



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und
Kommunikation UVEK

Bundesamt für Energie BFE
Sektion Analysen und Perspektiven

11. Juli 2024

Statistik Sonnenenergie

Referenzjahr 2023

Datum: 11. Juli 2024

Ort: Bern

Auftraggeberin:

Bundesamt für Energie BFE
CH-3003 Bern
www.bfe.admin.ch

Auftragnehmer/in:

Swissolar
Schweizerischer Fachverband für Sonnenenergie
Neugasse 6, 8005 Zürich
www.swissolar.ch

Autoren:

Thomas Hostettler, Ingenieurbüro Hostettler, 3005 Bern
Andreas Hekler, Swissolar, 8005 Zürich

Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen sind ausschliesslich die Autoren dieses Berichts verantwortlich.

Bundesamt für Energie BFE

Pulverstrasse 13, CH-3063 Ittigen; Postadresse: Bundesamt für Energie BFE, CH-3003 Bern
Tel. +41 58 462 56 11 · Fax +41 58 463 25 00 · contact@bfe.admin.ch · www.bfe.admin.ch

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
1 Einleitung	4
2 Photovoltaik (PV)	5
2.1 Verkaufszahlen	5
2.2 Installierte Leistung	6
2.3 Energieertrag	7
2.4 Neu installierte PV-Leistung detailliert	8
3 Elektrische Energiespeicher	9
3.1 Verkaufszahlen	9
3.2 Installierte Speicherkapazität	11
3.3 Neu installierte Speicherkapazität detailliert	11
4 Solarwärme (SW)	14
4.1 Verkaufszahlen	14
4.2 Installierte SW-Kollektoren	16
4.3 Energieertrag	17
4.4 Neu installierte Sonnenkollektoren detailliert	17
5 Methode	20
5.1 Befragung der Unternehmen der Solarbranche	20
5.2 Ermittlung der Verkaufszahlen	22
5.3 Anlagenbestand in einem Referenzjahr	22
5.3.1 Verwendete mittlere Lebensdauern	23
5.3.2 Berechnung der Bestandszahlen	24
5.4 Berechnung der Energieerträge	25
5.4.1 Berechnung der Stromproduktion	25
5.4.2 Berechnung der Wärmeproduktion	26
5.5 Elektrische Energiespeicher	26

1 Einleitung

Seit 1984 erhebt der Schweizerische Fachverband für Sonnenenergie Swissolar (ehemals SOLAR, bzw. SOFAS) Daten zu den Verkäufen von Sonnenkollektoren und Photovoltaikmodulen in der Schweiz. Seit 1993 wird diese Erhebung im Auftrag des Bundesamtes für Energie BFE durchgeführt und ist Teil der Gesamtenergiestatistik GEST gemäss Bundesstatistikgesetz (SR 431.01) und dazugehöriger Verordnung über die Durchführung von statistischen Erhebungen des Bundes (Statistikerhebungsverordnung, SR 431.012.1). Die Angaben aus der Statistik Sonnenenergie fliessen in die Schweizerische Statistik der erneuerbaren Energien und in die GEST ein.

Im Rahmen der Statistik Sonnenenergie wird die Entwicklung der solaren Energiegewinnung in der Schweiz basierend auf der Erhebung der Verkaufszahlen von PV-Modulen und Sonnenkollektoren erfasst. Mit einem Kohorten-Modell wird der Anlagenbestand in einem Referenzjahr berechnet. Im Jahr 2002 wurde die Auswertung der erhobenen Zahlen komplett überarbeitet, da erstmals die Lebensdauer berücksichtigt wurde.

Bis zum Referenzjahr 2019 wurden die Angaben zur solaren Energiegewinnung unter dem Namen Markterhebung Sonnenenergie publiziert. Das BFE hat die Arbeiten zur Statistik Sonnenenergie im Jahr 2020 per Einladungsverfahren neu vergeben und Swissolar erneut mit deren Erarbeitung betraut. Mit der Ausgabe 2020 wurde die Erfassung der Solarwärme überarbeitet. Als wesentlicher Kennwert basiert die Erhebung nun auf der thermischen Kollektor-Nennleistung (TKN) und umfasst die drei Kollektortypen gemäss der aktuellen Prüfnorm SN EN ISO 9806:2018. Diese sind in Flach- und Röhrenkollektoren sowie WISC (Wind and Infrared Sensitive Collectors) unterteilt. Anhand der gemessenen Leistungsparametern kann je nach Art des Systems der Energieertrag bestimmt werden.

Nebst dem Bereich Solarwärme wurde auch der Bericht grundlegend überarbeitet. Die Gliederung wurde umgestellt, so dass die Resultate der Technologien in der Reihenfolge Photovoltaik, elektrische Energiespeicher und Solarwärme aufgeführt werden. Im Anschluss an die Ergebnisse folgt ein Beschrieb der angewendeten Methode.

Auf das Referenzjahr 2023 hin wurde der Bereich elektrische Energiespeicher ausgebaut und wird nun ebenfalls als Kohortenmodell geführt. Dazu wurden die Kapitel 3 Elektrische Energiespeicher und Kapitel 5 Methode entsprechend ergänzt und ausgebaut.

2 Photovoltaik (PV)

2.1 Verkaufszahlen

Für die Bestimmung der Verkaufszahlen von Photovoltaik-Modulen sind im Erhebungsjahr 462 Meldungen von Produzenten, Direktimporteuren und Installateuren eingegangen. Das Erhebungsformular zu den PV-Modulen ist auf der Webseite von Swissolar (www.swissolar.ch/ssoe2023) verfügbar. Da ein Grossteil der verkauften PV-Module im Netzverbund über Systemhäuser und Grossimporteure vertrieben werden, kann von einem hohen Erfassungsgrad von 95 % ausgegangen werden. In den letzten beiden Jahren wurden folgende PV-Leistungen verkauft. Diese Leistung umfasst sowohl Netzverbund- als auch Inselanlagen.

