dies entspricht etwas mehr als 10% des gegenwärtigen Stromverbrauchs (3'000 GWh pro Jahr) in der Stadt Zürich. Die detaillierten Resultate sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 5: PV Zubau per Ende 2030 im Erschliessungsszenario III\*

Dynamisches und statisches Potenzial / Zubau durch Erneuerung und Nachrüstung kumuliert bis 2023 – 2030	Fläche in km <sup>2</sup>	Produktion in GWh pro Jahr	Anzahl Dachflächen
Kategorie 1 für grössere Anlagen (>50 kW) auf Flachdächern	0.24	37.15	542
Kategorie 2 für grössere Anlagen (>50 kW) auf Schrägdächern	0.05	8.59	106
Kategorie 3 für mittelgrosse Anlagen (10 – 50 kW) auf Flachdächern	0.34	52.68	3'616
Kategorie 4 für mittelgrosse Anlagen (10 – 50 kW) auf Schrägdächern	0.49	80.54	5'497
Kategorie 5 für kleinere Anlagen (bis 10 kW) auf Flach- und Schrägdächern	0.57	93.77	25'621
<b>Alle</b>	<b>1.69</b>	<b>272.72</b>	<b>35'382</b>

\* Resultierende Potenzialflächen, Produktionspotenziale und Anzahl Dachflächen mit Erneuerungsquote von 2.5% und Nachrüstungsquote von 4.5% (kumuliert über acht Jahre bis Ende 2030).

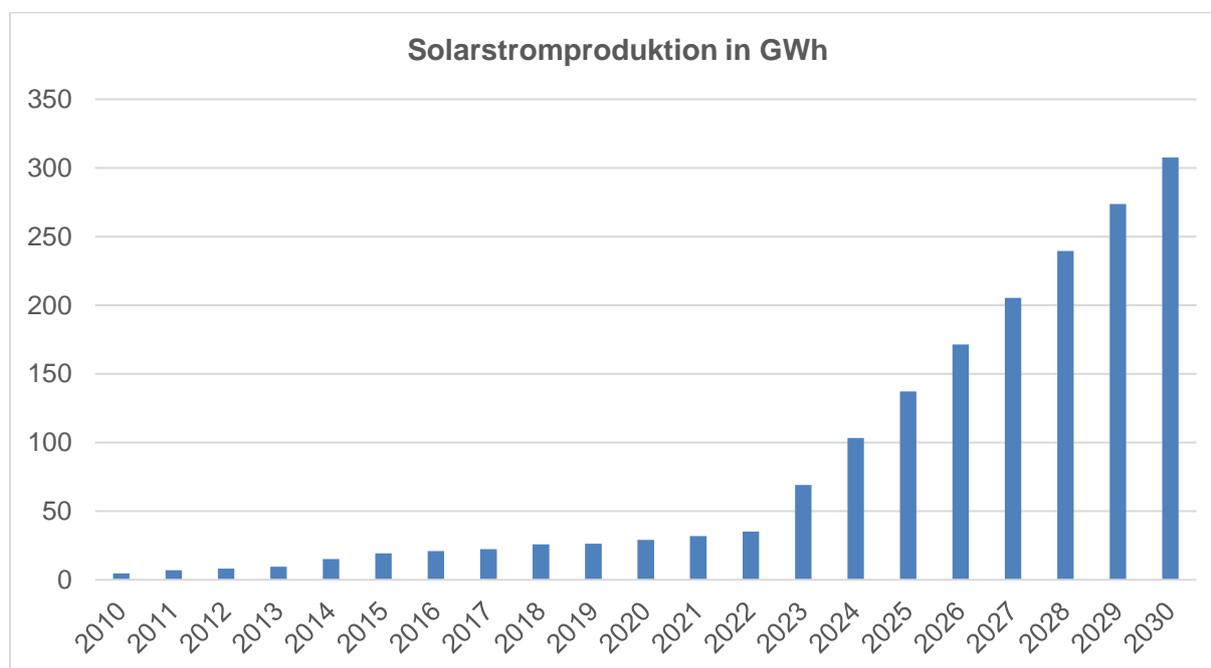


Abbildung 1: Jährliche Solarstromproduktion in GWh in der Stadt Zürich 2010 bis 2030. Datengrundlagen: Zahlen von 2010 bis 2021 publiziert von der Stadt Zürich, Zahl von 2022 geschätzt gemäss Stadt Zürich und Zahlen 2023 bis 2030 basierend auf dem Erschliessungsszenario III.

Das Erschliessungsszenario III mit Zielsetzung 300 GWh Solarstromproduktion im Jahr 2030 auf dem Stadtgebiet ist aus der Sanierungs- und Erneuerungsperspektive statistisch und theoretisch grundsätzlich möglich, d.h. es ist kompatibel mit einer Mindestlebens- und -betriebsdauer von 20 Jahren für die zu installierenden PV Anlagen. Dieses Erschliessungsszenario bedeutet konkret, dass bis 2030 jährlich eine PV Produktionskapazität annähernd im Umfang der bisher gesamthaft installierten PV Produktionskapazität auf annähernd 4000 Dachflächen<sup>2</sup> mit über 2500 PV Anlagen erstellt wird. Dies stellt jährlich ein Investitionsvolumen für die PV (ohne weitere bauseitige Arbeiten für z.B. Sanierungen) von etwa 85 Millionen Franken (oder rund 680 Millionen Franken für die gesamte Periode von 2023 bis 2030) – basierend auf der Annahme von durchschnittlichen Kosten von 2500 Franken pro MWh jährliche Produktionskapazität (etwas über 1 kW Leistung) – dar. Dies impliziert auch, dass die EigentümerInnen von insgesamt rund oder über die Hälfte (55%) der Gebäude mit einem PV Potenzial in der Periode von 2023 bis 2030 eine PV Anlage installieren. Mindestens ein Drittel davon erfolgt im Zusammenhang mit einer Dachsanierung / -erneuerung, was eine sofortige Verdoppelung der bisherigen Sanierungsquote bedeutet, d.h. bei rund einem Sechstel der Gebäude wird eine Dachsanierung / -erneuerung durchgeführt und hierbei werden konsequent die Synergien mit dem gleichzeitigen Zubau von PV auf den entsprechenden geeigneten Dachflächen genutzt.

---

<sup>2</sup> Die Methodik der Grundlagenstudie analysiert das PV Potenzial in erster Linie nach Dachflächen. Ein Gebäude / eine PV Anlage kann eine oder mehrere Dachflächen umfassen.

## 1.2. Erschliessungsszenario IV für PV auf Gebäuden im Eigentum der Stadt Zürich

Das Erschliessungsszenario IV (Nummerierung aufbauend auf den bestehenden Erschliessungsszenarien I und II in der PV Potenzialstudie 2021 und obigem Erschliessungsszenario III) zielt darauf ab, per Ende 2030 das ganze Produktionspotenzial von rund 56 GWh auf Gebäuden im Eigentum der Stadt Zürich auszuschöpfen.

Die Ausschöpfung des Produktionspotenzials auf Gebäuden im Eigentum der Stadt Zürich per Ende 2030 ist sehr ambitioniert. Die vollständige Ausschöpfung der Potenziale auf allen Objekten bis 2030 wird hier abgebildet. Bei der Festlegung einer maximalen Umsetzung sind aus Effizienz- und Kapazitätsgründen auch Objekte mit einem Realisierungshorizont nach 2030 zu identifizieren. Bei einem Vorzug der Sanierung von jeweils 5 Jahren gegenüber den Bewirtschaftungsplänen wäre die sogenannte Restwertvernichtung noch vertretbar. Daraus würde jedoch ein deutlicher finanzieller sowie personeller Mehraufwand resultieren.

Dieser PV Zubau muss im Wesentlichen durch a) Erneuerung aller relevanten Objekte – teils vorgezogen, teils hinausgeschoben und b) Nachrüstung aller weiteren Objekte im Eigentum der Stadt Zürich erfolgen.

Erneuerung im dynamischen Potenzial (PV Zubau mit Dacherneuerung): Für das forcierte Erschliessungsszenario IV wird eine Quote von 3.5% festgelegt, d.h. die Gebäudeerneuerung wird in allgemeiner Übereinstimmung mit den energie- und klimapolitischen Zielen stark vorangetrieben und wo sinnvoll vorgezogen. Bei der Erneuerung werden gleichzeitig 100% der geeigneten Dachflächen mit PV ausgestattet. Aus dieser Gesamterneuerungsquote ergeben sich so jährlich rund 12'000 m<sup>2</sup> Potenzialfläche mit einem Produktionspotenzial von aufgerundet 2 GWh.

Nachrüstung im statischen Potenzial (PV Zubau ohne Dacherneuerung): Die Gebäude im Eigentum der Stadt Zürich sind nur zu einem Teil digital (z.B. mit dem Programm Stratus) erfasst, so dass keine soliden Hochrechnungen einerseits effizient, andererseits repräsentativ durchgeführt werden können. Es wird deshalb – analog zum gesamten städtischen Gebäudepark – von einer gleichmässigen Verteilung der Dächer im Sanierungszyklus gemäss «paritätischer Lebensdauertabelle» ausgegangen. Das heisst, dass beim Zubau durch Nachrüstung für die Periode 2023 bis 2030 das Gros der Dächer auf Grund einer ausreichenden verbleibenden Lebensdauer (mindestens 20 Jahre, ermöglicht durch vorgezogene resp. hinausgeschobene Sanierungen) erschlossen werden kann. Ausgerichtet auf die Ausschöpfung der Produktionskapazität von 56 GWh per Ende 2030 wird die Nachrüstungsquote auf 7.8% festgelegt. Aus dieser Nachrüstungsquote ergeben sich so jährlich rund 27'000 m<sup>2</sup> Potenzialfläche mit einem Produktionspotenzial von rund 4.3 GWh.

