

SOLAR MONITOR SCHWEIZ 2024

Entwicklungen, Trends und Perspektiven
im Photovoltaik-Markt Schweiz

Executive Summary

Die Energiewende? Beschlossen. Das neue Stromgesetz? Angenommen. Das Ziel? Eine unabhängige, erneuerbare Stromproduktion in der Schweiz. Der Weg dorthin? Unklar.

Das ist die Ausgangslage, wie sie sich heute präsentiert. Der Schweiz bleiben 25 Jahre, um die ambitionierten Ziele zu erreichen. Damit das gelingt, gestaltet die Schweiz gerade ihre Energielandschaft neu. Mit dem Solarmonitor, den Swissolar in diesem Jahr das erste Mal auflegt, trägt der Branchenverband Fakten zur Diskussion rund um die energetische Zukunft der Schweiz bei. Denn eines steht heute bereits fest: Ohne den Ausbau der Photovoltaik (PV) wird die Energiewende nicht gelingen.

Beispielloses Wachstum

Die Schweizer Photovoltaik-Branche schaut auf einen beispiellosen Aufschwung zurück. Nehmen wir die neu installierte Leistung: Sie nahm zwischen 2019 und 2023 jedes Jahr zwischen 43 und 58 Prozent zu. 2024 wird Solarenergie voraussichtlich rund 11 Prozent des inländischen Stromverbrauchs decken – das macht Solarenergie für die Schweiz systemrelevant.

Im Hinblick auf eine sichere und klimaverträgliche Energieversorgung der Schweiz ist die rasante Entwicklung von grossem Wert. Auf der anderen Seite bringt der Boom Herausforderungen mit sich: Für alle Beteiligten im Strommarkt – und insbesondere für die Solarbranche selbst.

Die Ziele des Stromgesetzes erreichen

Im Juni 2024 hat das Schweizer Stimmvolk das neue Stromgesetz mit beinahe 70 Prozent angenommen. Dieses setzt ehrgeizige Ziele für den Ausbau der neuen erneuerbaren Energien: 35 Terawattstunden (TWh) Strom sollen beim ersten Etappenziel 2035 aus neuen erneuerbaren Quellen stammen. Das entspricht rund 60 Prozent des heutigen Stromverbrauchs. Mit der zunehmenden Elektrifizierung des Verkehrs und der Gebäude wird der Stromverbrauch in der Schweiz in den nächsten Jahren jedoch weiter steigen.

Auch wenn bisher kein Teilziel für Photovoltaik formuliert wurde, ist klar, dass rund 80 Prozent dieses Zuwachses – also 28 TWh – auf die Solarenergie entfallen werden. Das bedeutet: Die jährliche Solarstromproduktion muss innerhalb von zehn Jahren mehr als vervierfacht werden.

Gut dokumentiert in die Zukunft

Bisher fehlten der Solarbranche wichtige Kennzahlen, wie etwa detaillierte Umsatzzahlen oder der zu erwartende Bedarf an Fachkräften. Um das bevorstehende Marktwachstum bewältigen zu können, sind jedoch solche Daten essenziell.

Aus diesem Grund hat Swissolar eine umfassende Analyse durchgeführt. Darauf basierend hat der Branchenverband ein Modell entwickelt, das aufzeigt, wie eine Jahresproduktion von mehr als 28 TWh Solarstrom erreicht werden kann und welchen Bedarf an Fachkräften dies zur Folge hat. Diese Grundlage ermöglicht es der Branche, gezielte Massnahmen zur Unterstützung der Marktentwicklung sowie der Aus- und Weiterbildung zu treffen. Der daraus resultierende vorliegende Bericht wird künftig jährlich in aktualisierter Form veröffentlicht.

Wirtschaftlich bedeutende Branche

2023 wurden in der Schweiz über 1600 Megawatt (MW) Photovoltaik-Leistung installiert. Dies entspricht einem Marktwachstum von mehr als 50 Prozent im Vergleich zum Vorjahr. 2024 werden voraussichtlich mehr als 1700 MW zusätzliche PV-Leistung installiert. Damit summiert sich die installierte PV-Leistung auf 8150 MW, die 6,9 TWh Strom oder rund 11 Prozent des Gesamtverbrauchs der Schweiz erzeugt. Dieses Wachstum spiegelt sich im Umsatz der Branche wider: Dieser belief sich 2023 auf 3,3 Milliarden Franken (plus 57 Prozent im Vergleich zu 2022). Für das Jahr 2035 prognostiziert Swissolar einen Branchenumsatz von rund 6 Milliarden Franken.

Zunehmende Vielfalt von Anlagen

Aktuell wird ein Grossteil der PV-Anlagen auf Dächern installiert. Allerdings zeigt die aktuelle Entwicklung auch, dass die Vielfalt an Anlagentypen zunimmt. Anlagen an Fassaden sowie an Infrastrukturbauten (zum Beispiel Parkplatzüberdachungen, Lärmschutzwänden oder Abwasserreinigungsanlagen) dürften dabei dank gezielter Förderung sowie den technischen Fortschritten vermehrt installiert werden.

Grösser sind die Unsicherheiten bei den alpinen Anlagen, die im Rahmen des «Solarexpress» erstellt werden sollen. Der entsprechende Artikel im Energiegesetz sieht vor, dass jene Anlagen, die von der Regelung profitieren, mindestens 10 Prozent der geplanten Leistung bis Ende 2025 und die gesamte Leistung bis Ende 2030 am Netz haben müssen. Einsparungen, wirtschaftliche Bedenken und technische Hürden führen wohl dazu, dass der «Solarexpress» seine Ziele vorerst verfehlt: Bis zum Stichtag Ende 2025 werden nur wenige Anlagen die geforderten 10 Prozent angeschlossen haben. Swissolar geht davon aus, dass es eine Folgeregelung geben wird, sodass weitere Anlagen erstellt werden können – viele davon aufgrund der aktuellen Gesetzgebung mit einer Deadline im Jahr 2030.

Dank dieses Ausbaus wird die Leistung aller PV-Anlagen bis 2035 rund 32 Gigawatt (GW) erreichen, was einer jährlichen Stromproduktion von über 28 TWh entspricht. Die grössere Vielfalt von Anlagen führt zu einem positiven Nebeneffekt: Es wird im Winter und ausserhalb der Mittagsspitze deutlich mehr PV-Strom produziert als bisher.

Weltweit in den Top-Ten

Im internationalen Vergleich schneidet die Schweiz gut ab. Bezüglich des produzierten Solarstroms pro Kopf belegte sie 2023 Platz zehn. Was dieses Resultat umso bemerkenswerter macht: Die Schweiz erreichte es beinahe ausschliesslich mit Anlagen auf Gebäuden und ohne grosse Freiflächenanlagen wie bei den anderen Spitzenreitern. Weltweit wird der Solarboom anhalten, davon gehen zahlreiche internationale Prognosen aus. Dieser Trend wird auch Auswirkungen auf die Schweiz haben.

Marktaussichten: Kleiner Dämpfer steht bevor

Für 2025 und 2026 rechnet Swissolar allerdings damit, dass sich das Wachstum bei der installierten Leistung in der Schweiz etwas abschwächt. Dieser Umstand ist den vorübergehenden Unsicherheiten geschuldet, die rund um das neue Stromgesetz entstanden sind. Danach wird sich der Trend dank des Stromgesetzes auf dem heutigen Niveau fortsetzen: Die darin vorgesehenen Massnahmen, insbesondere die virtuellen Zusammenschlüsse zum Eigenverbrauch (vZEV) und die lokalen Elektrizitätsgemeinschaften (LEG), begünstigen den PV-Ausbau.

Von 10'000 auf 19'000 Vollzeitstellen

Mit dem Ausbau an Leistung geht ein steigender Bedarf an Fachkräften einher. 2023 zählte die Solarbranche 10'000 Vollzeitäquivalente (VZÄ); bis 2035 wird diese Zahl auf voraussichtlich 19'000 Fachkräfte anwachsen. Dank kontinuierlicher Aus- und Weiterbildung – wie etwa die neuen Berufslehren Solarinstallateur:in EFZ und Solarmonteur:in EBA starteten im Sommer 2024 mehr als 180 Lernenden – sowie speziell zugeschnittener Kurse für Quereinsteigende bewältigt die Branche diesen Bedarf gut.

Politik muss mitziehen

Trotz sonniger Aussichten: Der prognostizierte Ausbau – und damit das Erreichen der Ziele des Stromgesetzes – bedarf attraktiver Rahmenbedingungen für Investitionen. Sollte sich zeigen, dass die Instrumente des Stromgesetzes nicht greifen, dann müssen diese schnell angepasst werden. Ansonsten droht der Verlust des in den letzten Jahren aufgebauten Know-hows in der Schweizer Solarbranche, der Aufbau einer sicheren Stromversorgung mit erneuerbaren Energien wäre ernsthaft gefährdet – und damit auch die Energiewende bis 2050.

Viel Spass beim Lesen der 1. Ausgabe des Solarmonitor Schweiz!



David Stickelberger
Stellvertretender
Geschäftsführer
Swissolar



Matthias Egli
Geschäftsführer
Swissolar

Inhaltsverzeichnis

	Executive Summary	2
	Inhaltsverzeichnis	4
1	Schweizer Solarstrom: Beitrag zu den Zielen des Stromgesetzes	5
1.2	Neuinstallationen im Umbruch	6
1.3	Marktbeeinflussende Faktoren	7
1.4	Stromproduktion bis 2035	9
1.5	Szenario Stagnation – rasches Reagieren ist nötig.	9
2	Umsatz der Schweizer Solarbranche	10
2.1	Kostenentwicklung über die Zeit	11
2.2	Unterschiede der verschiedenen Anlagentypen	12
3	Fachkräftebedarf	13
4	Die Schweiz im internationalen Vergleich	17
4.1	Status Quo der installierten Leistungen	17
4.2	Ausblick der kumulativen und neu installierten Leistungen	17
4.3	Fachkräfte	18
5	Anhang: Methodik	19
	Impressum	21

CHF	Schweizer Franken
EBF	Energiebezugsfläche
GW	Gigawatt (1 Gigawatt = 1000 Megawatt, Einheit für Leistung)
KEV	Kostendeckende Einspeisevergütung
kW	Kilowatt (1 Kilowatt = 1000 Watt, Einheit für Leistung)
kWh	Kilowattstunde (Einheit für Energie)
LEG	Lokale Elektrizitätsgemeinschaft
MuKE	Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich
MW	Megawatt (1 Megawatt = 1000 Kilowatt, Einheit für Leistung)
m ²	Quadratmeter
PV	Photovoltaik
TWh	Terawattstunden (1 Terawattstunde = 1 Milliarde Kilowattstunden)
VZÄ	Vollzeitäquivalent, engl.: FTE = Full Time Equivalent
vZEV	Virtueller Zusammenschluss zum Eigenverbrauch
W	Watt (Einheit für Leistung)
ZEV	Zusammenschluss zum Eigenverbrauch

1 Schweizer Solarstrom: Beitrag zu den Zielen des Stromgesetzes

Der Schweizer Solarmarkt erlebte in den letzten Jahren ein beispielloses Wachstum. Auch wenn sich dieses in nächster Zukunft verlangsamen dürfte, so ist Photovoltaik (PV) doch auf bestem Weg, die zweite tragende Säule der Schweizer Stromversorgung zu werden.