Verkaufte PV-Module im Vor- und Referenzjahr

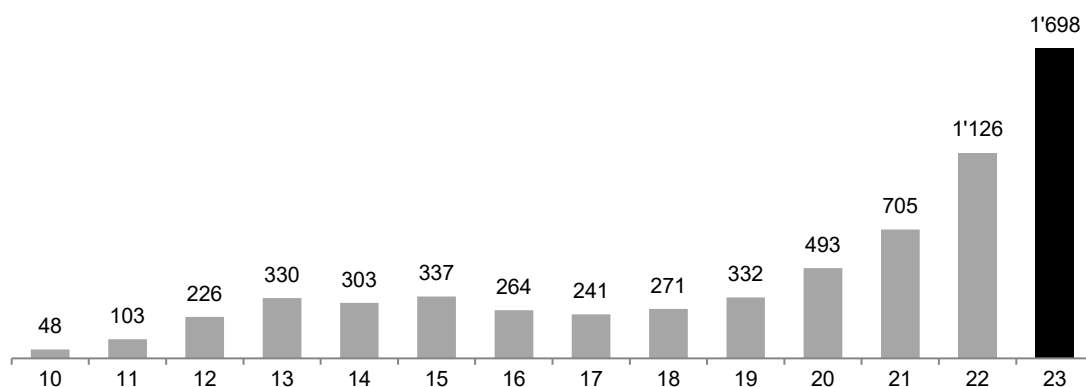
in MW

	2022	2023	Veränderung	Veränd. in %
Inlandproduktion	138.6	141.2	+2.5	+1.8%
+ Import	1'086.7	1'662.3	+575.6	+53.0%
+ Export	-99.5	-105.3	+5.8	+5.8%
Total Verkauf Schweiz	1'125.8	1'698.1	+572.4	+50.8%

Entwicklung der jährlich verkauften Leistungen in den letzten Jahren

Die Entwicklung der jährlich verkauften PV-Leistungen pro Jahr war bis im Jahr 2007 gleichförmig und stieg danach stark an. Diese Zunahme erfolgte ausschliesslich im Bereich Netzverbundanlagen. Nachdem bereits 2022 rund 60% mehr Leistung verkauft wurde als im Vorjahr, wurde auch im laufenden Berichtsjahr 2023 erneut eine markante Zunahme von 51% verzeichnet. Mit knapp 1'700 MW war 2023 denn auch das Jahr mit der grössten verkauften Leistung seit Beginn der Erhebung im Jahr 1984.

in MW



2.2 Installierte Leistung

Infolge Verzögerung zwischen Verkauf und Installation wird angenommen, dass nur 90 % der verkauften Module im Referenzjahr installiert wurden. In den letzten beiden Jahren wurden unter Berücksichtigung des Anteils installierter Anlagen auf Jahresende folgende Leistungen installiert.

Installierte Leistung im Vor- und Referenzjahr

in MW

	2022	2023	Veränderung	Veränd. in %
Verkauf PV-Anlagen	1'125.8	1'698.1	+572.4	+50.8%
90 % davon installiert	1'013.2	1'528.3	+515.1	+50.8%
Übertrag Folgejahr (Rest)	112.6	169.8	+57.2	+50.8%
90 % davon installiert	1'013.2	1'528.3	+515.1	+50.8%
Übertrag vom Vorjahr (Rest)	70.5	112.6	+42.1	+59.7%
Total installierte Leistung	1'083.7	1'640.9	+557.2	+51.4%

Basierend auf den Verkaufszahlen bzw. den im Referenzjahr installierten Leistungen werden mit Hilfe eines Kohorten-Modells unter Berücksichtigung der im Kapitel 5 beschriebenen Parametern die Bestandszahlen der gesamthaft installierten PV-Leistung am Jahresende berechnet.

Gesamte installierte Leistung im Vor- und Referenzjahr nach Anschlussart

in MW

	2022	2023	Veränderung	Veränd. in %
Netzverbundanlagen	4'729.5	6'366.8	+1'637.3	+34.6%
Inselanlagen	7.2	7.9	+0.7	+9.4%
Total installierte Leistung	4'736.7	6'374.7	+1'638.0	+34.6%

Anzahl gesamthaft installierter PV-Anlagen im Vor- und Referenzjahr

in Anzahl Anlagen

	2022	2023	Veränderung	Veränd. in %
Netzverbundanlagen	187'400	245'390	57'990	+30.9%
Inselanlagen	k.A.	k.A.		
Total Anzahl Anlagen	k.A.	k.A.		

2.3 Energieertrag

Für die Berechnung der jährlichen Solarstromproduktion wird anhand eines repräsentativen Samples von Anlagen aus der Datenbank der Pronovo AG ein mittlerer spezifischer Energieertrag auf der Basis von realen Produktionszahlen bestimmt. Für das aktuelle Referenzjahr beträgt dieser spezifische Energieertrag für Netzverbundanlagen 885 kWh/kW, im Vorjahr lag er bei 970 kWh/kW. Der spezifische Ertrag der Inselanlagen im aktuellen Referenzjahr beträgt 531 kWh/kW (60 % des spezifischen Energieertrags von Netzverbundanlagen), im Vorjahr lag er bei 582 kWh/kW.

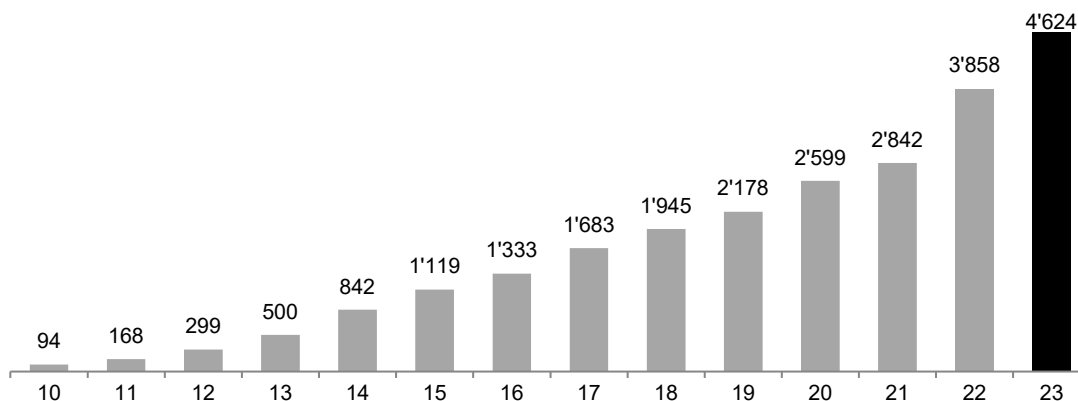
Jährlicher Energieertrag im Vor- und Referenzjahr

in GWh

	2022	2023	Veränderung	Veränd. in %
Netzverbundanlagen	3'854	4'620	767	+19.9%
Inselanlagen	4.0	4.0	0.0	+0.2%
Total Energieertrag	3'858	4'624	767	+19.9%

Die jährliche Solarstromproduktion hat seit 2010 kontinuierlich stark zugenommen und beträgt im Referenzjahr 4'624 GWh. Zum Vergleich: Der Endverbrauch an elektrischer Energie betrug gemäss Elektrizitätsstatistik im Referenzjahr 56'068 GWh. Damit deckt die Photovoltaik einen Anteil von 8.25 % des Verbrauchs ab.

in GWh



2.4 Neu installierte PV-Leistung detailliert

Die folgenden Auswertungen basieren auf den Angaben der Installationsbetriebe und zeigen die Verteilung der im Referenzjahr verbauten Netzverbundanlagen nach Ort, Neigung, Grössenklassen und Ersatzanlagen.