Die Annahmen für das Erschliessungsszenario IV sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 6: Zusammenstellung der Annahmen für das Erschliessungsszenarien IV – Ausschöpfung des Potenzials mit einer Produktionskapazität von 56 GWh per Ende 2030 bei den Gebäuden im Eigentum der Stadt Zürich

Zusammenstellung der Annahmen für das Erschliessungsszenario IV	Annahmen
<b><i>Dynamisches Potenzial jährlich (PV Zubau mit Dacherneuerung)</i></b>	
Gesamterneuerungsquote	3.5%
Grössere Flach- und Schrägdachflächen für Anlagen > 50 kW (Kategorien 1+2)	100%
Mittelgrosse Flach- und Schrägdachflächen für Anlagen 10 – 50 kW (Kategorien 3+4)	100%
Kleinere Flach- und Schrägdachflächen für Anlagen < 10 kW (Kategorie 5)	100%
<b><i>Statisches Potenzial jährlich (PV Zubau ohne Dacherneuerung)</i></b>	
Grössere Flach- und Schrägdachflächen für Anlagen > 50 kW (Kategorien 1+2)	7.8%
Mittelgrosse Flach- und Schrägdachflächen für Anlagen 10 – 50 kW (Kategorien 3+4)	7.8%
Kleinere Flach- und Schrägdachflächen für Anlagen < 10 kW (Kategorie 5)	7.8%

Die beiden folgenden Tabellen zeigen die resultierenden Potenzialflächen, Produktionspotenziale und Anzahl Dachflächen nach Hauptkategorien pro Jahr im dynamischen resp. statischen, technisch-ökonomischen Potenzial bei den Gebäuden im Eigentum der Stadt Zürich unter Berücksichtigung ökologischer und denkmalpflegerischer Aspekte.

Tabelle 7: PV Zubau mit Dacherneuerung bei den Gebäuden im Eigentum der Stadt Zürich pro Jahr im Erschliessungsszenario IV\*

Dynamisches Potenzial / Zubau durch Erneuerung pro Jahr	Fläche in m <sup>2</sup>	Produktion in kWh pro Jahr	Anzahl Dachflächen
Kategorie 1 für grössere Anlagen (>50 kW) auf Flachdächern	2'463	380'230	6
Kategorie 2 für grössere Anlagen (>50 kW) auf Schrägdächern	1'099	181'156	2
Kategorie 3 für mittelgrosse Anlagen (10 – 50 kW) auf Flachdächern	2'597	403'601	26
Kategorie 4 für mittelgrosse Anlagen (10 – 50 kW) auf Schrägdächern	3'846	629'936	33
Kategorie 5 für kleinere Anlagen (bis 10 kW) auf Flach- und Schrägdächern	2'132	342'766	76
<i>Alle</i>	<i>12'136</i>	<i>1'937'688</i>	<i>143</i>

\* Resultierende Potenzialflächen, Produktionspotenziale und Anzahl Dachflächen mit Erneuerungsquote von 3.5%.

Tabelle 8: PV Zubau ohne Dacherneuerung bei den Gebäuden im Eigentum der Stadt Zürich pro Jahr im Erschliessungsszenario IV\*

<b>Statisches Potenzial / Zubau durch Nachrüstung pro Jahr</b>	<b>Fläche in m<sup>2</sup></b>	<b>Produktion in kWh pro Jahr</b>	<b>Anzahl Dachflächen</b>
Kategorie 1 für grössere Anlagen (>50 kW) auf Flachdächern	5'490	847'369	13
Kategorie 2 für grössere Anlagen (>50 kW) auf Schrägdächern	2'449	403'719	5
Kategorie 3 für mittelgrosse Anlagen (10 – 50 kW) auf Flachdächern	5'787	899'453	58
Kategorie 4 für mittelgrosse Anlagen (10 – 50 kW) auf Schrägdächern	8'571	1'403'858	74
Kategorie 5 für kleinere Anlagen (bis 10 kW) auf Flach- und Schrägdächern	4'751	763'878	169
<i>Alle</i>	<i>27'047</i>	<i>4'318'277</i>	<i>320</i>

\* Resultierende Potenzialflächen, Produktionspotenziale und Anzahl Dachflächen mit Nachrüstungsquote von 7.8%.

Im Erschliessungsszenario IV werden mit dem dynamischen und statischen Potenzial, d.h. PV Zubau mit und ohne Dacherneuerung, pro Jahr rund 39'000 m<sup>2</sup> Dachflächen mit einem Produktionspotenzial von gerundet 6'250'000 kWh (6.25 GWh) erschlossen.

Tabelle 9: Summe PV Zubau mit und ohne Dacherneuerung bei den Gebäuden im Eigentum der Stadt Zürich pro Jahr im Erschliessungsszenario IV\*

Dynamisches und statisches Potenzial / Zubau durch Erneuerung und Nachrüstung pro Jahr	Fläche in m <sup>2</sup>	Produktion in kWh pro Jahr	Anzahl Dachflächen
Kategorie 1 für grössere Anlagen (>50 kW) auf Flachdächern	7'953	1'227'599	19
Kategorie 2 für grössere Anlagen (>50 kW) auf Schrägdächern	3'548	584'875	7
Kategorie 3 für mittelgrosse Anlagen (10 – 50 kW) auf Flachdächern	8'384	1'303'053	84
Kategorie 4 für mittelgrosse Anlagen (10 – 50 kW) auf Schrägdächern	12'416	2'033'794	108
Kategorie 5 für kleinere Anlagen (bis 10 kW) auf Flach- und Schrägdächern	6'882	1'106'644	245
<i>Alle</i>	<i>39'184</i>	<i>6'255'965</i>	<i>463</i>

\* Summe der resultierenden Potenzialflächen, Produktionspotenziale und Anzahl Dachflächen pro Jahr mit Erneuerungsquote von 3.5% und Nachrüstungsquote von 7.8%

**Per 2030** ergibt sich somit ein zusätzliches Produktionspotenzial von rund **50 GWh**. Zusammen mit der bestehenden Produktionskapazität von 6 GWh wird per 2030 die Gesamtproduktion von **56 GWh** pro Jahr auf Gebäuden im Eigentum der Stadt Zürich und somit theoretisch die Ausschöpfung des entsprechenden gesamten PV Potenzials erreicht. Diese Solarstromproduktion von 56 GWh pro Jahr entspricht rund einem Drittel des Stromverbrauchs in von der Stadt Zürich selbst benutzten Gebäuden (170 GWh pro Jahr). Die detaillierten Resultate sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 10: PV Zubau bei den Gebäuden im Eigentum der Stadt Zürich per Ende 2030 im Erschliessungsszenario IV\*

Dynamisches und statisches Potenzial / Zubau durch Erneuerung und Nachrüstung kumuliert 2023 - 2030	Fläche in km <sup>2</sup>	Produktion in GWh pro Jahr	Anzahl Dachflächen
Kategorie 1 für grössere Anlagen (>50 kW) auf Flachdächern	0.064	9.82	151
Kategorie 2 für grössere Anlagen (>50 kW) auf Schrägdächern	0.028	4.68	52
Kategorie 3 für mittelgrosse Anlagen (10 – 50 kW) auf Flachdächern	0.067	10.42	675
Kategorie 4 für mittelgrosse Anlagen (10 – 50 kW) auf Schrägdächern	0.099	16.27	863
Kategorie 5 für kleinere Anlagen (bis 10 kW) auf Flach- und Schrägdächern	0.055	8.85	1'963
<i>Alle</i>	<i>0.313</i>	<i>50.05</i>	<i>3'705</i>

\* Resultierende Potenzialflächen, Produktionspotenziale und Anzahl Dachflächen mit Erneuerungsquote von 3.5% und Nachrüstungsquote von 7.8% (kumuliert über acht Jahre bis Ende 2030)