Um die Zukunft realistisch abschätzen zu können, geht Swissolar von einem Hauptszenario aus, das 28,3 Terawattstunden (TWh) Photovoltaik-Produktion bis ins Jahr 2035 prognostiziert. Diese Annahme stützt sich auf die Zielvorgabe des vom Stimmvolk am 9. Juni 2024 gutgeheissenen Stromgesetzes. Darin enthalten ist das Ziel, bis 2035 insgesamt 35 TWh Stromproduktion mit erneuerbaren Energien (exkl. Wasserkraft) zu erzielen. Ein Teilziel für die Photovoltaik wurde nicht festgelegt, aber es ist unumstritten, dass die Photovoltaik den wesentlichen Beitrag zu dieser Zielerreichung leisten muss.

1.1 Status Quo Solarstrom Schweiz

Im Jahr 2023 wurde in der Schweiz eine neue Photovoltaik-Leistung von über 1600 Megawatt (MW) installiert. Dies entsprach einem Marktwachstum von über 50 Prozent im Vergleich zum Jahr 2022 und übertraf erneut die Erwartungen. Durch den zusätzlichen Ausbau von fast 60'000 PV-Anlagen im Jahr 2023 summiert sich die kumulativ installierte Leistung im Jahr 2023 auf rund 6400 MW. Entsprechend ist im Jahr 2023 ein Viertel der bis dahin gesamten Stromleistung durch PV-Anlagen hinzugekommen.

Kumulativ installierte Leistung 2023

Dach < 30 kW (37,2%)	Dach 30-100 kW (16,0%)	Dach 100-300 kW (28,5%)
Dach > 300 kW (16,8%)	Fassade < 30 kW (0,3%)	Fassade 30-100 kW (0,0%)
Fassade > 100 kW (0,0%)	Infrastruktur (1,0%)	Alpin (inkl. Freiflächen) (0,1%)

Swissolar @

Quelle: Basierend auf EnergieSchweiz, BFE: Statistik Sonnenenergie. • Erstellt mit Datawrapper

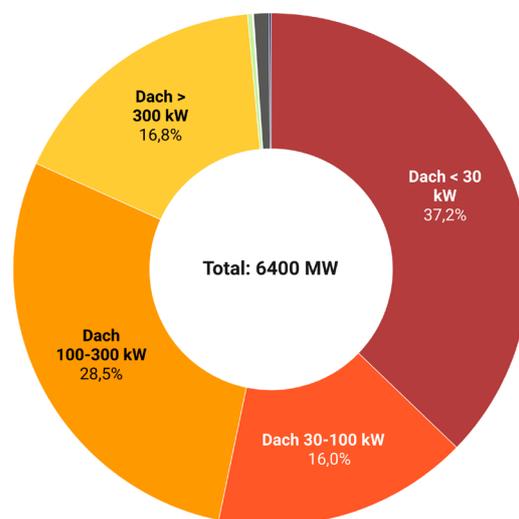


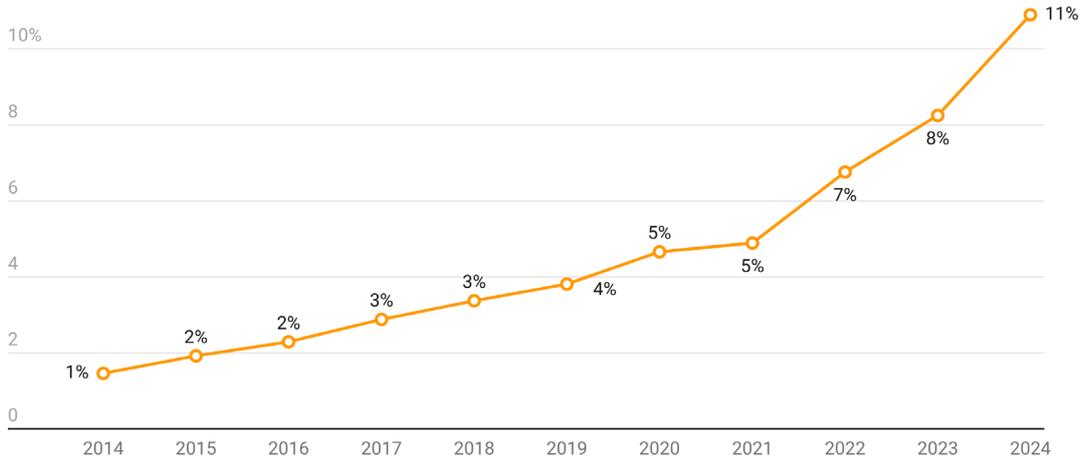
Abbildung 1: Kumulativ installierte Leistung nach Anlagentyp im Jahr 2023

Wie in Abbildung 1 ersichtlich, stammen im Jahr 2023 die kumulativ installierte Kapazitäten – mit wenigen Ausnahmen – von Dachinstallationen. Diese lieferten mehr als 4,5 TWh Strom, was etwa 8 Prozent des gesamten Schweizer Endverbrauchs entspricht. Dies im Gegensatz zu den meisten anderen Ländern, bei denen Solarenergie nicht auf Gebäuden, sondern primär auf Freiflächen installiert wird¹. Dies zeigt zugleich die Vielfalt und das Potenzial, welche die Solarenergie birgt.

¹ SolarPower Europe 2024: Global Market Outlook For Solar Power 2024-2028.

Abbildung 2 zeigt den wachsenden Anteil des PV-Stroms am gesamten Stromverbrauch der Schweiz. Die Grafik verdeutlicht den rasanten Anstieg von Solarstrom: Was einst als Nischenprodukt galt, hat sich zu einer bedeutenden Energiequelle entwickelt. Zu Beginn des Jahres 2024 ging Swissolar von einem Anteil von etwa 10 Prozent Solarstrom am gesamten Stromverbrauch im Jahr 2024 aus². Aufgrund des anhaltenden Wachstums wird dieser prognostizierte Wert nun auf rund 11 Prozent korrigiert, was einer Gesamt-Stromproduktion von rund 6,2 TWh durch PV-Anlagen entspricht. In Spitzenzeiten, konkret im August 2024, konnte sogar 20 Prozent des Strom-Endverbrauchs durch Solarstrom gedeckt werden.

Anteil Solarstrom am Strom-Endverbrauch der Schweiz



Swissolar ®

Quelle: EnergieSchweiz, BFE: Statistik Sonnenenergie. BFE: Schweizerische Elektrizitätsstatistik. Zusätzliche Berechnungen durch Swissolar · Erstellt mit Datawrapper

Abbildung 2: Anteil Solarstrom am Strom-Endverbrauch der Schweiz der letzten 10 Jahre

1.2 Neuinstallationen im Umbruch

Die Unsicherheiten rund um das neue Stromgesetz, das Rahmenbedingungen für PV-Anlagen neu definieren soll, führen 2025 und 2026 voraussichtlich zu einem leichten Rückgang der installierten Leistung im Vergleich zum Jahr 2024. Trotz der Erwartung, dass sich das rasante Wachstum der letzten Jahre verlangsamen wird, bleibt das langfristige Potenzial der Solarenergie ungebrochen. Entsprechend wichtig ist es zu betonen, dass dieser Rückgang bei den Neuinstallationen nicht das Ende des Wachstums markiert. Selbst bei einer reduzierten Installationsrate im Vergleich zum Vorjahr wird weiterhin eine Vielzahl neuer Anlagen ans Netz angeschlossen. Swissolar geht davon aus, dass ab 2027 die neuen Regelungen des Stromgesetzes ihre volle Wirkung entfalten werden und dadurch ein weiteres Marktwachstum auslösen.

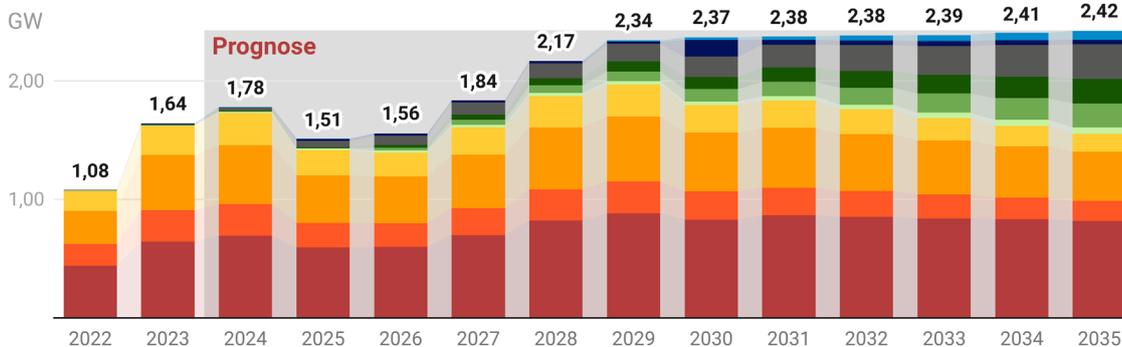
Längerfristig, wie in Abbildung 3 zu sehen ist, dürfte die Vielfalt an Anlagentypen zunehmen. Neben den klassischen Dachinstallationen werden vermehrt neue Anwendungen zum Einsatz kommen, etwa an Fassaden, auf Infrastrukturen oder in Kombination mit landwirtschaftlichen Kulturen (Agri-PV). Diese Anwendungen werden vor allem ab 2030 einen allfälligen Rückgang bei Dachinstallationen kompensieren. Folgendes Kapitel 1.3 legt dar, welche Faktoren zum Wachstum beitragen können und bei welchen Anlagentypen dies vor allem zu erwarten ist.