Auswertung der im Referenzjahr installierten PV-Anlagen (nur Netzverbundanlagen)

... nach Ort

2023	Anz. Anlagen	Leistung in MW	Ø Leistung in kW
Einfamilienhäuser	44'104	558.4	12.7
Mehrfamilienhäuser	6'731	205.2	30.5
Industrie, Gewerbe	4'401	675.7	153.5
Landwirtschaft	1'657	115.2	69.6
Dienstleistung	312	18.6	59.5
Öffentliche Dienste	674	53.8	79.8
Verkehr	34	4.5	131.5
Übrige Standorte	230	8.7	37.8
Total Netzverbundanlagen	58'142	1'640.1	28.2

... nach Ausrichtung

2023	Anz. Anlagen	Leistung in MW	Ø Leistung in kW
Anlagen mit 0° - 74° Neigung ¹	57'865	1'632.5	28.2
75° - 90° (Fassade)	277	7.6	27.5
Total Netzverbundanlagen	58'142	1'640.1	28.2

¹ Die Anlagenklasse 0° - 74° enthält alle Anlagen auf Schräg- und Flachdächern, Freiflächen, etc.

... nach Grösse

2023	Anz. Anlagen	Leistung in MW	Ø Leistung in kW
bis 4 kW	1'373	8.1	5.9
über 4 kW bis 20 kW	42'375	485.4	11.5
über 20 kW bis 30 kW	6'529	158.6	24.3
über 30 kW bis 50 kW	3'327	126.5	38.0
über 50 kW bis 100 kW	2'009	141.6	70.5
über 100 kW bis 1000 kW	2'463	630.3	255.9
über 1000 kW	67	89.6	1'341.7
Total Netzverbundanlagen	58'142	1'640.1	28.2

... nach Neu- und Ersatz-Anlagen

2023	Anz. Anlagen	Leistung in MW	Ø Leistung in kW
Neuanlagen	58'053	1'638.5	28.2
Ersetzte Anlagen	89	1.5	17.4
Total Netzverbundanlagen	58'142	1'640.1	28.2

3 Elektrische Energiespeicher

Seit 2015 wird die Anzahl sowie die (Nenn-)Kapazität der installierten elektrischen Energiespeicher erhoben, die an Solaranlagen im Netzverbund angeschlossen sind (Heimspeicher). Speichersysteme der Verteilnetzbetreiber beispielsweise zur Erbringung von Systemdienstleistungen werden in dieser Statistik nicht berücksichtigt.

Auf das Referenzjahr 2023 hin wurde die Erhebung erweitert und ausgebaut. Neu werden die verkauften Speichersysteme basierend auf der Technologie in drei Kategorien erhoben:

- Li-Ionen (bereits bestehend)
- Salzspeicher (neue Technologie)
- Blei- und andere Systeme (bereits bestehend)

Die detaillierte Herleitung der Kategorien ist im Kapitel 5.5, Elektrische Energiespeicher beschrieben. Mit dieser Umstellung stehen auch detailliertere Zahlen zu den Bezugs- und Vertriebskanälen, sowie den Orten der Installation zur Verfügung.

3.1 Verkaufszahlen

Für die Bestimmung der Verkaufszahlen von elektrischen Energiespeichern sind im Erhebungsjahr 312 Meldungen von Produzenten, Direktimporteuren und Installateuren eingegangen. Das Erhebungsformular zu den Energiespeichern ist auf der Webseite von Swissolar (www.swissolar.ch/ssoe2023) verfügbar. Da ein Grossteil der verkauften Speicher über Systemhäuser und Grossimporteure vertrieben werden, kann von einem hohen Erfassungsgrad von 95 % ausgegangen werden. In den letzten beiden Jahren wurden folgende Kapazitäten verkauft. Diese Kapazität umfasst die drei Technologien Li-Ionen, Salzspeicher sowie Blei- und andere Systeme.

Verkaufte Li-Ionen-Systeme im Vor- und Referenzjahr

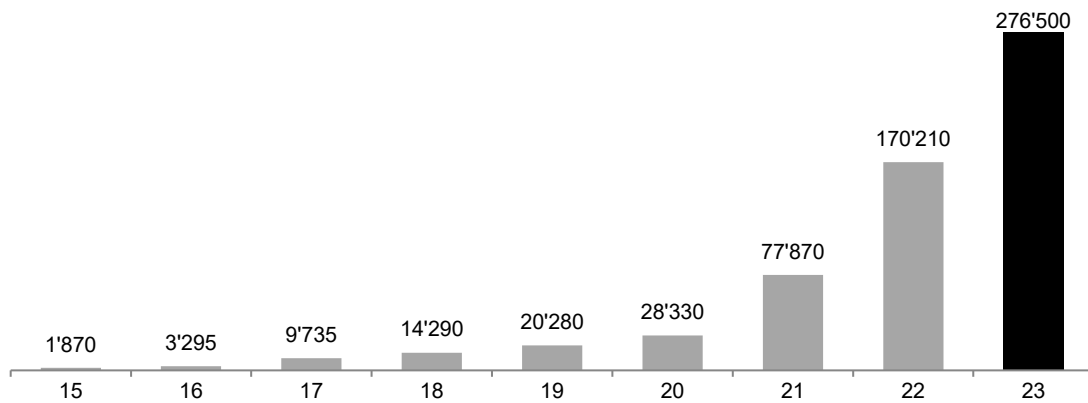
in kWh	2022	2023	Veränderung	Veränd. in %
Inlandproduktion	-	330	330	--
+ Import	-	276'420	276'420	--
+ Export	-	-250	250	--
Total Verkauf Schweiz ¹⁾	170'210	276'500	106'290	+62.4%

¹⁾ Bis 2022 wurde die gesamthaft verkaufte Kapazität nicht detailliert erhoben – seit dem aktuellen Referenzjahr liegen genauere Zahlen vor.

Entwicklung der jährlich verkauften Li-Ionen-Systeme in den letzten Jahren

Die Entwicklung der jährlich verkauften Li-Ionen-Systeme pro Jahr steigt seit Beginn der Erhebungen im Jahr 2015 stark an. Nachdem sich die verkaufte Kapazität bereits 2022 gegenüber dem Vorjahr mehr als verdoppelt hatte, wurde auch im laufenden Berichtsjahr 2023 erneut eine markante Zunahme von 62% verzeichnet. Mit knapp 276'500 kWh war 2023 denn auch das Jahr mit der grössten verkauften Kapazität seit Beginn der Erhebung von Energiespeichern im Jahr 2015.

in kWh



Verkaufte Salzspeicher-Systeme im Vor- und Referenzjahr

in kWh

	2022	2023	Veränderung	Veränd. in %
Inlandproduktion	-	6'210	6'210	--
+ Import	-	-	-	--
+ Export	-	-	-	--
Total Verkauf Schweiz ¹⁾	-	6'210	6'210	--

¹⁾ Bis 2022 wurde die gesamthaft verkaufte Kapazität nicht detailliert erhoben – seit dem aktuellen Referenzjahr liegen genauere Zahlen vor.