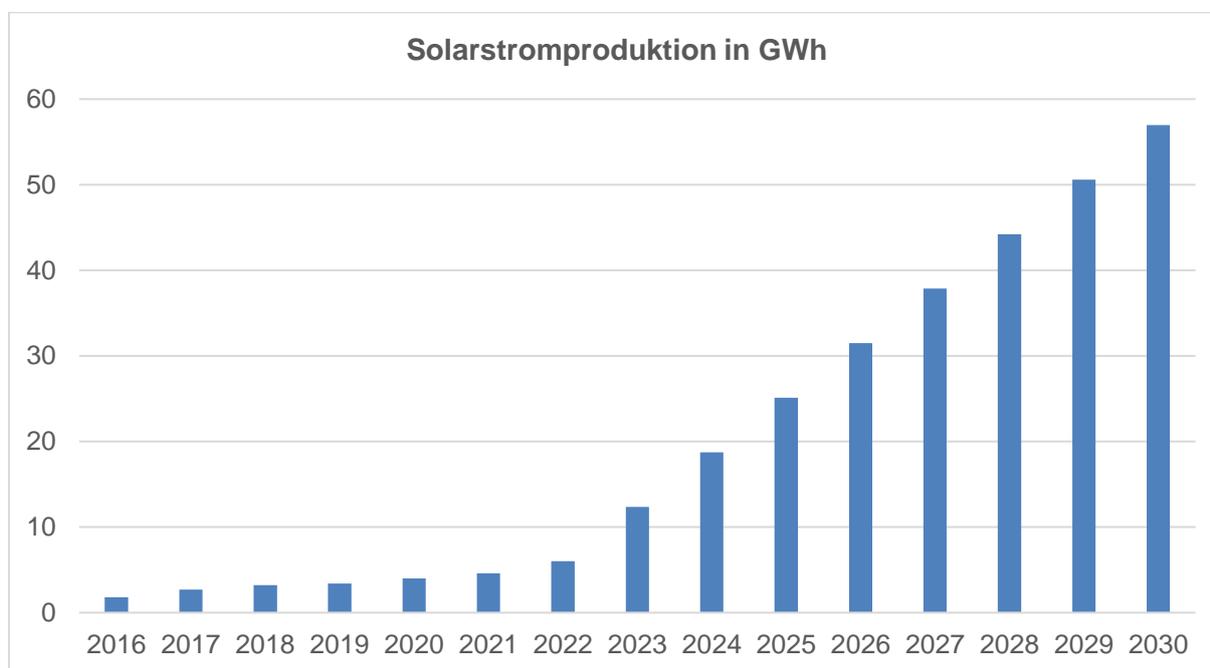


Abbildung 2: Jährliche Solarstromproduktion in GWh auf den Gebäuden im Eigentum der Stadt Zürich 2016 bis 2030. Datengrundlagen: Zahlen von 2016 bis 2021 mitgeteilt von der Stadt Zürich, Zahl von 2022 geschätzt gemäss Stadt Zürich und Zahlen 2023 bis 2030 basierend auf dem Erschliessungsszenario IV.

**Das Erschliessungsszenario IV ist aus der Sanierungs- und Erneuerungsperspektive kritisch. Dieses Szenario impliziert die Realisierung von rund 300 PV Anlagen auf rund 450 Dachflächen<sup>3</sup> pro Jahr auf mit einer PV Produktionskapazität im Umfang der bisher gesamthaft installierten PV Produktionskapazität. Dieses Szenario setzt eine sehr hohe Sanierungs- und Erneuerungsquote mit einer konsequenten Integration von PV Anlagen sowie die Nachrüstung mit PV Anlagen auf sämtlichen weiteren geeigneten Dachflächen auf Gebäuden im Eigentum der Stadt Zürich voraus. Die geforderte Ausschöpfung des Potenzials kommt einer PV Zubaupflicht auf sämtlichen Gebäuden im Eigentum der Stadt per 2030 gleich. Diese führt einerseits zu einem signifikant erhöhten finanziellen und personellen Ressourcenbedarf und andererseits bei einem Teil der Gebäude zu einer Restwertvernichtung bei der Bausubstanz (stark vorgezogene Sanierungen) und PV Anlagen (zu früher Rückbau wegen nicht weiter hinausschiebbarer Sanierungen). Effizienter im Sinne eines optimierten Ressourceneinsatzes ist ein längerer Erschliessungshorizont. Unabhängig vom Realisierungshorizont, der jedoch energie- und klimapolitisch ambitioniert sein soll, lautet die grundsätzliche und sachgerechte Empfehlung hinsichtlich einer beschleunigten und umfassenden Erschliessung des gesamten PV Potenzials bei Gebäuden im Eigentum der Stadt Zürich, eine zielführende Analyse und Portfoliostrategie mit kurzfristigem PV Zubau auf prioritär selektionierten grösseren Objekten und systematisch konsequenter Betrachtung und Integration der PV bei der periodischen Prüfung der Gebäude zu erstellen. (s. Kapitel 2.3)**

---

<sup>3</sup> Die Methodik der Grundlagenstudie analysiert das PV Potenzial in erster Linie nach Dachflächen. Ein Gebäude / eine PV Anlage kann eine oder mehrere Dachflächen umfassen.

## 2. Zusätzliche Massnahmen der Stadt Zürich

Die Stadt Zürich plant zum Jahr 2023, die bestehende Förderung parallel / subsidiär zu Pronovo zu beenden und stattdessen die durch Pronovo gesprochenen Beiträge für die Einmalvergütung (EIV) durch **finanzielle Beiträge** aufzustocken und durch weitere Massnahmen zusätzliche Anreize zu schaffen. Die folgende Tabelle zeigt die seitens Pronovo gültigen Tarife im Jahr 2023.

Tabelle 11: Einmalvergütung von Pronovo gültig ab 1.1.2023 (Anpassungen noch möglich)

	Leistungsklasse	Aufdach	Indach
Grundbeitrag in Franken	mind. 2 kW	350	385
Leistungsbeitrag (in Franken pro kW)	< 30 kW	380	420
Leistungsbeitrag (in Franken pro kW)	< 100 kW	300	330
Leistungsbeitrag (in Franken pro kW)	≥ 100 kW	270	270

Weiterhin plant die Stadt vor allem den Zubau auf bestehenden Gebäuden mit zusätzlichen spezifischen Förderungen anzukurbeln.

Zürich verfügt vor allem in der Kernstadt über einen grossen ISOS-A (Ortsbilder der Schweiz von nationaler Bedeutung) Perimeter. Um den in diesem Perimeter zusätzlichen Planungskosten und allgemeinen administrativen Aufwand gerecht zu werden, ist die Idee der Stadt Zürich, hier zukünftig mit einem Extrabeitrag zu unterstützen.

Gerade bei grösseren Dachflächen im Bestand ist oftmals die Statik ein Problem. Die Abklärungen, ob diese mit einfachen Massnahmen verstärkt und somit nachgängig eine PV Anlage auf diesem Dach errichtet werden kann, sollen zukünftig ebenfalls unterstützt werden.

Nebst der Statik kommt vor allem bei grösseren Dachflächen von Gewerbe- und Industriebauten oftmals auch noch die Asbestproblematik mit hinzu. Um hier einen Anreiz zu schaffen und das asbesthaltige Dach zu sanieren und anschliessend eine PV Anlage darauf zu installieren, ist wie bei der Gebäudestatik eine zusätzliche Förderung geplant.

In einzelnen Gebieten der Stadt Zürich, zum Beispiel Industrie- bzw. Gewerbegebiete mit grossen Hallendächern, kann es durchaus sein, dass Massnahmen zur Verstärkung der Hausanschlüsse bei der vollen Ausschöpfung des PV Potenzials notwendig werden. Diese Massnahmen können hohe Zusatzkosten verursachen und somit unter Umständen einen Vollausbau aus finanzieller Sicht nicht mehr wirtschaftlich machen. Um hier den zukünftigen Anlagenbetreibern entgegenzukommen und eben genau das volle Potenzial zu erschliessen, plant die Stadt Zürich ab dem kommenden Jahr für die Verstärkung des Hausanschlusses aufgrund einer neu erstellten PV Anlage ebenfalls einen Extrabeitrag sprechen.

Ein weiterer Aspekt im Zusammenhang mit dem Ausbau der Photovoltaik innerhalb der Stadt Zürich ist die Pflicht, Flachdächer als Gründächer auszuführen. Da es mittlerweile gute Lösungen gibt und sich ein Gründach und eine PV Anlage nicht gegenseitig ausschliessen, die Kosten aufgrund der notwendigen höheren Aufständigung jedoch steigen, ist geplant, hier ebenfalls zusätzliche Fördergelder zu sprechen.

Diese von der Stadt angedachten zusätzlichen Massnahmen zielen auf das allgemein grosse, noch unerschlossene Potenzial im Gebäudebestand und spezifisch auch auf Flachdächern ab.

Mit den hier genannten Massnahmen nimmt die Stadt Zürich eine gewisse Vorreiterrolle ein, da hier bisher kaum konsolidierte Erfahrungswerte zu den Einflüssen solcher Massnahmen auf den Zubau von PV Anlagen vorliegen.

Die **Tarife zur Stromrücklieferung** von ewz aus PV Anlagen sollen ab dem Jahr 2023 ebenfalls angehoben werden. In welcher Form und um wieviel wurde jedoch noch nicht genau kommuniziert.

Zusätzlich zu den direkten finanziellen Förderungen bei einer konkreten Umsetzung eines Projekts bestehen auch unterschiedlichste **Beratungsangebote** rund um die Nutzung erneuerbarer Energien oder bei Gebäudedämmung (weitere Informationen: <https://www.stadt-zuerich.ch/energie/de/index/solaranlagen/solarstromproduktion.html>). Ebenso werden gute Beispiele auf der städtischen Website publiziert (<https://www.stadt-zuerich.ch/energie/de/index/solaranlagen/beispiel-stadt-zuerich.html>).

Gemäss der Stadtzürcher Photovoltaik-Strategie sind weitere Kommunikationsmassnahmen geplant:

- Erkenntnisse zu optimalen Lösungen bei der Kombination der nachhaltigen Nutzungsformen «Dachbegrünung», «Photovoltaik» und «Aufenthalt von Menschen» bei Grundeigentümern bekannt machen.
- Realisierte Beispiele im Sinne einer «best practice» im Bereich von Standard-Aufdachanlagen in ISOS-A (Gebiet/Objekt) mit Erfüllung höherer gestalterischer Anforderungen bekannt machen.
- Realisierte PV Fassadenanlagen (zehn Anlagen bis 2027 geplant) als Zusammenstellung guter Beispiele (best practice) zur Verfügung stellen. Darüber hinaus eine Projektierungshilfe (ähnlich dem Leitfaden Dachlandschaften) erstellen.