² Berechnet am Strom-Endverbrauch der Schweiz

Zusätzlich installierte Leistung

In Gigawatt (GW)

■ Dach < 30 kW ■ Dach 30-100 kW ■ Dach 100-300 kW ■ Dach > 300 kW ■ Fassade < 30 kW ■ Fassade 30-100 kW
■ Fassade > 100 kW ■ Infrastruktur ■ Alpin (inkl. Freiflächen) ■ Agri-PV



Swissolar ®

Quelle: Basierend auf EnergieSchweiz, BFE: Statistik Sonnenenergie. Zusätzliche Berechnungen durch Swissolar, gestützt auf Interviews mit Fachleuten • Erstellt mit Datawrapper

Abbildung 3: Neu installierte Leistungen bis ins Jahr 2035

1.3 Marktbeeinflussende Faktoren

Das Stromgesetz, das im Juni 2024 von der Schweizer Stimmbevölkerung mit einem Ja-Stimmenanteil von 69 Prozent angenommen wurde, bringt verschiedene wesentliche Änderungen für den Photovoltaik-Markt mit sich, die sich erst nach einiger Zeit auswirken dürften.

Raumplanung und Förderboni für Fassaden- und Parkplatzanlagen

Die geplanten Anpassungen bei der Einmalvergütung, etwa die Erhöhung des Neigungswinkel-Bonus und die Einführung des Parkplatzbonus ab Januar 2025, werden die Attraktivität von Fassaden-PV-Anlagen und PV-Anlagen auf Infrastrukturen deutlich steigern. Dadurch ist zu erwarten, dass die Installation solcher Anlagen weiter zunimmt. Zusätzlich wird das neue Raumplanungsgesetz, das voraussichtlich im Juli 2025 in Kraft treten wird, in vielen Fällen ein vereinfachtes Meldeverfahren für Fassaden-PV-Anlagen ermöglichen. Die heute teilweise noch bestehenden technischen Hürden durch Brandschutzvorschriften werden durch die laufende Erarbeitung von neuen Standards weitgehend abgebaut.

Neue Möglichkeiten für Quartierstrom

Das neue Stromgesetz schafft erweiterte Möglichkeiten für den Verkauf von Solarstrom an benachbarte Gebäude. Dies geschieht zum einen durch die Erweiterung der bisher bestehenden Zusammenschlüsse zum Eigenverbrauch (ZEV) auf virtuelle ZEV (ab 2025), bei denen die Anschlussleitungen zum Verteilnetz für den Eigenverbrauch genutzt werden und die Messdaten mehrerer Stromzähler virtuell zusammengefasst werden können. Die Lokalen Elektrizitätsgemeinschaften (LEG) werden es ab 2026 zusätzlich erlauben, zur Belieferung mit Solarstrom in der gleichen Gemeinde das öffentliche Stromnetz zu einem reduzierten Netzentgelt zu nutzen. Diese Massnahmen setzen neue Anreize für den Bau grösserer PV-Anlagen und unterstützen gleichzeitig die Entlastung der Verteilnetze.

Eigenverbrauch gewinnt an Bedeutung

In den vergangenen drei Jahren haben hohe Strompreise und attraktive Abnahmevergütungen zu starken Anreizen für den Bau von Solaranlagen auf unterschiedlichen Gebäudetypen geführt. Da die Strompreise vor allem im Sommer sinken und neue Regelungen für die Abnahmevergütungen gelten, wird der Fokus künftig stärker auf dem Eigenverbrauch liegen, um die Wirtschaftlichkeit von Solaranlagen sicherzustellen. LEG, (virtuelle) ZEV und Batteriespeicher bieten hierfür eine wertvolle Grundlage. Deren Wirkung hängt jedoch stark von der Ausgestaltung der Verordnungen ab. Hingegen sinkt durch die tieferen Strompreise sowie die variablen Tarife tendenziell auch der Wert des Eigenverbrauchs.

Aufschwung stationärer Batteriespeicher

Stark an Bedeutung gewinnen werden zudem stationäre Batteriespeicher. Dank ihnen kann die Netzeinspeisung von Solarstrom in Spitzenzeiten vermieden und der Eigenverbrauch zusätzlich erhöht werden. Unterstützt wird dieser Trend durch stark gesunkene Preise für Batteriespeicher. Sobald sich das bidirektionale Laden von Elektrofahrzeugen durchsetzt, wird die Kombination von E-Mobilität und PV für zusätzliche Dynamik im Markt sorgen.

Pflicht zur Eigenstromerzeugung

Beinahe alle Kantone haben für Neubauten bereits eine Pflicht zur Eigenstromerzeugung eingeführt, was in den meisten Fällen zur Installation einer PV-Anlage führt. Diese Vorgabe wurde mit der MuKE 2014 eingeführt. Mit der MuKE 2025, die von den Kantonen bis 2030 umgesetzt werden soll, wird diese Pflicht weiter verschärft: Einerseits werden die erforderlichen Leistungen verdoppelt auf 20 Watt (W) pro Quadratmeter (m²) Energiebezugsfläche. Andererseits wird eine Pflicht zur Eigenstromerzeugung auch bei Dachumbauten mit 10 W/m² Energiebezugsfläche (EBF) eingeführt. Einzelne Kantone haben ähnliche Gesetzesanpassungen bereits vollzogen.

Alpine Solaranlagen und Agri-PV

Ende 2025 endet die Frist zum Netzanschluss von mindestens 10 Prozent der geplanten Leistung im Rahmen der vom Parlament beschlossenen Übergangsregelung des Energiegesetzes (Art. 71a EnG, «Solarexpress»). Die Fertigstellung dieser Anlagen muss bis spätestens 2030 erfolgt sein. Angesichts der Verzögerungen bei Projekten aufgrund von Einsprachen und der geringen Erfahrung mit alpinen PV-Anlagen sowie der zurzeit noch ungewissen Aussicht auf Fristverlängerungen oder Nachfolgeregelungen bleibt das prognostizierte Wachstum in diesen Segmenten zumindest bis 2030 begrenzt. Mit zusätzlichen Massnahmen könnte jedoch schon vorher ein stärkerer Ausbau bei den alpinen Anlagen erreicht werden als im hier dargestellten Modell angenommen. Die Rahmenbedingungen für Agri-PV-Anlagen sind im neuen Stromgesetz restriktiv gestaltet. Sie sind nur dann bewilligungsfähig, wenn ein Nutzen für die landwirtschaftlichen Kulturen nachgewiesen werden kann. Entsprechend rechnet Swissolar bis etwa 2030 mit einem sehr begrenzten Wachstum in diesem Segment. Langfristig sind jedoch gesetzliche Erleichterungen für PV-Anlagen in Kombination mit landwirtschaftlichem Nutzen denkbar, was nach 2030 zu einem leichten Ausbau von Agri-PV-Anlagen führen dürfte.

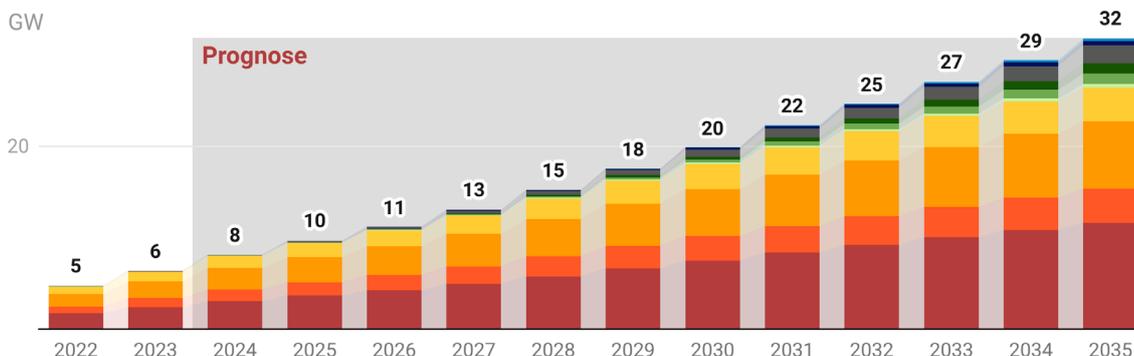
Ersatz von bestehenden Anlagen

In den vorliegenden Prognosen bis 2035 wurde der Ersatz bestehender Solardachanlagen bewusst vernachlässigt. Dies aufgrund des aktuell noch geringen Anteils (etwa 2 MW 2024 und 55 MW 2035) an zu ersetzender Leistung. Ein bedeutender Ersatzbedarf wird erst nach 2035 erwartet, weil ab dann die im Rahmen der kostendeckenden Einspeisevergütung (KEV) erstellten Anlagen allmählich das Ende ihrer Lebensdauer erreichen. Entsprechend werden diese Massnahmen erst in die Prognosen nach 2035 einbezogen. Abbildung 4 zeigt, wie sich die fortlaufend zusätzlich installierten Leistungen von PV-Anlagen – unter anderem durch die hier beschriebenen Faktoren – auf die kumulierte Gesamtleistung in der Schweiz auswirken.