Entwicklung der jährlich verkauften Salzspeicher-Systeme in den letzten Jahren

Da diese Technologie erst seit dem aktuellen Referenzjahr erhoben wird, fehlt eine Zeitreihe. Aus diesem Grund wird auf die Erstellung einer Verlaufsgrafik noch verzichtet.

Verkaufte Blei- und andere Systeme im Vor- und Referenzjahr

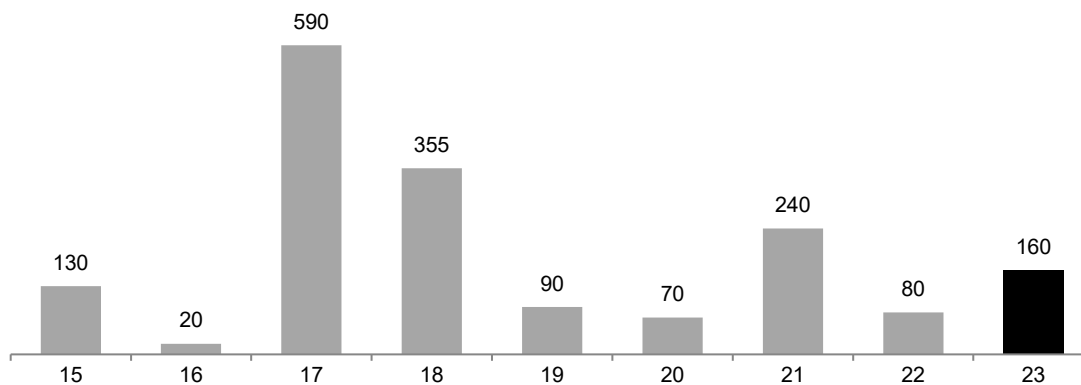
in kWh

	2022	2023	Veränderung	Veränd. in %
Inlandproduktion	-	-	-	--
+ Import	-	160	160	--
+ Export	-	-	-	--
Total Verkauf Schweiz	80	160	80	+100.0%

Entwicklung der jährlich verkauften Blei- und anderen Systeme in den letzten Jahren

Die Entwicklung der jährlich verkauften Blei- und anderen Systeme unterlag bisher starken Schwankungen. Bisher konnte nicht genau erhoben werden, welche Technologien neben Blei-Systemen angegeben wurden. Mit der separaten Erhebung von Salzsystemen sollte nun mehr Klarheit herrschen.

in kWh



3.2 Installierte Speicherkapazität

Bei den Energiespeichern wird davon ausgegangen, dass sämtliche im Referenzjahr verkauften Systeme installiert wurden. Basierend auf den Verkaufszahlen bzw. den im Referenzjahr installierten Kapazitäten werden mit Hilfe eines Kohorten-Modells unter Berücksichtigung der im Kapitel 5 beschriebenen Parameter die Bestandszahlen der gesamthaft installierten elektrischen Speichersysteme am Jahresende berechnet.

Gesamte installierte Kapazität von Speichersystemen nach Technologie im Vor- und Referenzjahr

in kWh

	2022	2023	Veränderung	Veränd. in %
Li-Ionen Speicher	324'610	599'468	274'859	+84.7%
Salz Speicher	0	6'210	6'210	--
Blei- und andere Speicher	1'526	1'634	108	+7.1%
Total	326'136	607'312	281'176	+86.2%

Anzahl gesamthaft installierter Speichersystemen nach Technologie im Vor- und Referenzjahr

in Anzahl Systeme

	2022	2023	Veränderung	Veränd. in %
Li-Ionen Speicher	25'015	44'470	19'455	+77.8%
Salz-Speicher	0	438	438	--
Blei-Speicher	128	133	4	+3.4%
Total	25'143	45'041	19'898	+79.1%

3.3 Neu installierte Speicherkapazität detailliert

Die folgenden Auswertungen basieren auf den Angaben der Installationsbetriebe und zeigen die Verteilung der im Referenzjahr verbauten elektrischen Speichersysteme nach Ort, Grössenklassen und Ersatzanlagen.

Auswertung der im Referenzjahr installierten Speichersysteme

... nach Ort

Li-Ionen-Speichersysteme

2023	Anz. Anlagen	Kapazität in kWh	Ø Kapazität in kWh
Einfamilienhäuser	18'094	241'610	13.4
Mehrfamilienhäuser	1'190	23'760	20.0
Industrie, Gewerbe	134	5'135	38.3
Landwirtschaft	143	4'625	32.3
Dienstleistung	9	295	31.6
Öffentliche Dienste	25	725	29.1
Verkehr	-	-	--
Übrige Standorte	25	345	13.8
Total Li-Ionen-Systeme	19'620	276'495	14.1

Salz-Speichersysteme

2023	Anz. Anlagen	Kapazität in kWh	Ø Kapazität in kWh
Einfamilienhäuser	422	5'850	13.9
Mehrfamilienhäuser	8	145	18.2
Industrie, Gewerbe	8	215	27.0
Landwirtschaft	-	-	--
Dienstleistung	-	-	--
Öffentliche Dienste	-	-	--
Verkehr	-	-	--
Übrige Standorte	-	-	--
Total Salzspeicher	438	6'210	14.2

Blei- und andere Speichersysteme

2023	Anz. Anlagen	Kapazität in kWh	Ø Kapazität in kWh
Einfamilienhäuser	8	150	18.9
Mehrfamilienhäuser	-	-	--
Industrie, Gewerbe	0	10	37.7
Landwirtschaft	-	-	--
Dienstleistung	-	-	--
Öffentliche Dienste	-	-	--
Verkehr	-	-	--
Übrige Standorte	-	-	--
Total Blei- & and. Syst.	8	160	19.5

... nach Grösse

Li-Ionen-Systeme

2023	Anz. Anlagen	Kapazität in kWh	Ø Kapazität in kWh
bis 20 kWh	17'047	207'870	12.2
über 20 kWh bis 100 kWh	2'545	64'120	25.2
über 100 kWh	28	4'510	160.9
Total Li-Ionen-Systeme	19'620	276'500	14.1

Salz-Speichersysteme

2023	Anz. Anlagen	Kapazität in kWh	Ø Kapazität in kWh
bis 20 kWh	398	5'030	12.6
über 20 kWh bis 100 kWh	40	1'180	29.6
über 100 kWh	-	-	--
Total Salzspeicher	438	6'210	14.2