Im Folgenden werden zusätzliche finanzielle und kommunikative Massnahmen für den Zubau von PV Anlagen ohne Dachsanierungen (Kapitel 2.1) und mit Dachsanierungen (Kapitel 2.2) aufgeführt, die die Stadt Zürich aufgreifen kann. Für den Zubau von PV Anlagen auf Gebäuden im Eigentum der Stadt Zürich werden zusätzliche interne Massnahmen aufgezeigt (Kapitel 2.3). Schliesslich werden Massnahmen im Bereich der kommunalen Bau- und Zonenordnung skizziert (Kapitel 2.4).

## 2.1. Zusätzliche Massnahmen für den Zubau von PV Anlagen ohne Dachsanierungen

Mit den von der Stadt Zürich ab 2023 angedachten finanziellen Unterstützungen, werden voraussichtlich die grössten aktuell noch mehr oder weniger brachliegenden Potenziale aktiviert bzw. deren Erschliessung erleichtert. Ergänzend werden im Folgenden noch weitere finanzielle Fördermöglichkeiten aufgezeigt, die zum Teil in anderen Schweizer Gemeinden in der einen oder anderen Form bereits angewendet werden.

In verschiedenen Gemeinden wird der «Zusammenschluss Eigenverbrauch» (ZEV) gefördert. Ein ZEV ist ein rechtskräftiger Zusammenschluss von mehreren Parteien (Eigentümern, Stockwerkeigentümern und/oder Mietern) in einem oder mehreren Gebäuden, die gemeinsam Solarstrom verbrauchen. Die den Strom produzierende PV Anlage muss hierfür auf der Immobilie einer am ZEV beteiligten Partei gebaut sein. Zudem wird der gesamte ZEV dann nur noch über einen einzigen Anschluss mit dem öffentlichen Stromnetz verbunden. Ein ZEV bietet so z.B. für Eigentümer mit ungeeigneten Dachflächen (aufgrund Konkurrenznutzung etc.) die Möglichkeit, sich mit Nachbarn, die beispielsweise über ein Flachdach ohne Aufbauten verfügen, zusammenzuschliessen und somit doch noch selbst PV Strom nutzen zu können. Aktuell werden solche Zusammenschlüsse zum Beispiel bereits in Gland und Bern gefördert, wobei unterschiedliche Ansätze gewählt wurden.

Gland fördert die Realisierung eines ZEV bzw. die vorbereitende Machbarkeitsstudie mit 30% der Kosten bis zu einer Obergrenze von 2'000 Franken oder 20% der Installationskosten bis zu einem Maximalwert von 4'000 Franken. Die Stadt Bern hat sich demgegenüber dazu entschieden die Installation der für ein ZEV notwendigen Messpunkte (Zähler) mit einem Fixbetrag von 300 Franken bis zu einer Maximalanzahl von 25 Messpunkten zu fördern.

Inwieweit die unterschiedlichen Herangehensweisen zu einer Steigerung bei der Planung und Umsetzung von ZEV Anlagen geführt haben, ist bisher noch nicht abschliessend evaluiert worden.

Der Ansatz der Stadt Gland bietet bei Machbarkeitsstudien eine willkommene Unterstützung zu Beginn eines (potenziellen) ZEV Projekts. Die Förderung der benötigten Messpunkte nach dem Ansatz der Stadt Bern trägt dem Umstand Rechnung, dass bei grösseren Objekten schnell eine hohe Anzahl von beteiligten Parteien erreicht wird und die jeweils notwendigen Messpunkte eine deutliche finanzielle Belastung darstellen.

Ebenfalls zu überlegen sind Extrabeiträge, wenn für eine PV Anlage die Dachfläche vollumfänglich ausgenutzt wird. Einerseits werden aktuell vor allem im Einfamilienhaus-Bereich viele Anlagen für den Eigenverbrauch optimiert und deshalb oftmals nur Teilflächen des Daches mit PV Modulen belegt. Andererseits kommt bei grösseren Überbauungen, wie auch von der ewz bestätigt, noch die Problematik mit den deutlich aufwendigeren Plangenehmigungsverfahren für PV Anlagen mit mehr als 30 kVA zum Tragen. Der Einfachheit halber werden hier leider all zu oft PV Anlagen genau auf diese Leistungsgrenze bzw. knapp darunter ausgelegt, um dem Extraaufwand aus dem Weg zu gehen. Oftmals werden aus diesem Grund vielleicht 5 kW,

10 kW oder auch mehr an PV Leistung «verschenkt». Für den Einzelnen mag das keine allzu wichtige Rolle spielen, wird jedoch bei einer Stadt wie Zürich mit dann grösseren Fallzahl durchaus relevant. Denkbar ist hier ein «Vollflächig-Bonus» von weiteren 100 Franken pro kWp zusätzlich zu der bereits geplanten Aufstockung der EIV. Bei einer beispielhaften Anlagengrösse von 40 kWp könnten mit den daraus resultierenden 4'000 Franken ein Teil der anfallenden Administrations- sowie Hardwarekosten für die notwendige Messtechnik getragen werden.

Des Weiteren unterstützen bereits einige Kantone sogenannte «Winterstrom» Projekte. Diese PV Projekte, bei denen ein gewisser sehr steiler Mindestanstellwinkel vorausgesetzt wird, sind in der Mehrheit Fassadenanlagen. Da hier die Kosten für die Unterkonstruktion deutlich höher gegenüber herkömmlichen Aufdach- oder Indachanlagen liegen, ist die Wirtschaftlichkeit ohne zusätzliche Förderung nicht immer gegeben. Der Kanton Graubünden beispielsweise spricht hier Extrabeiträge von 300 Franken pro kWp. Im innerstädtischen Kontext mit einer hohen Verschattung der Fassadenflächen und im Fall der Stadt Zürich auch einem hohen Anteil auf unterschiedliche Art geschützter Fassaden, ist das hierüber erschliessbare Potenzial jedoch vergleichsweise eingeschränkt.

Schliesslich kann die Stadt Zürich zusätzlich zum Bund auch besonders innovative Projekte und Pilot-/Demoanlagen auf städtischem Gebiet unterstützen.

Innerhalb der bereits durch die Stadt angebotenen Beratung zu Solaranlagen sollten zukünftig auch die Themen ZEV, Statik, Denkmalschutz und Fassaden sowie Dachbegrünung in Kombination mit einer PV Anlage aufgenommen werden.

Projektierungshilfen in Form von Leitfäden und guten Beispielen unterstützen sinnvoll die Kommunikationsmassnahmen der Stadt Zürich z.B. in den Bereichen optimale Lösungen bei der Kombination der nachhaltigen Nutzungsformen «Dachbegrünung», «Photovoltaik» und «Aufenthalt von Menschen», «best practice» von Standard-Aufdachanlagen in ISOS-A (Gebiet/Objekt) mit Erfüllung höherer gestalterischer Anforderungen, PV Fassadenanlagen, etc. wie sie im Übrigen grundsätzlich vorgesehen sind im Rahmen der 2021 erstellten Photovoltaik-Strategie der Stadt Zürich.

**Zum bisher vorgesehenen, aber noch nicht abschliessend definierten Unterstützungsprogramm kann die Stadt Zürich ergänzende gezielte Fördermassnahmen finanzieller und kommunikativer Natur treffen, die spezifische Herausforderungen bei der Realisierung von PV Anlagen adressieren.**

## 2.2. Zusätzliche Massnahmen für den Zubau von PV Anlagen mit Dachsanierungen

Zu den im vorherigen Abschnitt erwähnten geplanten Erweiterungen der Förderung von PV Anlagen durch die Stadt Zürich ab dem kommenden Jahr, können kurzfristig auch noch weitere Förderungen in Betracht gezogen werden.

Bei vielen Dachsanierungen wird derzeit keine PV Anlage gebaut, trotz der eigentlich klar auf der Hand liegenden Synergien bei einer gleichzeitigen Umsetzung. Um dies oftmals verschenkte Potenzial besser auszuschöpfen hat beispielsweise der Kanton Basel-Stadt im Rahmen der Solardach-Aktion einen Flächenbonus zusätzlich zum Beitrag für die eigentliche Sanierung eingeführt. Sollte im Zusammenhang mit einer Dachsanierung gleichzeitig auch eine PV Anlage auf eben diesem Dach errichtet werden, zahlt der Kanton einen Extrabeitrag von 50 Franken pro m<sup>2</sup>.

Ein weiteres «Problem» besteht zudem darin, dass oftmals nicht das volle Potenzial ausgeschöpft, sondern nur ein Teil der vorhandenen Dachfläche letztendlich auch mit PV Modulen belegt wird. Wer in Basel jedoch das volle Potenzial des Daches der Liegenschaft ausnutzt, erhält als Belohnung den doppelten Beitrag, also 100 Franken pro m<sup>2</sup> für das sanierte Dach mit PV Anlage.

**Da bei Dachsanierungen und gleichzeitigem PV Zubau wesentliche Synergien genutzt werden können, empfehlen sich Fördermassnahmen, die diese Kombination gezielt unterstützen.**

## 2.3. Zusätzliche Massnahmen für den Zubau von PV Anlagen auf Gebäuden im Eigentum der Stadt Zürich

Die Stadt Zürich hat in ihrer Photovoltaik-Strategie verschiedene Massnahmen (sogenannte Grundsätze) für den Zubau von PV Anlagen auf Gebäuden im Eigentum der Stadt Zürich festgelegt. Diese bilden grundsätzlich eine solide Basis.