Kumulativ installierte Leistung

In Gigawatt (GW)

■ Dach < 30 kW ■ Dach 30-100 kW ■ Dach 100-300 kW ■ Dach > 300 kW ■ Fassade < 30 kW ■ Fassade 30-100 kW
■ Fassade > 100 kW ■ Infrastruktur ■ Alpin (inkl. Freiflächen) ■ Agri-PV



Swissolar ®

Quelle: Basierend auf EnergieSchweiz, BFE: Statistik Sonnenenergie. Zusätzliche Berechnungen durch Swissolar, gestützt auf Interviews mit Fachleuten • Erstellt mit Datawrapper

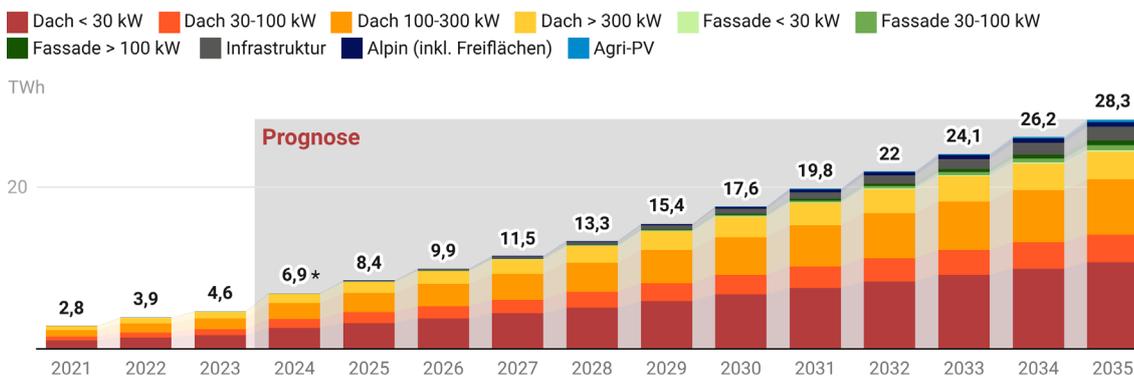
Abbildung 4: Kumulativ installierte Leistung bis ins Jahr 2035

1.4 Stromproduktion bis 2035

Abbildung 5 veranschaulicht, wie sich die installierte Leistung der PV-Anlagen auf den Stromertrag auswirkt. Besonders hervorzuheben ist, dass trotz stagnierenden, respektive tieferen Neuinstallationen eine Solarstromproduktion von 28,3 TWh bis im Jahr 2035 erreicht werden kann.

Jährliche Solarstromproduktion

In Terawattstunden (TWh)



* Bis zum Referenzjahr 2023 der Statistik Sonnenenergie wurden 30 % und ab 2024 50% der installierten PV-Leistung für die Ertragsberechnung genutzt. Daraus ergibt sich eine deutliche Steigerung in der Ertragsprognose zwischen 2023 und 2024. Swissolar ©

Quelle: Basierend auf EnergieSchweiz, BFE: Statistik Sonnenenergie. Zusätzliche Berechnungen durch Swissolar, gestützt auf Interviews mit Fachleuten · Erstellt mit Datawrapper

Abbildung 5: Jährliche Solarstromproduktion bis 2035

Diese Umrechnung variiert je nach Anlagentyp stark: Ein Kilowatt (kW) installierte Fassadenleistung erzielt durchschnittlich etwa 550 kWh Ertrag pro Jahr, alpine PV-Anlagen werden mit einem Ertrag von 1400 kWh pro kW installierter Leistung kalkuliert³. Es handelt sich dabei um Durchschnittswerte, da die tatsächlichen Werte von Jahr zu Jahr deutlich variieren können.

1.5 Szenario Stagnation – rasches Reagieren ist nötig.

Ebenfalls denkbar ist, dass sich der Ausbau der Photovoltaik ab 2026 auf einem tieferen Niveau von zum Beispiel jährlich 1500 MW einpendelt. Damit würden im Jahr 2035 lediglich rund 20 TWh Solarstrom produziert – und das Ziel des Stromgesetzes würde verfehlt; die anderen erneuerbaren Energien könnten diese Lücke nicht füllen. Es liegt an der Politik und den Behörden, die Marktentwicklung und die Wirkung der neuen Instrumente des Stromgesetzes genau zu beobachten, um bei Bedarf rasch Anpassungen vornehmen zu können. Andernfalls ist das Ziel einer sicheren Stromversorgung der Schweiz, basierend auf erneuerbaren Energien, ernsthaft gefährdet. Der Markteinbruch bei der Photovoltaik in den Jahren 2014 bis 2017 hat zu einem empfindlichen Verlust an Know-how in der Branche geführt – ein Umstand, der sich auf keinen Fall wiederholen darf.

³ Erste Testresultate (Tagesanzeiger, 24.09.2024) zeigen, dass alpine Solaranlagen die Erwartungen des Stromertrages übertreffen und bis zu 1700 kWh pro kW installierte Leistung produzieren. Dennoch geht Swissolar vom bis anhin angenommenen Wert von 1400 kWh aus, behalten sich jedoch vor, den Stromertrag bei zusätzlicher Datengrundlage anzupassen.

2 Umsatz der Schweizer Solarbranche

Swissolar hat neben der umfassenden Analyse der Solarstrom-Entwicklung in der Schweiz auch den Umsatz der gesamten Solarbranche für das Hauptszenario (28,3 TWh Solarstrom bis 2035) berechnet. Die Berechnung des Branchenumsatzes (siehe Abbildung 8) erfolgt auf Basis von Materialkosten (Module, Montagesysteme und andere Komponenten wie Wechselrichter, Elektromaterial und Sicherheitsmassnahmen) und Arbeitskosten (Installation, Montage, Planung, Einkauf, Verkauf und Administration, Produktion, Betrieb und Unterhalt und den momentan noch sehr kleinen Anteil Demontage und Recycling). Momentan noch nicht eingerechnet sind Kosten für internes Projektmanagement und externe Planungskosten (inkl. ZEV-Planung), da diese nicht in der Preisbeobachtungsstudie⁴ erhoben wurden. Diese Kosten variieren je nach Anlagegrösse stark. Eine Erhebung dazu ist bei Swissolar in Arbeit und sollte bald kommuniziert werden können. Damit können die Kosten einer PV-Anlage vollumfassend erhoben werden.

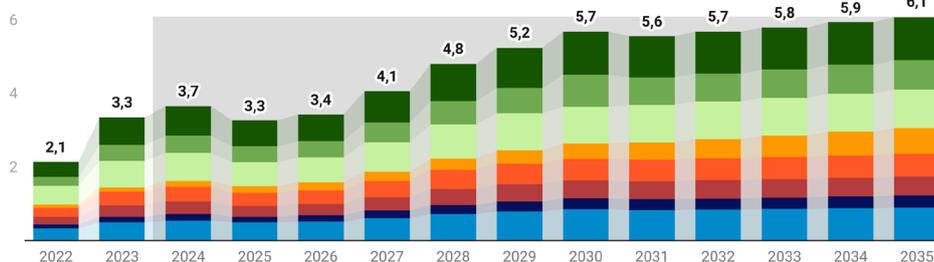
Für die jeweiligen Jahre wurden diese berechneten Kosten (aufsummiert pro kW installierter Leistung pro Anlagentyp, siehe Kapitel 2.2) mit der jeweiligen installierten bzw. prognostizierten Kapazität multipliziert. Ergänzt wurde die Analyse durch eine Umfrage bei Planungs- und Installationsbetrieben, welche die Kosten für technische Umsetzungen durch Ingenieurbüros ermittelte.

Umsatz der gesamten Solarbranche

In Milliarden CHF

■ Installation und Montage ■ Planung ■ Einkauf, Verkauf und Administration ■ Produktion ■ Betrieb und Unterhalt
■ Demontage und Recycling ■ Module ■ Montagesysteme ■ Restliche Komponenten

Mia. CHF



Swissolar ©

Quelle: Basierend auf EnergieSchweiz, BFE 2024: Statistik Sonnenenergie, EnergieSchweiz, BFE 2024: Photovoltaikmarkt: Preisbeobachtungsstudie 2023. Zusätzliche Berechnungen durch Swissolar · Erstellt mit Datawrapper

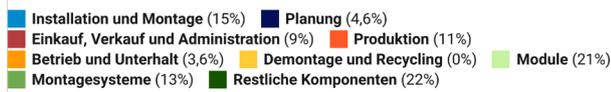
Abbildung 6: Umsatz der gesamten Solarbranche bis zum Jahr 2035

Der Gesamtbranchen-Umsatz umfasst somit mit wenigen Ausnahmen sämtliche wirtschaftlichen Aktivitäten entlang der Wertschöpfungskette, die in der Schweiz ausgeführt werden. Im Geschäftsjahr 2023 betrug dieser Gesamtbranchen-Umsatz rund 3,3 Milliarden Schweizer Franken. Unter dem Szenario von 28,3 TWh Solarstrom bis 2035 wird der Gesamtumsatz der Solarbranche auf 6,1 Milliarden Schweizer Franken im Jahr 2035 geschätzt (Abbildung 8). In den Prognoseberechnungen sind 1% Inflation pro Jahr sowie die Entwicklung der Lohnkosten eingerechnet.

Von den 3,3 Milliarden Franken 2023 entfielen etwa 44 Prozent auf Arbeitskosten (Abbildung 7), ein Anteil, der in den kommenden Jahren weiter steigen dürfte. Technologische Fortschritte und Skaleneffekte, welche die Materialkosten senken, wirken sich zunehmend positiv auf die Verbraucherpreise aus (siehe Kapitel 2.1). Die Kosten pro Anlagentyp sind zwar je nach Anlagentyp verschieden, weshalb die Entwicklung nicht parallel zu den zusätzlich installierten Leistungen verläuft. Jedoch sinkt die Arbeitslast durch einen jährlichen Effizienzgewinn kontinuierlich und die Fachkräfte werden im Vergleich zur installierten Leistung immer effizienter.