Blei- und andere Speichersysteme

2023		Anz. Anlagen	Kapazität in kWh	Ø Kapazität in kWh
bis 20 kWh	██████████	3	40	13.7
über 20 kWh bis 100 kWh	██████████	5	120	22.6
über 100 kWh		-	-	--
Total Blei- & and. Systeme		8	160	19.5

... nach Neu- und Ersatz-Anlagen

2023	Li-Ionen-Systeme	Salzspeicher	Blei- und and. Systeme
Neuanlagen	██████████ 276'344	██████████ 6'210	██████████ 160
Ersetzte Anlagen	156	-	-
Total	276'500	6'210	160

4 Solarwärme (SW)

4.1 Verkaufszahlen

Seit dem Referenzjahr 2020 gibt es zwei wesentliche Änderungen in der Systematik der Verkaufszahlen der Solarwärme zu beachten. Sie erklären sich beide mit der aktualisierten Typenprüfung für Kollektoren (SN EN ISO 9806:2018) und betreffen einerseits die Einteilung der Kategorien und andererseits die Bezugsgrösse. So wird seit 2020 nicht mehr die Apertur- sondern die Bruttofläche erhoben. Details sind im Kapitel 5 zu finden.

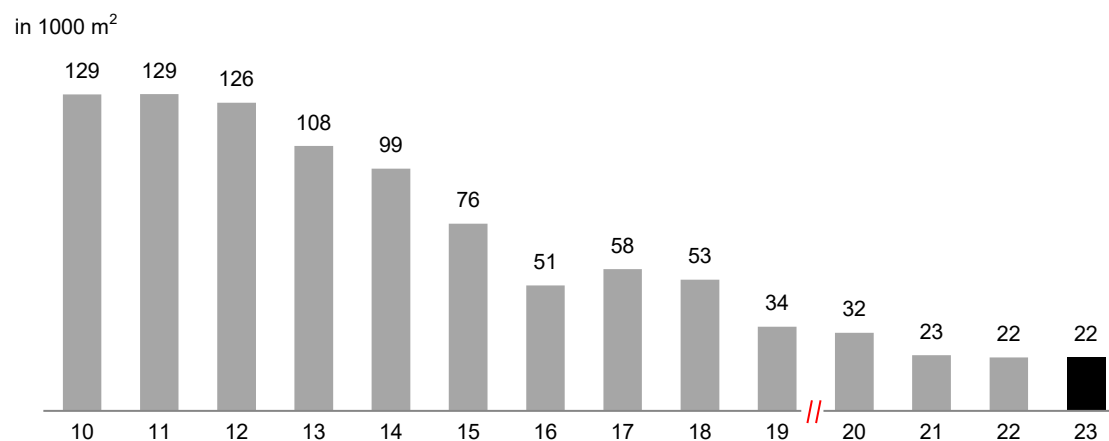
Für die Bestimmung der Verkaufszahlen von Kollektoren sind im Erhebungsjahr 187 Meldungen von Produzenten, Direktimporteuren und Installateuren eingegangen. Das Erhebungsformular zu den SW-Kollektoren ist auf der Webseite von Swissolar (www.swissolar.ch/ssoe2023) verfügbar. In den letzten beiden Jahren wurden folgende SW-Kollektoren verkauft.

Verkaufte Flachkollektoren im Vor- und Referenzjahr

in m ²	2022	2023	Veränderung	Veränd. in %
Inlandproduktion	36'490	28'150	-8'340	-22.9%
+ Import	16'080	11'770	-4'310	-26.8%
+ Export	-30'800	-18'000	-12'800	-41.6%
Total Verkauf Schweiz	21'770	21'920	+150	+0.7%

Entwicklung der verkauften Flachkollektoren der letzten Jahre

Die Entwicklung der verkauften Flachkollektoren pro Jahr zeigt, dass in den Jahren 2009 bis 2012 bisher am meisten Flachkollektoren verkauft und in Betrieb genommen wurden. Seit 2013 ist der Trend rückläufig.



Bis 2019 werden die verkauften Aperturflächen gezeigt, seit 2020 bezieht sich das Diagramm auf die Bruttofläche.

Verkaufte Röhrenkollektoren im Vor- und Referenzjahr

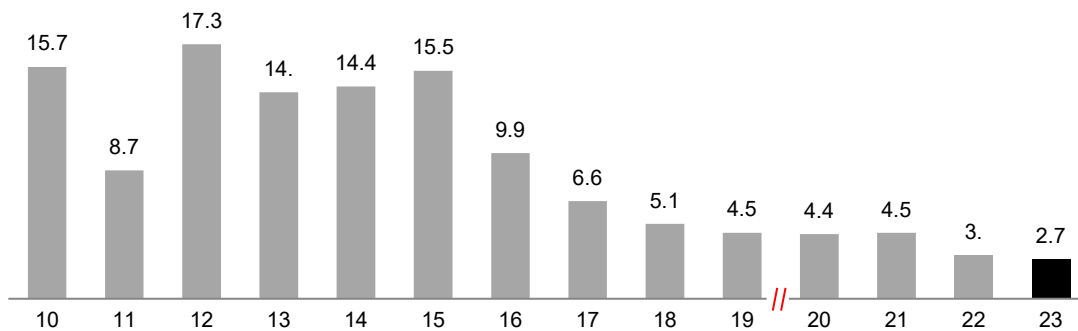
in m²

	2022	2023	Veränderung	Veränd. in %
Inlandproduktion	760	680	-80	-10.5%
+ Import	2'210	2'020	-190	-8.6%
+ Export	0	0	-	-
Total Verkauf Schweiz	2'970	2'700	-270	-9.1%

Entwicklung der verkauften Röhrenkollektoren der letzten Jahre

Die Entwicklung der verkauften Röhrenkollektoren pro Jahr zeigt eine starke Fluktuation. Seit 2015 sind die installierten Flächen rückläufig.

in 1000 m²



Bis 2019 werden die verkauften Aperturflächen ausgewiesen, seit 2020 bezieht sich das Diagramm auf die Bruttofläche.

Verkaufte WISC im Vor- und Referenzjahr

Die bisherigen Kategorien unverglaste Kollektoren und unverglaste, selektiv beschichtete Kollektoren sind in der Kategorie WISC (Wind and Infrared Sensitive Collectors) zusammengefasst. Ebenfalls unter WISC sind die PVT-Kollektoren aufgeführt, die bis 2019 keiner Kategorie zugewiesen waren.