**In Anbetracht der gesteckten resp. geforderten Ziele empfiehlt sich eine detaillierte Analyse des bestehenden Gebäudeportfolios, um möglichst schnell alle im Zeitraum bis 2030 umsetzbaren Potenziale zu erschliessen.** Hierzu soll in einem ersten Schritt auf Basis der vorhandenen aktuellen Daten (z.B. in Stratus) der Liegenschaftsverwaltung eine Liste mit Gebäuden im Eigentum der Stadt erstellt werden, die potenziell für den kurzfristigen Bau einer PV Anlage in Frage kommen. Diese sollen dann jeweils einzeln begutachtet und analysiert werden, um eine möglichst genaue Einschätzung des technischen und auch kurzfristig realisierbaren Potenzials geben zu können.

**Zusätzlich zu der hier vorgeschlagenen kurzfristigen «Sonderprüfung» des gesamten Portfolios, sollte grundsätzlich die Prüfung der Eignung für eine PV Anlage Bestandteil der regelmässigen Gebäudechecks werden.** Inwieweit es möglich ist, diesen Überprüfungszeitraum von aktuell sechs Jahren zu verringern bzw. welche Massnahmen (auch personell) hierfür notwendig sind, kann innerhalb der Stadtverwaltung untersucht werden.

Zweifelsohne müsste das aktuelle jährliche Budget für bauliche Massnahmen an Gebäuden im Eigentum der Stadt aufgestockt werden.

## 2.4. Zusätzliche Massnahmen im Bereich der kommunalen Bau- und Zonenordnung

Reglementarische Anpassungen können den administrativen Aufwand seitens Bauherrschaft sowie bei Behörden verringern und somit den Zubau von PV Anlagen unterstützen.

Ein wesentliches Element stellt das Melde- und Bewilligungsverfahren dar, wo die kommunalen Behörden durch ihre Praxis die Realisierung von PV Anlagen sachgerecht erleichtern können. Insbesondere gilt es, grundsätzlich unproblematische Konstellationen mit einem speditiven Ansatz zu behandeln. Das Melde- und Bewilligungsverfahren wird im Kontext der Verfahrensbeschleunigung bei Solaranlagen im Kapitel 3.2 näher betrachtet.

In diesem Kontext betrachtet sind Anpassungen im Sinne von Verkleinerung von Kernzonen oder Auflösung von Quartiererhaltungszonen aus PV Perspektive nicht von besonderer Dringlichkeit. Solche Anpassungen sind zumeist langwierige Prozesse und sollten deshalb nicht nur aus solarer Sicht aufgegriffen werden. Im Sinne des Bundesrechts ist ohnehin der Ansatz der angepassten Lösungen und nicht der pauschalen Verbote oder Ablehnungen zu verfolgen.

**Entscheidender ist die kommunale Verfahrenspraxis, die durch Kommunikation und Koordination zwischen den verschiedenen involvierten Behördenstellen optimiert werden kann und effizient, konstruktiv und konsensuell gestaltet werden soll – auch im Sinne des Grundsatzes 4 der PV Strategie der Stadt Zürich punkto Unterstützung bei den Baubewilligungsprozessen.**

Angesichts der wachsenden Verbreitung der Photovoltaik als Baumaterial kann - analog zu beispielsweise Dachziegeln - ein gewisser Spielraum für kommunale Materialisierungsvorgaben geortet werden. Eine Konkretisierung von Vorgaben «photovoltaischer Materialien» dürfte jedoch ein komplexeres Unterfangen sein. Photovoltaische Materialisierungsvorgaben gehen zwar in dieselbe Richtung, sind aber nicht gleichzusetzen mit einer Solarpflicht bei Neubau oder Sanierung, die hoheitlich primär auf kantonaler Ebene angesiedelt ist. Diese Thematik wird in Kapitel 3.1 erörtert.

### 3. Externe Massnahmen und Faktoren – ihre Wirkungen auf die Stadt Zürich

Verschiedene Massnahmen sind in Diskussion oder im Beschluss gefasst, die die Entwicklung der PV im Gebäudepark unterstützen sollen. Dies reicht bei den reglementarischen Massnahmen von vereinfachten Verfahren bis hin zu «Solarpflichten». Gegenstand dieses Kapitels sind die PV Zubaupflicht für Bestandsbauten und Ausweitung des Meldeverfahrens.

#### 3.1. Einführung einer PV Zubaupflicht für Bestandsbauten

In der Stadt Zürich gilt eine «Solarpflicht» für Neubauten seit dem 1. September 2022 mit dem geänderten Energiegesetz des Kantons Zürich. Darin wird vorgeschrieben, dass bei Neubauten ein Teil der benötigten Elektrizität selbst erzeugt werden muss. Für Bestandsbauten ist eine solche Pflicht (noch) nicht formuliert worden. Eine solche Solarpflicht ist von den Kompetenzen her primär ebenfalls vom Kanton festzulegen.

*Gemäss Grundsatz in der Photovoltaik-Strategie Stadt Zürich (2021) soll bei zukünftigen Revisionen/Anpassungen der übergeordneten kantonalen und nationalen Rahmenbedingungen darauf hingewirkt werden, dass der PV Zubau unter bestimmten Bedingungen vorgegeben werden kann. Darauf basierend sollen in der Rahmen- und/oder Sondernutzungsplanung zweckmässige und verhältnismässige sowie wirtschaftlich zumutbare Regelungen definiert werden können. Um die in Bezug auf Sondernutzungsplanungen bestehenden Handlungsspielräume vollumfänglich auszuschöpfen, sollen einheitliche Regelungen für selbstverpflichtende Bestimmungen zu PV Anlagen erarbeitet werden. Bei Sondernutzungsplanungen auf Grundstücken im Eigentum der Stadt sind diese Bestimmungen zulässig. Bei privaten Gestaltungsplänen auf Grundstücken im Eigentum Privater wird darauf hingewirkt, dass diese selbstverpflichtenden Bestimmungen eingegangen werden. Bei Sondernutzungsplanungen auf Grundstücken im Eigentum von Privaten sind allenfalls vertragliche Lösungen zu prüfen.*

Eine Einführung einer PV Zubaupflicht für Bestandsbauten dürfte in absehbarer Zeit erfolgen. So hat die Konferenz Kantonaler Energiedirektoren (EnDK) am 26. August 2022 ein Strategiepapier angenommen, welches u.a. einen angemessenen Anteil mit vor Ort produzierter, erneuerbarer Elektrizität auch für bestehende Gebäude vorsieht. Der *Grundsatz 3: erneuerbare Stromerzeugung* legt dabei fest, dass neue und bestehende Gebäude sich zu einem angemessenen Anteil mit vor Ort produzierter, erneuerbarer Elektrizität versorgen, welche auch den Bedarf für die Wärmeerzeugung und die Elektromobilität berücksichtigt. Anreize sollen zudem die weitergehende PV Nutzung auf geeigneten Gebäudehülleflächen unterstützen. Zur Ausgestaltung der PV Zubaupflicht – z.B. Realisierung der PV Anlage innerhalb einer Frist und / oder im Rahmen einer Sanierung auf allen oder ausgewählten Gebäudearten – sind keine konsolidierten Angaben erhältlich. Die PV Zubaupflicht für Bestandsbauten dürfte im Rahmen der MuKE 2025 definiert werden.

In verschiedenen Kantonen (wie z.B. Wallis oder Basel-Stadt) und im Fürstentum Liechtenstein wird die PV Zubaupflicht für Bestandsbauten thematisiert. Hauptsächlich zwei (komplementäre) Varianten werden hierbei diskutiert: Solarpflicht bei Sanierungen und Nachrüstung innerhalb einer Frist (von meist 15 bis 20 Jahren).

Im aktuellen Vernehmlassungsbericht der liechtensteinischen Regierung betreffend Abänderung des Baugesetzes, Energieeffizienzgesetzes und des Energieausweisgesetzes ([https://www.llv.li/files/srk/vnb-abanderung-baugesetz\\_energieeffizienzgesetz-und-energieausweisgesetz.pdf](https://www.llv.li/files/srk/vnb-abanderung-baugesetz_energieeffizienzgesetz-und-energieausweisgesetz.pdf)) wird das Thema wie folgt erläutert: *Geeignete Dachflächen von neuen Wohnbauten und neuen Nicht-Wohnbauten sind mit einer Photovoltaikanlage auszustatten. Diese Pflicht gilt auch für bestehende Wohnbauten, deren Dach umfassend renoviert wird, sowie uneingeschränkt für bestehende Nicht-Wohnbauten. Bestehende Nicht-Wohnbauten müssen ab dem 1. Januar 2035 zwingend mit einer Photovoltaikanlage ausgestattet sein. Ausgenommen von der Pflicht sind neue oder bestehende Gebäude, bei denen eine Photovoltaikanlage nicht effizient oder aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen nicht sinnvoll ist. Die Regierung kann Vollzugsbestimmungen und weitere Ausnahmen insbesondere für denkmalgeschützte Objekte mit Verordnung festlegen. Ausnahmen von der Pflicht sollen in den folgenden Fällen möglich sein: i) ineffiziente Photovoltaikanlage wegen ungenügender Sonneneinstrahlung, das heisst zu hohem Verschattungsgrad durch Hindernisse oder die Orientierung, was einen wesentlich tieferen Stromertrag ergibt; ii) kein leistungsfähiger Stromnetzanschluss vorhanden beziehungsweise im Vergleich zur Photovoltaikanlage unverhältnismässig teure Stromnetzanschlussleitung; iii) zur Erhaltung der gewohnten Ansicht bei denkmalgeschützten Gebäuden.*

**Die Wirkung einer PV Zubaupflicht mit einer angemessenen Frist oder im Rahmen einer Sanierung ist überaus positiv und erlaubt gerade im Zusammenhang mit einer Sanierung, sinnvolle und gesamtkostendämpfende Synergien zu nutzen. Mit finanziellen Anreizen können / sollen auch die Voraussetzungen geschaffen werden, dass auf Grund des erhöhten Investitionsbedarfs mit der gleichzeitigen Realisierung einer PV Anlage Sanierungen nicht hinausgezögert werden.**

## 3.2. Ausweitung des Meldeverfahrens für PV

Auf Bundesebene regeln Art. 18a des Raumplanungsgesetzes (RPG) sowie Art. 32a und 32b der Raumplanungsverordnung (RPV), ob für den Bau einer Solaranlage ein Melde- oder ein Baubewilligungsverfahren erforderlich ist. Ergänzend kann auch kantonales oder kommunales Recht massgebend sein. Die Ausweitung des Meldeverfahrens für PV ist in der Branche und Politik bereits kurz nach Einführung des Meldeverfahrens für bestimmte Solaranlagen im Jahre 2014 thematisiert worden. Einzelne Kantone haben in der Folge das Meldeverfahren für gewisse «unkritische» Bereiche zugelassen, um den administrativen Aufwand für die Bauherrschaft und Behörden sinnvoll zu reduzieren. Per 1. Juli 2022 hat der Bundesrat das Meldeverfahren ausgeweitet.