⁴ EnergieSchweiz, BFE 2024: Photovoltaikmarkt: Preisbeobachtungsstudie 2023

Zusammensetzung Branchenumsatz 2023



Swissolar ®

Quelle: Basierend auf EnergieSchweiz, BFE 2024: Statistik Sonnenenergie. EnergieSchweiz, BFE 2024: Photovoltaikmarkt: Preisbeobachtungsstudie 2023. Zusätzliche Berechnungen durch Swissolar • Erstellt mit Datawrapper

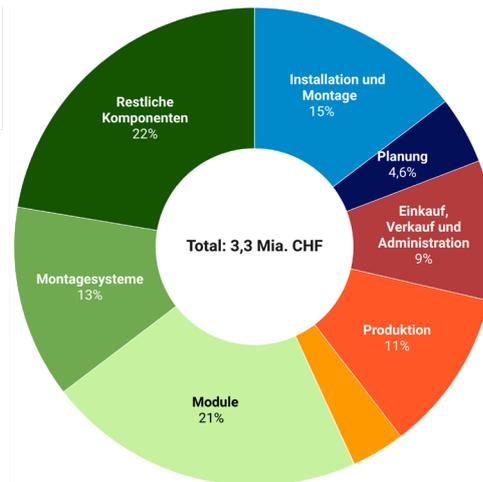


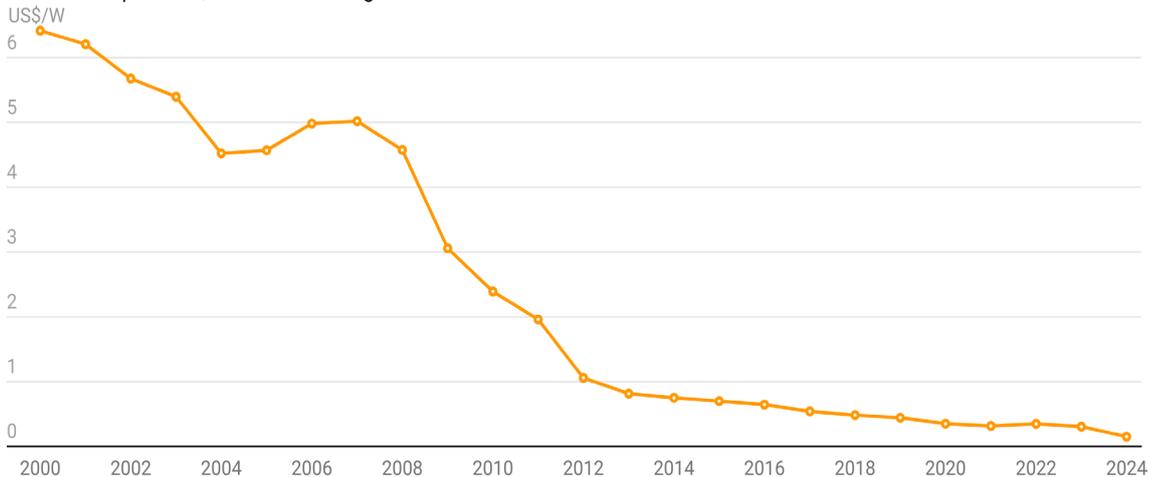
Abbildung 7: Branchenumsatz 2023

2.1 Kostenentwicklung über die Zeit

Das jährliche Wachstum der Solarbranche von über 40 Prozent in den letzten Jahren wurde unter anderem durch signifikante Kostenreduktionen bei PV-Modulen und anderen Materialien ermöglicht, die für die Installation von PV-Anlagen verwendet werden. Abbildung 8 zeigt die Kostenentwicklung von PV-Modulen auf dem Weltmarkt. Es wird deutlich, dass die Kosten für Solarpaneele in den letzten 50 Jahren sehr stark gesunken sind. Dies auch dank der steigenden Installationen. So sind die Kosten für Solarpaneele mit jeder Verdoppelung des installierten Marktvolumens um 20 Prozent gesunken.

PV-Modulpreise auf dem Weltmarkt

In US Dollar pro Watt, inflationsbereinigt



Swissolar ®

Quelle: IRENA (2024), Nemet (2009), Farmer und Lafond (2016) mit Aufbereitung durch Our World in Data (2024), Ergänzungen durch PVXchange (Oktober 2024) • Erstellt mit Datawrapper

Abbildung 8: Kostenentwicklung von Solarmodulen auf dem Weltmarkt, logarithmierte Skala

Die Kosten für die PV-Module sind im Jahr 2022 jedoch wieder gestiegen. Dieser Anstieg in den Modulpreisen ist einer der Gründe, weshalb auch die Installationskosten für Solaranlagen in der Schweiz in den letzten zwei Jahren gestiegen sind. Im Jahr 2024 wird jedoch wieder ein deutlicher Preisrückgang festgestellt. Seit Jahresbeginn sind die Marktpreise je nach PV-Modultyp zwischen 21 und 40 Prozent gesunken⁵. Genauere Informationen wird die nächste Preisbeobachtungsstudie im Juni 2025 mit Statistiken für das Jahr 2024 liefern. Es ist jedoch zu betonen, dass die Modulpreise durchschnittlich nur einen Fünftel der Kosten für die Installation von PV-Anlagen ausmachen (Abbildung 7 und Preisbeobachtungsstudie⁶).

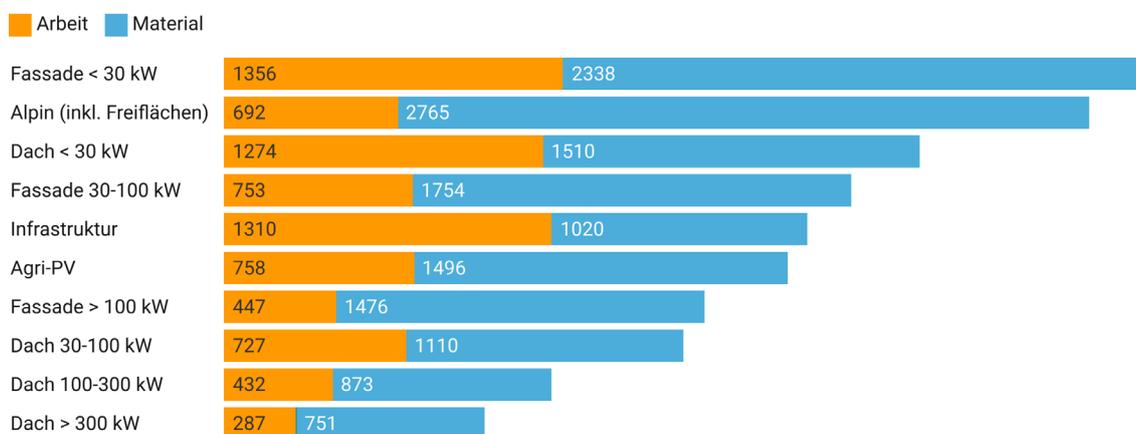
Entsprechend hat die Preiserhöhung in den Installationskosten der letzten zwei Jahre weitere Ursachen. Das starke Nachfragewachstum von mehr als 40 Prozent der installierten Kapazität, bedingt durch steigende Strompreise und Unsicherheiten bei Stromimporten, führte 2021/22 zu einer vollen Auslastung der Installationsbetriebe. Lieferengpässe bei Modulen und weiteren Komponenten durch die Covid-19-Pandemie erhöhten zusätzlich die Materialpreise von anderen notwendigen Materialien. Aufgrund hoher Lagerbestände aus dem Jahr 2022 mussten Installationsbetriebe im Jahr 2023 Abschreibungen hinnehmen, was eine Preissenkung für Betriebe in der Schweiz erschwerte. Die hohe Inflation verstärkte diesen unbereinigten Preisanstieg zusätzlich. Durch die Beruhigung und Stabilisierung des Marktes sowie die Reduktion der Materialpreise wird im laufenden Jahr wieder mit einer Reduktion der Installationskosten gerechnet.

2.2 Unterschiede der verschiedenen Anlagentypen

Wie in Kapitel 2 beschrieben, setzt sich der Branchenumsatz aus Arbeits- und Materialkosten zusammen. Die Arbeitsleistung umfasst hauptsächlich Lohnkosten, einen durchschnittlichen Gewinn sowie Kosten für die Arbeitsausführung (z.B. Büros, IT-Ausstattungen). Der Materialumsatz basiert auf den Materialkosten für die Installation von PV-Anlagen, die aus der jährlich veröffentlichten Preisbeobachtungsstudie⁷ stammen. Abbildung 9 zeigt die Kosten pro installierte Leistung, aufgeschlüsselt nach verschiedenen Anlagentypen. Es wird deutlich, dass grössere Dach- und Fassadenanlagen kosteneffizienter installiert werden können als kleinere Modelle desselben Typs.

Kosten pro installierte Leistung

In CHF pro Kilowatt (kW)



Swissolar ®

Quelle: Basierend auf EnergieSchweiz, BFE 2023: Photovoltaikmarkt: Preisbeobachtungsstudie 2022. Interviews mit Fachleuten und Berechnungen durch Swissolar

Alpin-PV: Dukan et al. 2024: Harnessing solar power in the Alps: A study on the financial viability of mountain PV systems, Applied Energy 375. • Erstellt mit Datawrapper

Abbildung 9: Kosten pro installierte Leistung der verschiedenen Anlagentypen

Eine Ausnahme bilden grossflächige alpine Anlagen⁸. Die oft abgelegenen Standorte dieser Anlagen erfordern meist den Ausbau bestehender Netzverbindungen. Der Transport von Material und Arbeitskräften gestaltet sich herausfordernder als bei klassischen PV-Dachanlagen. Die Kosten variieren zudem je nach Bodenbeschaffenheit stark⁹. Weltweit gibt es bisher nur wenige PV-Anlagen im Hochgebirge, sodass noch sehr wenig Erfahrungswerte vorhanden sind. Dies birgt auf der anderen Seite Entwicklungs- und Lernpotenzial, die sinkende Kosten zur Folge haben dürften.

⁵ PVXchange 2024: Price Index October 2024

⁶ EnergieSchweiz, BFE 2024: Photovoltaikmarkt: Preisbeobachtungsstudie 2023

⁷ EnergieSchweiz, BFE 2024: Photovoltaikmarkt: Preisbeobachtungsstudie 2023

⁸ Swissolar 2024: Leitfaden zu PV-Kraftwerken in den Alpen

⁹ Dukan et al. 2024: Harnessing solar power in the Alps: A study on the financial viability of mountain PV systems, Applied Energy 375

Trotz höherer Kosten bieten alpine Anlagen signifikante Vorteile. Sie erzeugen rund 50 Prozent ihrer Energie während der Wintermonate (Oktober bis März), während Dachanlagen knapp 30 Prozent ihrer Leistung im Winter erbringen. Dieser zusätzliche Winterstrom reduziert die Abhängigkeit der Schweiz von Energieimporten und fossilen Quellen und stärkt die Versorgungssicherheit in Zeiten, in denen konventionelle PV-Anlagen weniger Strom liefern. Alpine Anlagen können so helfen, Engpässe und hohe Strompreise in unsicheren Zeiten zu verhindern. Auch wenn die ehrgeizigen Ziele des «Solarexpress» (Art. 71a EnG) zurzeit nicht erreichbar scheinen, so ist Swissolar überzeugt, dass diese Form der Solarstromproduktion einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der Ziele des Stromgesetzes leisten wird – auch wenn nicht in der kurzen vorgesehenen Frist.