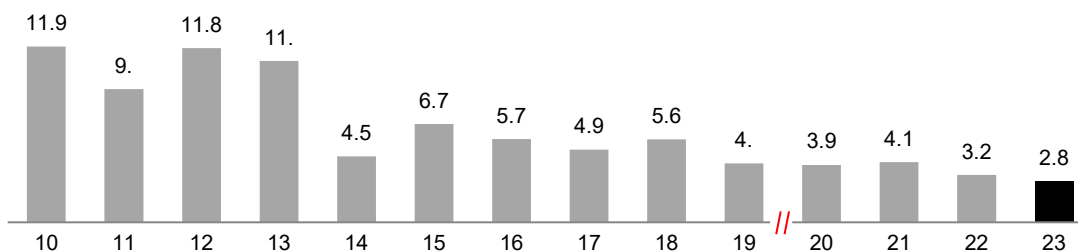
in m²

	2022	2023	Veränderung	Veränd. in %
Inlandproduktion	710	1'850	+1'140.0	+160.6%
+ Import	2'500	960	-1'540.0	-61.6%
+ Export	0	0	-	-
Total Verkauf Schweiz	3'210	2'810	-400.0	-12.5%

Entwicklung der verkauften WISC der letzten Jahre

Die jährlich verkauften Flächen von WISC zeigen über die gesamte Betrachtungsdauer (seit 2000) einen rückläufigen Trend.

in 1000 m²



Bis 2019 werden die verkauften Aperturflächen ausgewiesen, seit 2020 bezieht sich das Diagramm auf die Bruttofläche.

Gesamte verkaufte SW Kollektoren im Vor- und Referenzjahr

in m²

	2022	2023	Veränderung	Veränd. in %
Inlandproduktion	37'960	30'680	-7'280	-19.2%
+ Import	20'790	14'750	-6'040	-29.1%
+ Export	-30'800	-18'000	-12'800	-41.6%
Total Verkauf Schweiz	27'950	27'430	-520	-1.9%

4.2 Installierte SW-Kollektoren

Bei der Solarwärme wird davon ausgegangen, dass sämtliche im Referenzjahr verkaufte Kollektoren installiert wurden. Basierend auf den Verkaufszahlen werden mit Hilfe eines Kohorten-Modells unter Berücksichtigung der im Kapitel 5 beschriebenen Parameter die Bestandeszahlen der gesamthaft installierten Kollektorfläche am Jahresende berechnet.

Gesamte installierte Fläche (Bestand) im Vor- und Referenzjahr

in 1000 m²

	2022	2023	Veränderung	Veränd. in %
Flachkollektoren	1'396.7	1'387.5	-9.2	-0.7%
Röhrenkollektoren	147.5	148.1	+0.6	+0.4%
WISC	164.0	157.8	-6.2	-3.8%
Total	1'708.2	1'693.4	-14.8	-0.9%

4.3 Energieertrag

Im Wesentlichen wird in Abhängigkeit des Anlagentyps (Vorwärmung/Schwimmbad, Warmwasser und Heizungsunterstützung) und des verwendeten Kollektortyps (Flach- und Röhrenkollektoren sowie WISC) ein Energieertrag bestimmt, der dann mit den entsprechenden Flächenanteilen multipliziert und aufsummiert wird. Weitere Erläuterungen sind im Kapitel 5.4.2 zur Berechnung der Wärmeproduktion zu finden.

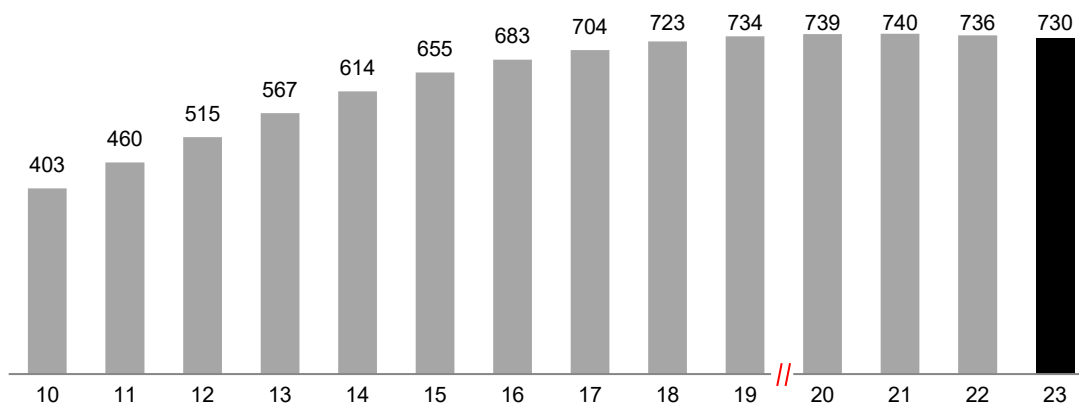
Jährlicher Energieertrag im Vor- und Referenzjahr

in MWh

	2022	2023	Veränderung	Veränd. in %
Flachkollektoren	611'985	607'324	-4'660.5	-0.8%
Röhrenkollektoren	70'273	70'361	+88.6	+0.1%
WISC	53'961	52'337	-1'624.2	-3.0%
Total	736'218	730'022	-6'196.2	-0.8%

Die jährliche Solarwärmeproduktion war im Referenzjahr zum zweiten Mal in Folge rückläufig und betrug 730 GWh.

in GWh



4.4 Neu installierte Sonnenkollektoren detailliert

Spezifischer Energieertrag

Anhand der detaillierten Messungen und Berechnungen für den Energieertrag der Kollektorarten, respektive Systemtypen, kann der spezifische Energieertrag bestimmt werden. Die Umstellung der Bezugsgrösse von Apertur- auf Bruttofläche ergibt zwar insgesamt eine grössere erfasste Fläche, die Berechnung des spezifischen Energieertrags fällt jedoch entsprechend tiefer aus.

Spezifischer Energieertrag Flachkollektoren

in kWh/m²

	2022	2023	Veränderung	Veränd. in %
Vorwärmung (VW)	711	712	+1.3	+0.2%
Warmwasser (WW)	436	472	+35.7	+8.2%
Heizungsunterstützung (HU)	306	320	+14.6	+4.8%
Total Flachkollektoren	403	378	-24.4	-6.0%

Spezifischer Energieertrag Röhrenkollektoren

in kWh/m²

	2022	2023	Veränderung	Veränd. in %
Vorwärmung (VW)	627	630	+2.9	+0.5%
Warmwasser (WW)	433	425	-8.2	-1.9%
Heizungsunterstützung (HU)	335	303	-32.4	-9.7%
Total Röhrenkollektoren	408	373	-35.0	-8.6%

Spezifischer Energieertrag WISC

in kWh/m²

	2022	2023	Veränderung	Veränd. in %
Vorwärmung (VW)	--	785	--	--
Warmwasser (WW)	--	310	--	--
Heizungsunterstützung (HU)	--	12	--	--
Total WISC ¹⁾	380	380	-	+0.0%

¹⁾ Wegen fehlenden Rückmeldungen von Installateuren im Referenzjahr 2022 wurde für die Energieberechnungen derselbe Wert wie im Vorjahr verwendet. Im aktuellen Referenzjahr konnten viele zusätzliche Rückmeldungen integriert werden, so dass detaillierte Zahlen vorliegen.