Der Kanton Zürich hat die Revision der Bauverfahrensverordnung (BVV) u.a. mit der Verfahrensbeschleunigung bei Solaranlagen für die Periode vom 4. Juli bis 16. September 2022 in die Vernehmlassung gegeben und unter Berücksichtigungen der Rückmeldungen die Änderungen am 26. Oktober 2022 beschlossen. Die Revision führt zu einer signifikanten Ausweitung des Meldeverfahrens für Solaranlagen und entsprechender Aufwandreduktion bei Bauherrschaften und Behörden. Die Revision der Bauverfahrensverordnung soll per 1.1.2023 in Kraft treten. Vorgesehen und hilfreich ist die gleichzeitige Publikation eines illustrierten Leitfadens.

Die wesentlichen Bestimmungen in der Bauverfahrensverordnung sind:

*§ 2 a. <sup>1</sup> Der Meldepflicht unterliegen unter Vorbehalt von Abs. 2:*

- a. Solaranlagen auf Dächern, soweit sie nach Art. 32 a der Raumplanungsverordnung vom 28. Juni 2000 (RPV) genügend angepasst sind,*
- b. Solaranlagen an Fassaden in Bauzonen, wenn sie nach dem Stand der Technik reflexionsarm ausgeführt werden, kompakt angeordnet sind, parallel zur Fassade verlaufen, nicht über die Fassadenfläche hinausragen und diese im rechten Winkel um höchstens 20 cm überragen,*
- c. freistehende Solaranlagen in Bauzonen bis zu einer Fläche von 20 m<sup>2</sup>,*
- d. Solaranlagen in Industrie- und Gewerbeazonen auf Dächern, auch wenn sie nicht nach Art. 32 a RPV genügend angepasst sind,*
- e. Solaranlagen an Fassaden sowie freistehende Solaranlagen in Industrie- und Gewerbeazonen (...)*

*§ 2 a. <sup>2</sup> Bewilligungspflichtig sind sämtliche Solaranlagen (...) in Kernzonen, im Geltungsbereich eines Ortsbild- oder Denkmalschutzinventars oder im Geltungsbereich einer denkmalpflegerischen Schutzanordnung.*

*§ 1 führt zudem aus, dass steckerfertige Solaranlagen bis zu einer Fläche von 4 m<sup>2</sup> keiner baurechtlichen Bewilligung in Bauzonen bedürfen; solche Anlagen sind jedoch bewilligungspflichtig in Kernzonen, im Geltungsbereich eines Ortsbild- oder Denkmalschutzinventars oder im Geltungsbereich einer denkmalpflegerischen Schutzanordnung.*

Die Feststellungen der Stadt Zürich zum Verfahren bei PV Zubau auf inventarisierten und denkmalgeschützten Gebäuden, wie sie in ihrer Photovoltaik-Strategie aufgeführt sind, gehen grundsätzlich in die richtige Richtung. Punktuell sind diese Feststellungen zu überprüfen, um die geänderten kantonalen Bestimmungen zum Melde- und Bewilligungsverfahren zu berücksichtigen und auf kommunaler Ebene zu optimieren.

Die rechtliche Grundlage ist ein Teil des Meldeverfahrens. Der andere, ebenso relevante Teil des Meldeverfahrens ist die Praxis bei den Behörden. Einerseits soll ein einheitlicher Ansatz klare Orientierung beim Verfahren geben für die Bauherrschaft (Anforderungen und Erfüllungskriterien) und Behörden (Anwendung). Andererseits soll im Bewilligungsverfahren ein konstruktiver Ansatz verfolgt werden. **Insgesamt können so die Verfahren – durch Ausweitung des Meldeverfahrens und durch konsensuelle Bewilligungsverfahren – administrativ entschlackt und effektiv beschleunigt und die Entwicklung der PV und baulicher Lösungen wirksam unterstützt werden.** Dies vermehrt die effizienten Erfolgserlebnisse und reduziert die langwierigen Frusterlebnisse.

### 3.3. Beurteilung der Marktsituation

Bevor auf die Situation im Schweizer Markt eingegangen wird, soll kurz die aktuelle Lage weltweit aufgezeigt werden. Nach einer kurzen Stagnation (Einbruch des chinesischen Marktes) 2017 und 2018 ist der PV Markt weltweit mit etwa 22% wieder kräftig am Wachsen. Letztes Jahr wurden weltweit 175 GW an PV Anlagen installiert. Ohne die noch vorhandenen Auswirkungen von Covid hätte der Markt sehr wahrscheinlich ein Volumen von 200 GW erreicht.

Kumuliert bedeutet dies, dass per Ende 2021 weltweit PV Anlagen mit einer installierten Leistung von etwa 945 GW zusammen etwa 1200 TWh saubere Energie produziert haben.

Die beiden folgenden Grafiken aus dem aktuellen IEA-PVPS Trends in Photovoltaic Applications Report zeigen die Entwicklung der vergangenen Jahre.

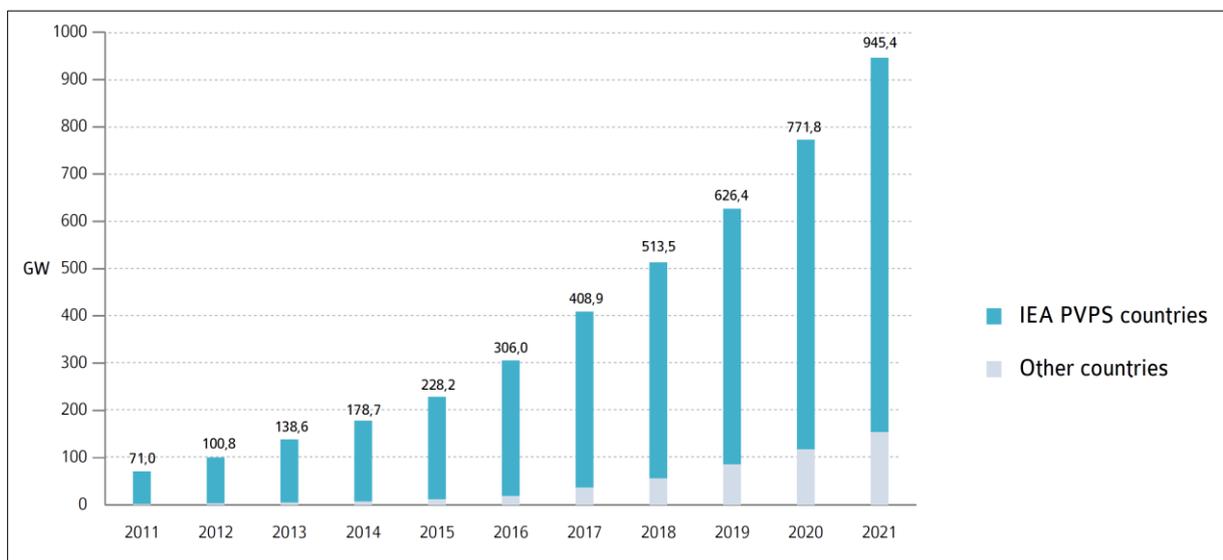


Abbildung 3: Entwicklung der PV Installationen weltweit. Quelle: IEA-PVPS (2022)

Die Marke von 1 TW installierter Photovoltaik weltweit wurde gegen Ende des ersten Quartals 2022 erreicht.