Fassadenanlagen gewinnen ebenfalls zunehmend an Bedeutung. Obschon ihre Kosten pro kW installierter Leistung im Vergleich zu Dachanlagen im Moment noch höher sind und sie weniger Strom pro installierte Leistung erzeugen, leisten sie einen wichtigen Beitrag zur Energieversorgung. Das Potenzial solcher Anlagen auf dafür geeigneten Flächen liegt bei jährlich rund 17 TWh. Aufgrund ihrer Neigung liefern Fassadenanlagen zu Tagesrandzeiten Strom – genau dann, wenn er am meisten benötigt wird. Mit einem Winteranteil von 40 bis 50 Prozent der Jahresproduktion bieten sie zudem eine stabile Produktion über das Jahr verteilt. Eine Kombination dieser alternativen Anlagen mit Dachanlagen kann helfen, Netzbelastungsspitzen und Überproduktion zu verringern und so zu stabileren Strompreisen beizutragen.

3 Fachkräftebedarf

Bisher fehlten der Solarbranche umfassende Informationen zum Fachkräftebedarf. Um diese gezielt zu erfassen, hat Swissolar durch die Auswertung verschiedener Quellen – darunter Unternehmensbefragungen und Schätzungen von Fachpersonen – den Bedarf für die Installation von PV-Anlagen analysiert. Im Jahr 2023 lag der Fachkräftebedarf bei etwa 10'000 Vollzeitäquivalenten (VZÄ), für das Jahr 2024 wird er auf rund 11'000 VZÄ geschätzt (siehe Abbildung 12).

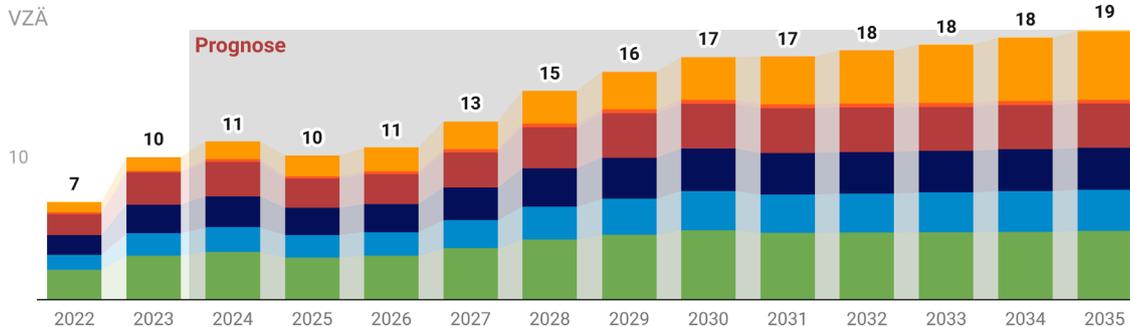
Eine erwartete Marktstabilisierung eröffnet Chancen für eine nachhaltige Personalentwicklung. Die kontinuierliche Weiterbildung des bestehenden Personals schafft Anreize für einen langfristigen Verbleib in der Branche. Gleichzeitig fördert die Einführung der neuen Berufslehren die Ausbildung junger Fachkräfte: Bereits 185 Lehrverträge wurden für die neuen Solarlehren auf den Sommer 2024 hin unterzeichnet (Stand: September 2024) – dies entspricht etwa einem Fünftel des jährlichen zusätzlichen Fachkräftebedarfs. Ebenso wichtig bleibt die gezielte Aus- und Weiterbildung von Quereinsteigenden, die durch speziell konzipierte Kurse unterstützt und gefördert werden. Um gut qualifizierte Fachkräfte langfristig in der Solarbranche zu halten, ist es entscheidend, attraktive Arbeitsbedingungen zu bieten.

Mit dem realistischen Ziel, die Stromproduktion aus Photovoltaik bis ins Jahr 2035 auf 28 TWh auszubauen, wird mittelfristig ein Bedarf von rund 19'000 Vollzeitstellen erwartet – das entspricht einem jährlichen Zuwachs von durchschnittlich etwa 800 neuen Vollzeit-Fachkräften. In den Jahren 2025 und 2026 wird, bedingt durch einen leichten Rückgang in der installierten Leistung, das Niveau der Jahre 2023 und 2024 ungefähr gehalten. Ab 2027 ist dann mit einem stärkeren Anstieg des Fachkräftebedarfs zu rechnen. Da viele Fachkräfte, die 2024 ihre Solarlehre begonnen haben, in den Arbeitsmarkt eintreten, sollte dieser Bedarf gut abgedeckt werden können und die Lehrabgänger:innen können direkt an ihre Ausbildung anknüpfen.

Fachkräftebedarf nach Qualifikation

In Tausend Vollzeitäquivalenten (VZÄ)

■ Installation ■ Montage ■ Planung ■ Einkauf, Verkauf und Administration ■ Produktion ■ Betrieb und Unterhalt
■ Demontage und Recycling



Swissolar @

Quelle: Basierend auf EnergieSchweiz, BFE: Statistik Sonnenenergie. Zusätzliche Berechnungen durch Swissolar, gestützt auf Interviews mit Fachleuten • Erstellt mit Datawrapper

Abbildung 10: Fachkräftebedarf nach Qualifikation

Wie in Abbildung 10 ersichtlich, wird neben dem Gesamtbedarf an Fachkräften auch nach spezifischen Fachkräfte-Kategorien unterschieden:

- **Installation:** Beinhaltet die technische Inbetriebnahme der PV-Anlage, Verkabelung, Anschluss an das Stromnetz sowie die Installation der elektrischen Komponenten wie Wechselrichter. Auch der abschliessende Systemtest und die Zertifizierung gehören zu diesem Bereich.
- **Montage:** Umfasst die physische Befestigung der Solarmodule und Montagesysteme auf Dächern oder anderen Oberflächen. Dies schliesst die mechanische Arbeit ein, wie das Befestigen der Unterkonstruktion, das Anbringen der Module oder die Verankerung am Bauwerk.
- **Planung:** Die hier inkludierte Planung basiert überwiegend auf den Offerten der Installationsbetriebe. Es ist zu beachten, dass weder internes Projektmanagement noch externe Planung berücksichtigt sind (ebenfalls sind die Kosten dafür nicht im Branchenumsatz enthalten, siehe Kapitel 2).
- **Einkauf, Verkauf und Administration:** Diese Bereiche sowie Installation, Montage und Planung zählen zur installierenden Branche, die alle Aktivitäten umfasst, welche Unternehmen im Zusammenhang mit der Installation von PV-Anlagen ausüben. Die Gesamtbranche beinhaltet zusätzlich die folglich beschriebenen Bereiche (Produktion der Materialien, Betrieb und Unterhalt, Demontage und Recycling)
- **Produktion:** Die Modulproduktion spielt derzeit mit 1 Prozent der gesamten Fachkräfte in der PV-Branche eine geringe Rolle, da der Grossteil der Module importiert wird. Nur 2,2 Prozent der im Jahr 2023 in der Schweiz verbauten Module wurden im Inland produziert, im Jahr 2022 waren es 3,5 Prozent¹⁰. Dennoch bietet die Schweizer Modulproduktion grosses Potenzial für die Entwicklung innovativer Solartechnologien, speziell für moderne und nachhaltige Architektur (siehe «Sonderanwendungen von PV-Modulen in der Schweiz»). Die Produktion weiterer Komponenten von PV-Anlagen ist für die Ermittlung des Fachkräftebedarfs in der Schweiz nicht von Bedeutung.
- **Betrieb und Unterhalt:** Mit dem Ausbau des PV-Anlagebestands gewinnt dieser Bereich zunehmend an Bedeutung. Der Anteil der Fachkräfte für Wartungsarbeiten wird sich bis 2035 voraussichtlich auf etwa einen Viertel der Gesamtbelegschaft im PV-Bereich erhöhen, was einer Zunahme um das 2,5-fache entspricht.
- **Demontage und Recycling:** Die Arbeitslast für Demontage und Recycling von PV-Anlagen, die das Ende ihrer Lebensdauer erreicht haben, wurde in unseren Berechnungen berücksichtigt. Bis ins Jahr 2035 bleibt dieser Anteil jedoch äusserst gering, da nur eine geringe Anzahl an Modulen das Ende ihrer Betriebszeit erreichen wird. Der Ersatz solcher auslaufenden Anlagen wurde daher nicht in die Berechnung der Neuinstallationen einbezogen (siehe auch Kapitel 1.3 Marktbeeinflussende Faktoren: Ersatz von bestehenden Anlagen)

¹⁰ Berechnungen Swissolar, basierend auf: Bundesamt für Energie (2024): Statistik Sonnenenergie: Referenzjahr 2023

Sonderanwendungen von PV-Modulen in der Schweiz

Nicht nur in China, sondern auch in der Schweiz werden Solaranlagen produziert. Obwohl die Schweizer Solarmodule nur etwa 2,5 Prozent des lokalen Bedarfs decken, kommt ihnen dennoch eine besondere Rolle zu. Die High-Tech-Module werden häufig in spezialisierten Anwendungsgebieten eingesetzt, wie etwa für landwirtschaftliche PV-Anlagen, die gleichzeitig als Treibhaus genutzt werden und daher transparente Module erfordern. Auch die meisten integrierten Anlagen, die sowohl als Witterungsschutz als auch als Solaranlage fungieren, stammen aus Schweizer Produktion. Die Hersteller liefern auch Module, die bezüglich Farben, Textur und Grössen für ästhetisch anspruchsvolle Anwendungen geeignet sind. Die Schweiz bietet zudem ein einzigartiges Potenzial für alpine Anlagen, die hohen Witterungsschwankungen standhalten müssen und damit hohe Anforderungen an Robustheit und Effizienz stellen. Dies prädestiniert sie für die Entwicklung und Produktion im Inland, wo sie optimal in den Bergregionen getestet und an diese Bedingungen angepasst entwickelt werden können. Als bedeutender Forschungsstandort investiert die Schweiz kontinuierlich in die Weiterentwicklung innovativer PV-Technologien, wodurch weitere Arbeitsplätze in der Solarbranche und im Forschungsbereich geschaffen werden.