Auswertungen der im Referenzjahr installierten Sonnenkollektoren

Die folgenden Auswertungen basieren auf den Angaben der Installationsbetriebe und zeigen die Verteilung der im Referenzjahr verbauten Anlagen (alle Kollektortypen) nach Ort, Art, Grössenklassen und Ersatzanlagen.

Auswertung der neu installierten Sonnenkollektoren

... nach Ort

2023	Anz. Anlagen	Fläche in m ²	Energie in MWh
Einfamilienhäuser	1'935	17'119	6'183
Mehrfamilienhäuser	400	8'086	2'574
Industrie, Gewerbe	25	459	179
Landwirtschaft	20	370	109
Dienstleistung	10	273	81
Öffentliche Dienste	45	1'122	599
Verkehr	0	-	-
Übrige Standorte	0	-	-
Total	2'435	27'430	9'726

... nach Art

2023	Anz. Anlagen	Fläche in m ²	Energie in MWh
Vorwärmung/Schwimmbad	65	1'312	910
Warmwasser	930	7'827	3'462
Heizungsunterstützung	1'440	18'290	5'354
Total	2'435	27'430	9'726

... nach Grösse

in Anzahl Anlagen

	2023	Flachkollektoren	Röhrenkollektoren	WISC
< 10 m ²		790	230	-
10 - 20 m ²		965	100	5
20 - 50 m ²		300	-	10
50 - 100 m ²		5	-	5
> 100 m ²		5	-	10
Total		2'065	330	30

... nach Neu- und Ersatzanlagen

in m²

	2023	Flachkollektoren	Röhrenkollektoren	WISC
Neuanlagen		21'370	2'670	2'810
Ersetzte Anlagen		550	30	-
Total		21'920	2'700	2'810

Dank ergänzenden Angaben von Rückmeldungen konnten im Referenzjahr bei der Kategorie WISC wieder Angaben zur Verteilung der installierten Anlagen nach Grösse erhoben werden. Es handelt sich dabei vor allem um Anlagen zur Regeneration von Erdsonden sowie Heizungsunterstützung bei Anlagen mit Eisspeicher.

5 Methode

Im Rahmen der Statistik Sonnenenergie wird die Entwicklung der solaren Energiegewinnung in der Schweiz basierend auf der Erhebung der Verkaufszahlen von PV-Modulen, netzgekoppelten Energiespeichern und Sonnenkollektoren erfasst. Im Rahmen der Statistik Sonnenenergie werden folgende Angaben erhoben:

- Herkunft, Vertrieb und Installation von PV-Modulen (in kW installierter Spitzenleistung und Anzahl Anlagen),
- Herkunft, Vertrieb und Installation von Sonnenkollektoren (aufgeteilt in Flach- und Röhrenkollektoren sowie WISC, als Bruttofläche in m² und Anzahl Anlagen),
- Herkunft, Vertrieb und Installation der an Solaranlagen angeschlossenen netzverbundenen elektrischen Energiespeicher (in kWh installierter Speicherkapazität und Anzahl Anlagen)

und folgende Grössen basierend auf einem Kohorten-Modell berechnet:

- gesamte installierte Leistung von PV-Modulen,
- gesamte installierte Fläche von Sonnenkollektoren (aufgeteilt in Flach- und Röhrenkollektoren sowie WISC),
- solare Strom- (PV-Module) und Wärmeproduktionen (Sonnenkollektoren) im jeweiligen Referenzjahr.
- Gesamte installierte Kapazität von netzverbundenen elektrischen Energiespeichern (aufgeteilt in Li-Ionen-, Salz- sowie Blei- und andere Systeme)

Im Referenzjahr 2020 wurden grundlegende Anpassungen bei der Erhebung der Sonnenwärme durchgeführt. Die bis 2019 separat erhobenen unverglasten und unverglasten selektiv beschichteten Kollektoren werden ab 2020 zur Kategorie WISC (Wind and Infrared Sensitive Collectors) zusammengefasst, da die Vielfalt der Kollektortypen seit Einführung dieser Erhebungsgruppen zugenommen hat. Viele Kollektortypen passten seither in keine der beiden Kategorien. Zudem unterscheiden sich die Leistungen der einzelnen Kollektortypen innerhalb der Kategorien stark.

Ab Referenzjahr 2020 wird zudem nicht mehr die Aperturfläche, sondern die Bruttofläche der Kollektoren erhoben. Die bis zum Referenzjahr 2019 verwendete Aperturfläche wurde in der SN EN ISO 9806:2018-Norm durch die Bruttofläche ersetzt. Die Aperturfläche (Öffnungsfläche) der Kollektoren muss nach der aktuell gültigen Norm nicht mehr bestimmt werden.

Aufgrund der Normanpassung bei den Kollektoren wird die Wärmeproduktion ab dem Referenzjahr 2020 unter der Berücksichtigung der Leistungsfähigkeit berechnet. Im Folgenden wird die Erfassung der Kollektoren ab dem Referenzjahr 2020 beschrieben und die Verkettung der Solarwärme-Daten vor und nach 2019 diskutiert. Für die Erfassungsmethode bis 2019 wird auf die früheren Berichte zur Markterhebung Sonnenenergie auf der BFE-Webseite unter www.bfe.admin.ch/statistik-sonnenenergie verwiesen.

Die passive Nutzung der Sonnenenergie, wie beispielsweise Heubelüftungskollektoren, wird seit 2012 nicht mehr statistisch erfasst.

5.1 Befragung der Unternehmen der Solarbranche

Damit der Markt vollständig abgedeckt ist und Entwicklungstrends erkannt werden, wird die Statistik Sonnenenergie jährlich durchgeführt und basiert auf einem Zwei-Säulen-Prinzip. Einerseits werden Produzenten und Direktimporteure zu Produktions-, Import- und Exportzahlen befragt und andererseits geben Installationsunternehmen Auskunft über die installierten Anlagen bei den Bauherrschaften. Seit dem Referenzjahr 2023 basieren auch die Informationen zu den installierten elektrischen Energiespeichern auf diesem Prinzip.

Die Befragung ist eine Vollerhebung und deckt den gesamten Schweizer Solarmarkt ab. Gemäss Verordnung über die Durchführung von statistischen Erhebungen des Bundes (SR 431.012.1) ist die Teilnahme an der Umfrage für die Befragten obligatorisch.