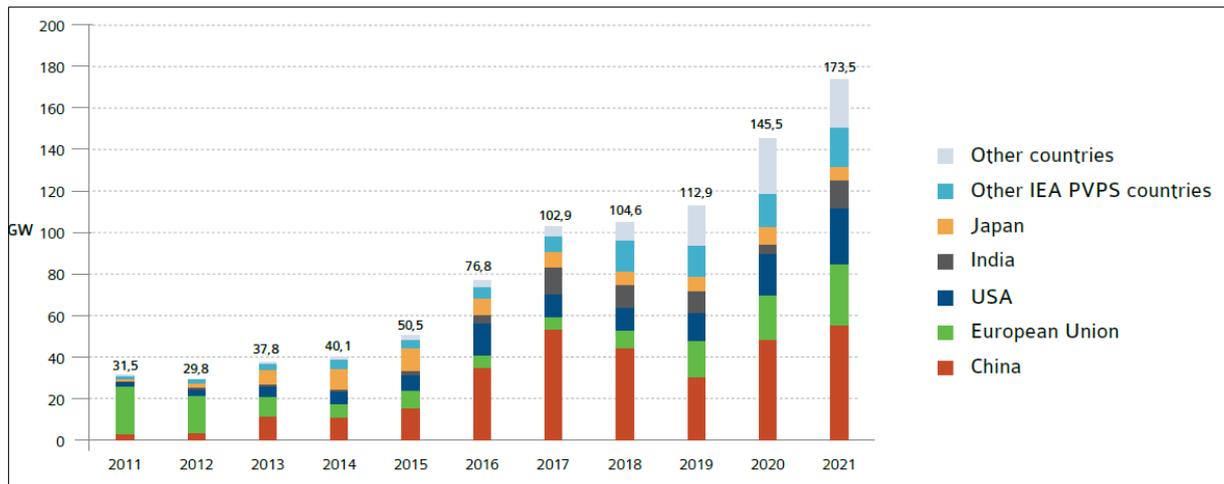


Abbildung 4: Jährlicher PV Zubau unterteilt in die grössten Märkte. Quelle: IEA-PVPS (2022)

Der Markt wird immer noch von China getrieben, wobei auch die nächstgrösseren Märkte ein stetiges Wachstum verzeichnen. So werden u.a. in mittlerweile 18 Ländern jährlich PV Anlagen mit mehr als 1 GW Leistung installiert.

Die Komponenten für dieses Wachstum kommen mehrheitlich aus China. Die folgende Abbildung zeigt die wesentlichen Prozessschritte zur Herstellung von PV Modulen.

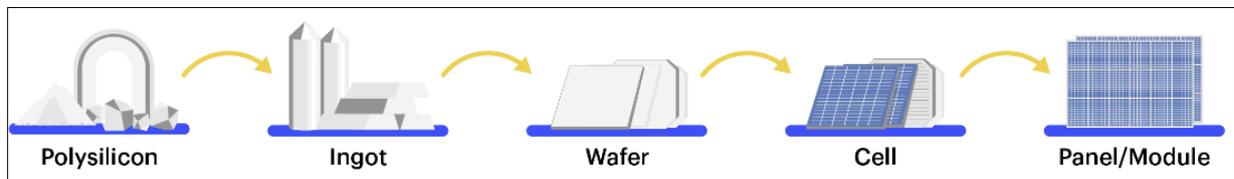
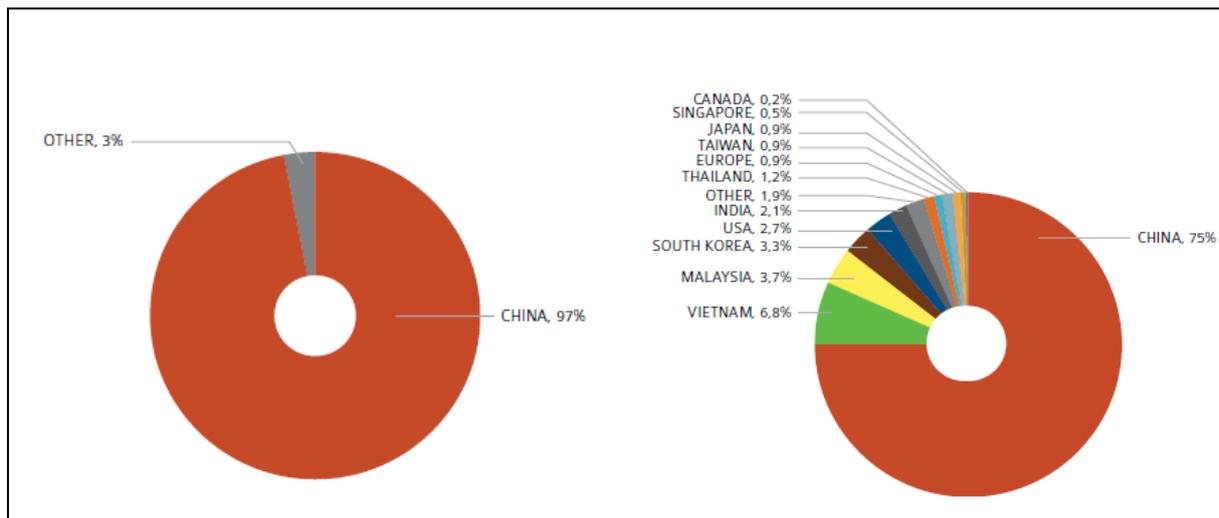


Abbildung 5: Wesentliche Prozessschritte der PV Modulproduktion. Quelle: IEA Special Report on Solar PV Global Supply Chains (2022)

Am deutlichsten wird dieses Marktmonopol bzw. die Abhängigkeit des Rests der Welt am Beispiel der Waferproduktion, was den ersten grossen Produktionsschritt nach der Bereitstellung des Rohmaterials auf dem Weg zum PV Modul darstellt. Hier liegt der Marktanteil Chinas bei 97%.



Abbildungen 6a und 6b: Verteilung der weltweiten Wafer- (links) und Modulproduktion (rechts) weltweit im Jahr 2021. Quelle: IEA-PVPS, RTS Corporation (2022)

Was derzeit in Europa diskutiert wird und weiter aufgebaut werden soll bzw. in kleinen Teilen auch schon vorhanden ist, betrifft vor allem erst die Modulproduktion. Bei der Zell- und Modulproduktion werden Europa und auch die USA in den kommenden Jahren mehr und mehr Kapazitäten aufbauen, was sich auch an den Plänen von Meyer Burger und von Carbon (eine Initiative in Frankreich) sowie an der aktuellen Steuer- und Investitionspolitik der USA zeigt. Die gesamte Wertschöpfungskette, wie teilweise in politischen Kreisen gewünscht, wird jedoch in absehbarer Zeit nicht wieder in Europa (unter Umständen in den USA) abgedeckt werden. So äusserte sich u.a. ein Vertreter eines bedeutenden europäischen Siliziumproduzenten dahingehend, dass mittelfristig nicht geplant ist, in Europa entsprechende Kapazitäten aufzubauen.

Was bedeutet dies jetzt für den Schweizer Photovoltaikmarkt?

Die schon vielfach in den vergangenen Jahren aus unterschiedlichen Gründen unterbrochenen Lieferketten und damit einhergehenden Lieferprobleme bei bestimmten für ein PV Gesamtsystem notwendigen Komponenten (vor allem PV Module), werden wahrscheinlich in den nächsten 10 Jahren nicht durch eine europäische Produktion gelöst werden können. Für die hiesigen Importeure bleibt es daher eine stete Herausforderung, ihre Lieferanten bzw. Lieferketten möglichst breit zu fächern. Generell sind die aktuellen Lieferprobleme in der Schweiz und auch weltweit nicht der eigentliche Flaschenhals der gesamten PV Industrie. Es fehlt überall, von der Maschinenherstellung für PV Module bis zur Planung und Installation, an Personal.

In der Schweiz wurde 2021 die installierte Leistung gegenüber dem Vorjahr um mehr als 40% gesteigert und so eine PV Gesamtleistung von knapp 684 MW ins Schweizer Stromnetz integriert. Die Eigenproduktion von Modulen (der letzte Schritt in der Herstellungswertschöpfungskette) in der Schweiz lag 2021 bei etwa 55.3 MW (also etwa 12.4%), wovon jedoch nicht alles im Land verbaut, sondern ein Teil auch exportiert wurde.

Der PV Markt bzw. die Installationen in der Stadt Zürich, haben sich in den letzten zehn Jahre im gleichen Tempo entwickelt wie in der gesamten Schweiz und dabei bisher relativ konstant einen Anteil von etwa 1% des Schweizer PV Marktes gehabt. Ende 2021 hatte der produzierte Solarstrom ca. 1% des Züricher Strombedarfs gedeckt. In der gesamten Schweiz war der PV-Anteil am Jahresverbrauch bei etwa 6%. Gemäss Angaben der Stadt Zürich wird der auf dem Stadtgebiet produzierte Solarstrom zu rund 37% für den Eigenverbrauch verwendet und der Rest wird ins Netz eingespeist.