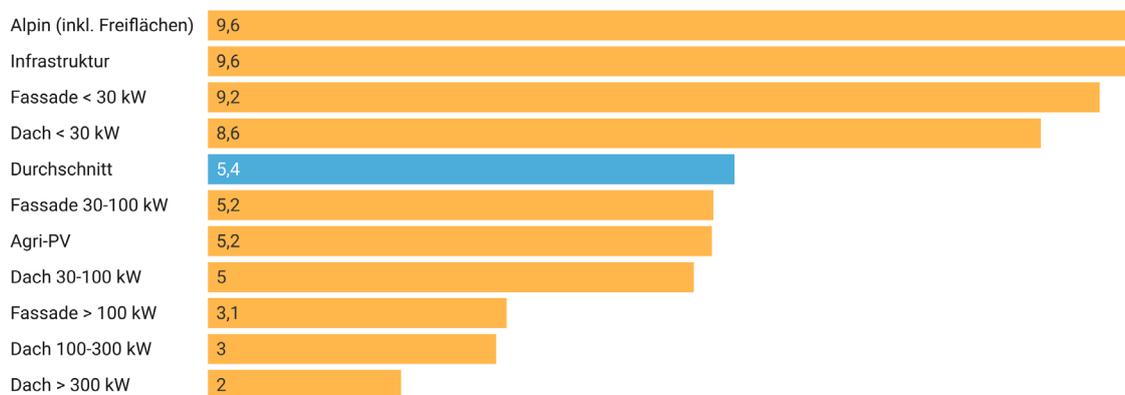


Abbildung 11: Schrägdach Indach PV, Einfamilienwohnhaus Welschenrohr Rötistrasse. Solstis ®

Abbildung 12 zeigt den Fachkräftebedarf pro installiertem Megawatt Leistung im Jahr 2023. Ähnlich wie bei den Kosten pro installierte Leistung zeigt sich, dass grössere Anlagen weniger Fachkräfte pro Leistung benötigen. Besonders interessant ist, dass Anlagentypen, die in der Solarbranche als «Newcomer» gelten, derzeit einen höheren Arbeitsaufwand erfordern als etablierte Anlagentypen. Dies könnte auf den geringeren Erfahrungsgrad bei der Installation dieser neuartigen Anlagen zurückzuführen sein und sich in Zukunft reduzieren. Entsprechend wird für die Prognosen davon ausgegangen, dass Fachkräfte je nach Arbeitsbereich einen jährlichen Effizienz-zuwachs von 0 bis 3 Prozent erzielen, was zu einem Rückgang des Fachkräftebedarfs pro installierte Leistung führt. Mit der Zeit werden Anlagen routinierter installiert und es kommen grössere Module, neue Montagesysteme und möglicherweise Roboter zum Einsatz, wodurch weniger Personal pro Leistungseinheit benötigt wird. Eine Ausnahme liegt bei der Produktion, Demontage, dem Betrieb und Unterhalt sowie dem Einkauf, Verkauf und der Administration, bei denen bei den meisten Anlagentypen nicht mit einem klar definierten Effizienzzuwachs gerechnet wird, sondern der Fachkräftebedarf im Laufe der Zeit angepasst werden muss.

Fachkräftebedarf installierende Branche pro installierte Leistung

In Vollzeitäquivalente pro Megawatt im Jahr 2023



Swissolar ®

Quelle: Berechnungen durch Swissolar, gestützt auf Interviews mit Fachleuten • Erstellt mit Datawrapper

Abbildung 12: Fachkräftebedarf der installierenden Branche pro installierte Leistung

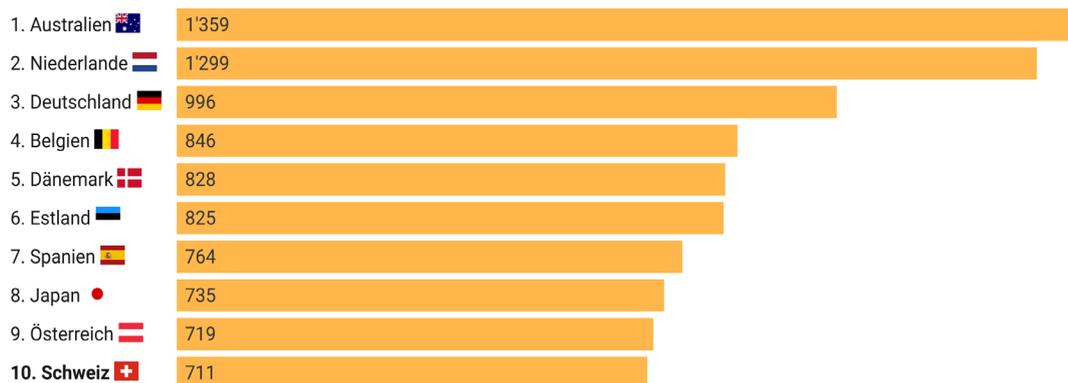
4 Die Schweiz im internationalen Vergleich

4.1 Status Quo der installierten Leistungen

Im Jahr 2023 wurde die Solarenergie mit einer installierten Leistung von 1624 GW zur weltweit führenden erneuerbaren Energietechnologie und überholte damit die Wasserkraft. Ein wesentlicher Treiber dieses Erfolgs war China, das seinen Anteil an der global installierten PV-Kapazität von 34 Prozent (403 GW) im Jahr 2022 auf 40 Prozent (656 GW) im Jahr 2023 erhöhen konnte. Zusammen mit den USA, die 11 Prozent (173 GW) der globalen PV-Kapazität stellen, entfallen damit über die Hälfte aller Installationen auf diese beiden Länder. Deutschland trug mit 83 GW rund 5 Prozent zur weltweit installierten Kapazität von 1624 GW bei. Zum Vergleich: Die Schweiz erreichte im Jahr 2023 eine installierte PV-Leistung von 6,4 GW. Zwar ist der Anteil der Schweiz an der globalen Kapazität klein, gemessen an der installierten Leistung pro Einwohner:in steht das Land jedoch deutlich besser da. Mit 711 Watt installierter Kapazität pro Kopf belegt die Schweiz weltweit den 10. Rang (Abbildung 13).

Schweizer Solarleistung im internationalen Vergleich

Watt Solarstrom pro Kopf 2023



**Mit den aktualisierten Zahlen von Swissolar erreicht die Schweiz 2023 den 10. Platz. Durch die Prognosen von SolarPower Europe verfehlt die Schweiz jedoch für das Jahr 2023 knapp die Top-10-Liste.*

Quelle: SolarPower Europe (2024): Global Market Outlook For Solar Power 2024 – 2028, S. 31. • Erstellt mit Datawrapper

Abbildung 13: Schweizer Solarleistung im internationalen Vergleich

4.2 Ausblick der kumulativen und neu installierten Leistungen

Kumulativ installierte Leistung

Ein Blick in die Zukunft der Solarenergie zeigt, dass internationale Organisationen von einem deutlichen Wachstum in den kommenden Jahren ausgehen. SolarPower Europe prognostiziert in seinem «Middle Scenario» bis 2028 eine weltweit kumulativ installierte PV-Leistung von 5117 GW. Zum Vergleich: 2023 lag die global installierte Kapazität bei 1624 GW¹¹. Dies entspräche einem Anstieg von 215 Prozent innerhalb von fünf Jahren. Selbst im «Low Scenario» wird ein Wachstum von 170 Prozent auf 4421 GW erwartet. Im Vergleich dazu ist das Szenario von Swissolar mit 28,3 TWh eher konservativ, aber realistisch. Swissolar geht bis 2028 von einem Anstieg der installierten Leistung um 140 Prozent aus, was einer Steigerung der installierten Leistung von 6375 MW auf 15'221 MW entspricht. Die globale Entwicklung beeinflusst auch die Schweiz, so beispielsweise bei den Modulpreisen (siehe Kapitel 2.1: Kostenentwicklung über die Zeit). Rückblickend führte jede Verdoppelung des weltweit installierten PV-Volumens zu einer Preisreduktion von etwa 20 Prozent für Module.

¹¹ SolarPower Europe (2024): Global Market Outlook For Solar Power 2024-2028.

Neu installierte Leistung

Das Forschungsinstitut Bloomberg NEF¹² prognostiziert, dass der weltweite Ausbau neu installierter PV-Anlagen bis 2035 konstant auf 996 GW zunehmen wird. Zum Vergleich: 2023 wurden weltweit knapp 450 GW neu installiert, für 2024 werden voraussichtlich 592 GW erwartet (SolarPower Europe¹³ prognostiziert leicht weniger mit 544 GW). Anders ausgedrückt: 2035 werden rund 70 Prozent mehr neue Anlagen installiert als 2024. Bloomberg NEF berechnet zudem den ökologischen Nutzen von Solarenergie und schätzt, dass durch den globalen Ausbau jährlich rund 5 Gigatonnen CO₂-Emissionen vermieden werden können¹⁴.

Im Vergleich zum globalen Ausbau an Neuinstallationen erwartet Swissolar im Schweizer Modell mit einer Produktion von 28,3 TWh im Jahr 2035 ab 2031 eine Stagnation bei den Neuinstallationen auf etwa 2375 MW. Dies würde einem Anstieg von 34 Prozent an jährlicher Neuinstallation von 2024 bis 2035 entsprechen, also etwa halb so viel wie die Zunahme an prognostizierten globalen Neuinstallationen.

4.3 Fachkräfte

SolarPower Europe prognostiziert im EU Solar Jobs Report bis 2028 einen Fachkräftebedarf von 1,1 Millionen Vollzeitäquivalenten (VZÄ) für die EU-27-Staaten¹⁵. Swissolar rechnet in der Schweiz bis zu diesem Zeitpunkt mit einem Bedarf von etwa 15'000 VZÄ, während Deutschland im mittleren Szenario von rund 211'500 VZÄ im Jahr 2028 ausgeht. Dabei wird der Bedarf auch nach Arbeitskategorien gegliedert, wobei der grösste Anteil in der Bereitstellung von PV-Anlagen liegt. Dieser Anteil soll jedoch laut Prognosen von SolarPower Europe von 87 Prozent im Jahr 2023 auf 79 Prozent im Jahr 2028 abnehmen, da die Nachfrage nach Fachkräften für Betrieb und Unterhalt der Anlagen kontinuierlich steigt. Auch in der Schweiz zeigt sich im Swissolar-Modell eine ähnliche Entwicklung, in der die Bedeutung von Betrieb und Unterhalt der PV-Anlagen zunimmt und entsprechend der Anteil der Fachkräfte für Planung, Montage und Installation abnimmt.

Zusätzlich zu den Bedarfsprognosen spricht SolarPower Europe im Bericht Empfehlungen aus, von denen die Schweiz bereits viele umsetzt. Dazu zählen unter anderem die neuen Solar-Berufslehren, die im Sommer 2024 mit rund 180 Lernenden starteten, sowie die von Swissolar angebotenen regelmässigen Aus- und Weiterbildungskurse. Die Schweiz hat damit grundlegende Voraussetzungen geschaffen. Entscheidend ist nun, dass die Politik auf lange Frist hinaus die Rahmenbedingungen so gestaltet, dass unser Land Fachleuten eine stabile Perspektive bietet.