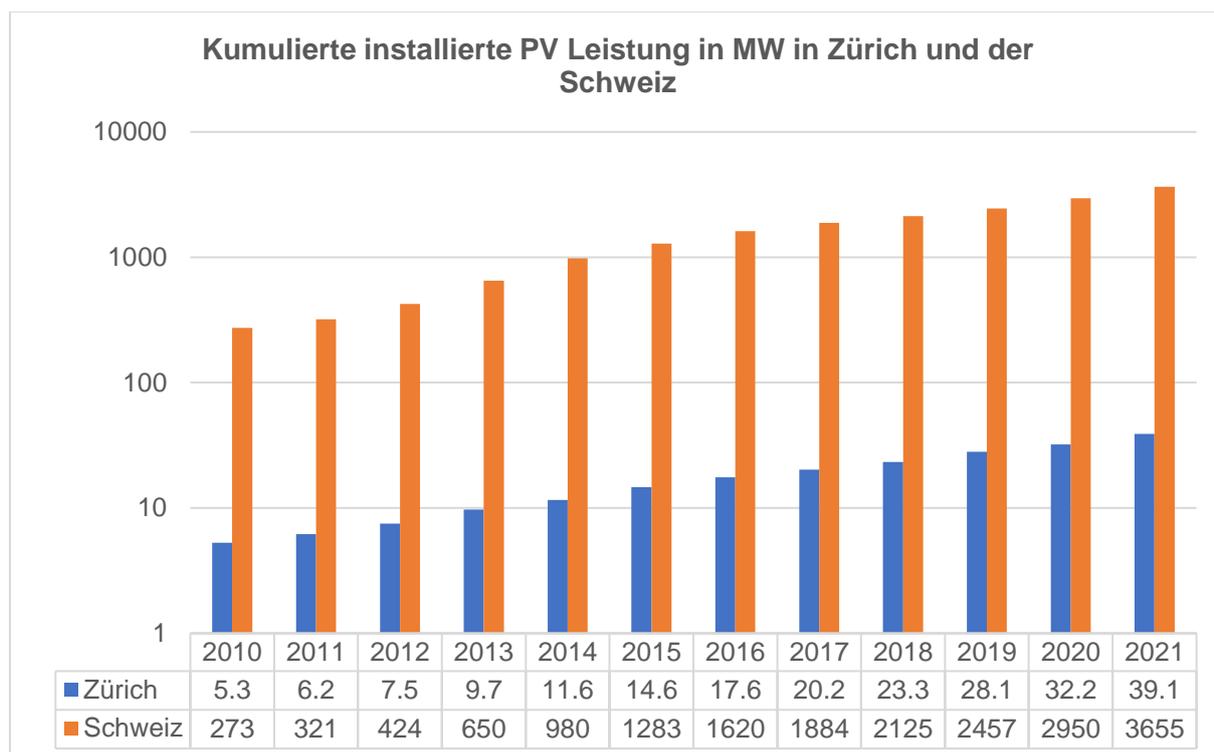


Abbildung 7: Entwicklung der PV Installationen in der Stadt Zürich und der Schweiz. Quellen: Statistik Sonnenenergie vom BFE und Rohdaten von ewz

Sollten zukünftig, wie gemäss Swissolar-Zielpfad Zubau Photovoltaik, bis zu 2'000 MW jährlich in der Schweiz zugebaut werden, sind dafür gemäss der Koordinationsstelle Solarbildung EnergieSchweiz etwa 20'000 Fachkräfte notwendig, was gegenüber den geschätzt rund 7'000 Vollzeitstellen in der Schweizer Solarbranche im Jahr 2021 in etwa eine Verdreifachung des Personals bedeutet. Gegenwärtig wird das Personal kräftig aufgestockt, u.a. mit zahlreichen firmeninternen Weiterbildungsangeboten, die vor allem von QuereinsteigerInnen genutzt werden.

**Nichtsdestotrotz bleiben die fehlenden Fachkräfte die grösste Herausforderung für die weitere Entwicklung des Schweizer PV Marktes. Dies hat auch einen direkten Einfluss auf die Umsetzbarkeit der Erschliessungsszenarien III und IV, so wie sie in diesem Bericht dargestellt sind. Sollten die Ziele der Szenarien erreicht werden, würde dies per**

**2030 gegenüber 2022 etwa einer Verzehnfachung der PV Produktionskapazität innerhalb der Stadt Zürich entsprechen. Der Schweizerische Fachverband für Sonnenenergie Swissolar zeichnet in seinem Zielpfad PV Zubau in der Schweiz im gleichen Zeitraum «lediglich» eine Verdreifachung (Swissolar, PV Tagung 2021). Selbst hierfür wird aktuell der Fachkräftemangel als das grösste Hemmnis für solch eine Entwicklung meistgenannt. Das wiederum bedeutet für die Stadt Zürich, dass ihre Ziele u.a. von einem externen Faktor abhängig sind, über den die Stadt selbst keine Kontrolle besitzt. Der Fachkräftemangel wäre aber nicht nur extern. Um den gesteckten Zielen auch intern gerecht zu werden und eigenverschuldete Verzögerungen möglichst auszuschliessen, sollte ebenfalls an den relevanten Stellen in den Verwaltungen (nicht nur auf die Stadt Zürich bezogen) die Personaldecke angepasst werden.**

## 4. Anhang PV Potenzial Definitionen und Ergebnisse

Definition und Zusammenfassung nach Grundlagenstudie: Meteotest und NET, Studie zur Bestimmung des PV Potenzials innerhalb des Zürcher Stadtgebiets, 8. Januar 2021

### Definition

Das PV Potenzial kann auf verschiedenen Stufen und unter Berücksichtigung verschiedener Faktoren definiert und berechnet werden. Das hier betrachtete Potenzial lehnt sich an die Darstellung von Energie Dialog Schweiz an. Das resultierende Potenzial berücksichtigt eine Reihe von Kriterien, die in der folgenden Tabelle zusammengestellt sind.

Tabelle A1: Zusammenstellung der Kriterien für das technisch-ökonomische Potenzial im Gebäudepark der Stadt Zürich unter Berücksichtigung ökologischer und denkmalpflegerischer Aspekte.

	Flachdächer (Neigung $\leq 5^\circ$ )	Schrägdächer (Neigung $> 5^\circ$ )
Theoretische Solarstromproduktion	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alle Potenzialflächen mit der gesamten Solareinstrahlung</li> <li>▪ Modulwirkungsgrad: 17%</li> <li>▪ Performance Ratio: 80%</li> <li>▪ Gesamtwirkungsgrad: 13.6%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alle Potenzialflächen mit der gesamten Solareinstrahlung</li> <li>▪ Modulwirkungsgrad: 17%</li> <li>▪ Performance Ratio: 80%</li> <li>▪ Gesamtwirkungsgrad: 13.6%</li> </ul>
Technische solararchitektonische Kriterien	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mindestbruttopotenzialfläche: 20 m<sup>2</sup></li> <li>▪ Mindesteinstrahlung 800 resp. 1'000 kWh pro m<sup>2</sup> und Jahr</li> <li>▪ Von den ausgewiesenen Potenzialflächen werden pauschal 40% wegen Aufbauten und Konkurrenznutzung (z.B. Liftschächte, Fenster, Terrassen) abgezogen.</li> <li>▪ Von den ausgewiesenen Flachdachflächen werden pauschal 35% wegen ungenügender Statik abgezogen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mindestbruttopotenzialfläche: 20 m<sup>2</sup></li> <li>▪ Mindesteinstrahlung 800 resp. 1'000 kWh pro m<sup>2</sup> und Jahr</li> <li>▪ Von den ausgewiesenen Potenzialflächen werden pauschal 40% wegen Aufbauten und Konkurrenznutzung (z.B. Liftschächte, Fenster, Terrassen) abgezogen.</li> </ul>
Ökologische Kriterien	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Von den ausgewiesenen Flachdachflächen werden pauschal weitere 30% wegen Dachbegrünung abgezogen.</li> </ul>	
Denkmalpflegerische Kriterien	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alle Objekte im ISOS-Perimeter A werden vom Potenzial herausgenommen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alle Objekte im ISOS-Perimeter A werden vom Potenzial herausgenommen.</li> </ul>

Bei Flachdächern wird damit 73% der ausgewiesenen Fläche pauschal abgezogen, bei Schrägdächern 40%.

### Potenziale zusammengefasst

Die Analyse ergibt insgesamt eine Potenzialfläche von **3.01 km<sup>2</sup>** und ein photovoltaisches Produktionspotenzial von **487 GWh** pro Jahr. Dieses Produktionspotenzial entspricht rund 16% des gegenwärtigen Stromverbrauchs (rund 3'000 GWh pro Jahr) in der Stadt Zürich.

Rund 11.5% des PV Potenzials findet sich auf **Gebäuden im Eigentum der Stadt Zürich**. Auf einer Fläche von **0.35 km<sup>2</sup>** könnten hier zukünftig etwa **56 GWh** pro Jahr an Solarstrom produziert werden.

Tabelle A2: Die resultierenden technisch-ökonomischen Potenziale unter Berücksichtigung ökologischer und denkmalpflegerischer Aspekte auf **allen Gebäuden** in der Stadt Zürich

	Potenzialfläche in km <sup>2</sup>	Produktionspotenzial GWh pro Jahr
Kategorie 1 für grössere Anlagen (>50 kW) auf Flachdächern	0.43	66
Kategorie 2 für grössere Anlagen (>50 kW) auf Schrägdächern	0.09	15
Kategorie 3 für mittelgrosse Anlagen (10 – 50 kW) auf Flachdächern	0.60	94
Kategorie 4 für mittelgrosse Anlagen (10 – 50 kW) auf Schrägdächern	0.87	144
Kategorie 5 für kleinere Anlagen (bis 10 kW) auf Flach- und Schrägdächern	1.02	167
<i>Kategorien 1-5</i>	<i>3.01</i>	<i>487</i>

Tabelle A3: Die resultierenden technisch-ökonomischen Potenziale unter Berücksichtigung ökologischer und denkmalpflegerischer Aspekte auf den **Gebäuden im Eigentum der Stadt Zürich**

	Potenzialfläche in km <sup>2</sup>	Produktionspotenzial GWh pro Jahr
Kategorie 1 für grössere Anlagen (>50 kW) auf Flachdächern	0.07	11
Kategorie 2 für grössere Anlagen (>50 kW) auf Schrägdächern	0.03	5
Kategorie 3 für mittelgrosse Anlagen (10 – 50 kW) auf Flachdächern	0.07	12
Kategorie 4 für mittelgrosse Anlagen (10 – 50 kW) auf Schrägdächern	0.11	18
Kategorie 5 für kleinere Anlagen (bis 10 kW) auf Flach- und Schrägdächern	0.06	10
<i>Kategorien 1-5</i>	<i>0.35</i>	<i>56</i>