¹² BloombergNEF (2024): New Energy Outlook 2024.

¹⁴ BloombergNEF (2024): New Energy Outlook 2024.

¹³ SolarPower Europe (2024): Global Market Outlook For Solar Power 2024-2028. ¹⁵ SolarPower Europe (2024): EU Solar Jobs Report 2024 – A solar workforce ready for stronger growth.

5 Anhang: Methodik

Die Informationen zu den installierten Anlagen nach Anlagentypen basieren auf einer Umrechnung der jährlich veröffentlichten Statistik Sonnenenergie¹⁶. Die Berechnung der Stromproduktion basiert auf einer Umrechnung der bestehenden Anlagen. Dabei variiert die Stromproduktion pro kW installierter Leistung je nach Anlagentyp. Zum Beispiel erzeugt ein kW einer Alpin-Anlage mehr Strom als ein kW einer Fassadenanlage. Dabei wird zusätzlich zur kumulativ installierten Leistung der Vorjahre ein Teil der neu installierten Kapazität des Referenzjahres hinzugerechnet. Dies berücksichtigt, dass die im Verkaufsjahr installierten PV-Anlagen noch nicht das gesamte Jahr über Strom produzieren. Bis zum Referenzjahr 2023 wird der Anteil der aktuellen Leistungszunahme bei den Photovoltaik-Modulen, der für die Energierelevanz berücksichtigt wird, auf 30 Prozent festgelegt. Ab dem Jahr 2024 wird dieser Anteil auf 50 Prozent erhöht.

Der Grund für diese Anpassung ist, dass die Einmalvergütungen nicht mehr zu Jahresbeginn, sondern am 1. April angepasst werden. Diese Anpassung soll verhindern, dass Installationen überwiegend im Winter unter schwierigen Bedingungen auf vereisten Dächern durchgeführt werden. Da die Reduzierungen der Rückvergütungen zudem nur noch geringfügig ausfallen, ist davon auszugehen, dass der Ausbau im Jahresverlauf gleichmässiger stattfindet. Somit können die neu installierten Anlagen zu 50 Prozent zur Jahresproduktion beitragen. Diese Anpassung von 30 auf 50 Prozent erklärt auch den verhältnismässig starken Anstieg des Stromertrags von 2023 auf 2024, da sowohl die verbleibenden 70 Prozent der Neuinstallationen aus 2023 als auch 50 Prozent der Neuinstallationen aus dem Jahr 2024 in den Stromertrag einfließen.

Um den Fachkräftebedarf differenziert, umfassend und möglichst präzise abschätzen zu können, wurden verschiedene Quellen verwendet. Zum einen wurden Befragungen mit 14 ausgewählten Unternehmen durchgeführt, die in verschiedenen Bereichen der solaren Wertschöpfungskette tätig sind. Sie wurden befragt, wie hoch der Fachkräftebedarf pro umgesetzte Leistung der verschiedenen Qualifikationen ausfällt. Dabei wurden alle wirtschaftlichen Aktivitäten der Wertschöpfungskette berücksichtigt, die in der Schweiz ausgeübt werden. Dazu gehört die Produktion von PV-Modulen in der Schweiz, die Planung, Installation und Montage der PV-Anlagen, der Einkauf, Verkauf und Import der Module, die administrative Tätigkeiten, der Betrieb und Unterhalt sowie die Demontage und Entsorgung. Die Begriffe «Installation» und «Montage» wurden gewählt, um die unterschiedlichen Qualifikationen auf einer Solarbaustelle zu beschreiben. Bei der Montage sind wenig qualifizierte Hilfskräfte tätig, während bei der Installation ausgebildete Fachkräfte mit der Fähigkeit zur Bauleitung gemeint sind. Neben den unterschiedlichen Qualifikationen wurde zusätzlich zwischen zehn Anlagentypen unterschieden (Alpin, Agri-PV, Infrastruktur, 4 Grössenkategorien auf dem Dach, 3 Grössenkategorien an Fassaden). Die resultierenden Angaben zum Fachkräftebedarf pro umgesetzter Leistung nach den verschiedenen Anlagentypen wurden im Rahmen einer jährlichen Umfrage von Swissolar-Mitgliedern verifiziert und durch zusätzliche Fachpersonen-Befragungen auch für zukünftige Entwicklungen abgeschätzt.

Es wird erwartet, dass durch kontinuierliche Effizienzsteigerungen Fachkräfte jährlich gewisse Fortschritte in der Effizienz erlangen, was zu einer leichten, konstanten Reduktion des Verhältnisses von Fachkräften zu installierter Leistung (FTW/MW) führt. Diese unterscheidet sich je nach Anlagentyp minimal. Obwohl argumentiert werden könnte, dass einfache Installationen zunehmend gesättigt sind und der Bedarf an Fachkräften für komplexere Installationen von PV-Anlagen innerhalb desselben Anlagentyps wächst, ist Swissolar der Auffassung, dass der Markt in den nächsten 10 Jahren nicht gesättigt sein wird. Einerseits entstehen beispielsweise kontinuierlich Neubauten, die mit «einfachen» Dachanlagen ausgestattet werden, andererseits steht in naher Zukunft die Erneuerung der ältesten und einfachsten Anlagen an.

¹⁶ Bundesamt für Energie (2024): Statistik Sonnenenergie: Referenzjahr 2023

Weiter wurden die erwarteten Inflationsraten die entsprechenden Jahre eingerechnet.

Zur Abschätzung des Fachkräftebedarfs aus der Produktion der PV-Module wurde angenommen, dass der Anteil an in der Schweiz produzierten PV-Modulen konstant bleibt. Für den Fachkräftebedarf im Betrieb und Unterhalt wurde eine durchschnittliche Lebensdauer von 25 Jahren pro PV-Anlage angenommen, auch wenn je nach Quellen von einer durchschnittlichen Lebensdauer von 30-33 Jahren ausgegangen werden kann.

Um den Branchenumsatz abzuschätzen, wurde der Umsatz aus der Arbeit und den eingesetzten Materialkomponenten berücksichtigt. Der Umsatz der Arbeit wurde vom Fachkräftebedarf abgeleitet. Der Umsatz des Materials wurde anhand der jährlichen Preisbeobachtungsstudie¹⁷ abgeschätzt. Ergänzt wurden diese Quellen wiederum durch Schätzungen, die im Rahmen eines Workshops von Fachpersonen eingeholt wurden. Die Umsatzzahlen wurden auf die im Jahr 2023 installierte PV-Leistung und Szenarien für die künftige Entwicklung des PV-Ausbaus hochgerechnet.

Sowohl die Berechnungen des Fachkräftebedarfs als auch des Branchenumsatzes basieren auf den Angaben der installierten PV-Leistungen in der Schweiz. Diese wurden der Statistik entnommen¹⁸ und den zu berücksichtigenden Anlagentypen zugeteilt. Inselanlagen ohne Netzanschluss wurden nicht berücksichtigt, da deren Bedeutung vernachlässigbar ist. Abgeleitet vom Ziel des revidierten Stromgesetzes, bis 2035 insgesamt 35 TWh Produktion mit erneuerbaren Energien ohne Wasserkraft zu erzielen, wird ein Hauptszenario von einem Ausbau von 28,3 TWh Solarenergie bis ins Jahr 2035 vorgegeben. Die Verteilung der künftig installierten PV-Leistung pro Jahr und Anlagentyp wurden mittels Expertenbefragungen und Extrapolationen der Vorjahre berechnet. Dieses vielschichtige Vorgehen zur Berechnung des Fachkräftebedarfs und des Branchenumsatzes bringt den grossen Vorteil mit sich, dass sie sich auf die verschiedenen Anlagentypen und dadurch auf die Veränderungen der Zukunft differenzieren lassen. Somit können künftige Entwicklungen, wie ein zunehmender Anteil von bestimmten Anlagentypen, welche einen erhöhten Arbeitsaufwand mit sich bringen (z.B. Alpin, Agri-PV, Fassade), besser abgeschätzt und miteinberechnet werden.

Trotz Einbezug dieser vielen verschiedenen Faktoren basieren die Ergebnisse zu einem grossen Teil auf Unternehmens- und Fachpersonen-Befragungen und sind daher mit gewissen Unsicherheiten verbunden. So haben einige Unternehmen bei den Befragungen extern eingekaufte Leistungen von Fachkräften nicht angegeben (z.B. Fachkräfte Elektroinstallation und Montage). Diese Leistungen wurden daher weder im Fachkräftebedarf noch im daraus resultierenden Umsatz berücksichtigt. Weiter wurde beim Umsatz aus Planung, Installation und Montage der Umsatz der Arbeit und des Materials berücksichtigt, während beim Umsatz der Produktion, dem Betrieb und Unterhalt sowie der Demontage und Recycling von PV-Modulen nur der Umsatz aus der Arbeit einbezogen wurden. Beide dieser Unsicherheiten führen jedoch tendenziell zu einer Unter- statt Überschätzung des Branchenumsatzes und des Fachkräftebedarfs. Für eine spezifischere Abschätzung des Fachkräftebedarf und des Branchenumsatzes wäre es sinnvoll, auch extern eingekaufte Leistungen sowie den Bereich Betrieb und Unterhalt genauer zu analysieren.

¹⁷ Bundesamt für Energie (2024): Photovoltaikmarkt: Preisbeobachtungsstudie 2023

¹⁸ Bundesamt für Energie (2024): Statistik Sonnenenergie: Referenzjahr 2023

Impressum

Swissolar – Solarmonitor Schweiz 2024

Texte

Swissolar Geschäftsstelle

Foto

Solstis ®

Grafiken

Swissolar, Erstellt mit Datawrapper

Konzeption und Design

Swissolar Geschäftsstelle

Verantwortlich

Swissolar Geschäftsstelle

Neugasse 6

8005 Zürich

+41 44 250 88 33

info@swissolar.ch

Für Rückfragen

Maja Schoch

Spezialistin Markt und Politik

schoch@swissolar.ch

LinkedIn: Swissolar

X: swissolar_d

Facebook: Swissolar

Instagram: die.solarprofis

TikTok: solarlehre.ch