Für das Referenzjahr 2023 wurden die Erhebungsunterlagen an insgesamt 1'001 Unternehmen in elektronischer Form versandt, davon haben 514 Firmen geantwortet. Die Anzahl Unternehmen, die PV-Module und Kollektoren in der Schweiz produzieren, aus dem Ausland importieren oder ins Ausland exportieren, ist im Verhältnis zur Anzahl Installateure, die Anlagen von einem Produzenten/Zwischenhändler in der Schweiz beziehen, relativ klein. Aus den retournierten Daten konnten für den Bereich Solarstrom 414 Antworten, für den Bereich Solarwärme 66 Rückmeldungen ausgewertet werden. Dabei haben 36 Unternehmen Mehrfachantworten geliefert, das heisst die Firma ist in beiden Bereichen tätig. Im aktuellen Referenzjahr kamen zusätzlich 264 Meldungen im Bereich elektrische Energiespeicher hinzu. 26 Firmen haben für alle drei Bereiche Daten geliefert.

Alle Unternehmen erhalten dieselben Erhebungsunterlagen und füllen die für sie zutreffenden Felder aus. Zur Befragung der verkauften und installierten PV-Module, elektrischen Energiespeichern und Kollektoren stehen drei Fragebogen (jeweils für PV, Energiespeicher resp. Kollektoren) zur Verfügung. Die Fragebogen der aktuellen Erhebung, ergänzt mit zusätzlichen Erklärungen, können auf der Webseite von Swissolar unter www.swissolar.ch/ssoe2023 heruntergeladen werden.

Im Rahmen der Befragung der PV-Module werden neben den Produktions-, Import-, Export- und Vertriebszahlen auch Angaben zur Anlagengrösse der installierten Insel- und Netzverbundanlagen, zur Art der Standortbauten und zum Anlagenersatz erfasst. In Bezug auf die Leistung werden die Verkaufszahlen der Photovoltaik in der Einheit Kilowatt (kW) erhoben und basieren auf der installierten Nennleistung auf der DC-Seite, gemessen bei STC (Standard Test Conditions). Der Anteil von Fassadananlagen im Netzverbund (Anlagen mit einem Neigungswinkel von 75° bis 90°) wird seit 2020 separat erfasst.

Seit 2015 sind im Fragebogen zu den PV-Modulen auch die Gesamtkapazität und Anzahl von an Solaranlagen angeschlossene netzgekoppelten Energiespeichersystemen erfasst. Dies umfasst sowohl DC- als auch AC-gekoppelte Systeme. Nicht erfasst werden grosse Speichersysteme von Netzbetreibern, welche beispielsweise für Systemdienstleistungen eingesetzt werden. Basierend auf der Speichertechnologie wurde dabei bis zum Referenzjahr 2022 zwischen Li-Ionen und Blei-Speichern unterschieden. Auf das aktuelle Referenzjahr 2023 hin wurde ein eigener Fragebogen für die elektrischen Energiespeicher eingeführt. Dort werden nun in derselben Systematik wie bei den PV-Modulen neben den Produktions-, Import-, Export- und Vertriebszahlen auch die Angaben zur Anlagengrösse der installierten elektrischen Energiespeicher, zur Art der Standortbauten sowie zum Anlagenersatz erfasst. In Bezug auf die Kapazität werden die Verkaufszahlen der Energiespeicher in der Einheit Kilowattstunden (kWh) erhoben und basieren auf der deklarierten Nennkapazität. Als zusätzliche Technologie wurden 2023 die Salz-Systeme aufgenommen (vgl. Kap. 5.5).

Bei den Kollektoren werden die Produktions-, Import-, Export- und Vertriebszahlen der drei Kategorien Röhren- und Flachkollektoren sowie WISC in Anzahl Anlagen und als Bruttofläche (m²) erhoben. Die Bruttofläche bezieht sich auf die Fläche, die ein Kollektor auf dem Dach einnimmt. Zur Berechnung des Energieertrags geben Installationsunternehmen detailliert Auskunft über den jeweiligen Anwendungsbereich der installierten Kollektoren (separat je Kollektorhersteller und Modell). Bis 2019 waren es die Anwendungsbereiche Warmwasser sowie Warmwasser mit Heizungsunterstützung. Im Zuge der Umstellung auf die thermische Kollektor-Nennleistung (TKN) wurden die Kategorien ebenfalls der Norm angepasst. Sie umfassen nun die Anwendungsbereiche Vorwärmung/Schwimmbad, Warmwasser und Heizungsunterstützung. Zudem werden die Art der Standortbauten, die Anlagengrösse und der Anlagenersatz der installierten Kollektoren (in Bruttofläche m² bzw. Anzahl Anlagen) erfasst.

5.2 Ermittlung der Verkaufszahlen

Für die Ermittlung der Verkaufszahlen je Erhebungskategorie werden primär die Angaben derjenigen Unternehmen berücksichtigt, die PV-Module und Kollektoren herstellen, direkt importieren oder exportieren. Die Angaben der übrigen Befragten dienen der Plausibilitätsprüfung und werden für die Aufteilung der Verkaufszahlen auf die verschiedenen Grössen (Wirtschaftszweig/Art der Standortbauten, Anlagengrössen) und zur Berechnung des Wärmeertrags (Kollektoren) verwendet.

Zur Bestimmung der effektiven Verkaufszahlen, d.h. 100 % Abdeckung der Inlandproduktion und der Direktimporte (abzüglich Exporte) werden Antwortausfälle und Marktunsicherheiten (neue Importeure, Installateure aus dem Ausland, etc.) durch eine Abschätzung des Erfassungsgrads berücksichtigt. Die Erfassungsgrade variieren je nach Erhebungskategorie und wurden für das aktuelle Referenzjahr (in Klammern die Werte für das Vorjahr) wie folgt festgelegt:

- PV-Module (Netzverbundanlagen): 95 % (95 %)
- PV-Module (Inselanlagen): 60 % (60 %)
- Energiespeicher: 95 % (95 %)
- Flachkollektoren: 85 % (85 %)
- Röhrenkollektoren: 85 % (85 %)
- WISC: 85 % (70 %)

Im aktuellen Referenzjahr 2023 konnten viel detailliertere Angaben zu den Installationen mit WISC erhoben werden, weshalb der Erfassungsgrad von 70 % im Vorjahr auf aktuell 85 % angehoben wurde.

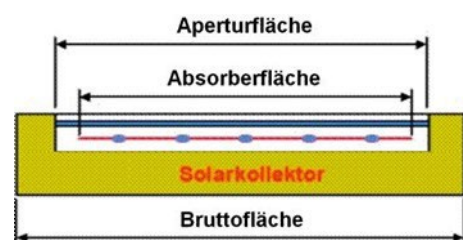
Die erhobenen Verkaufszahlen (unter Berücksichtigung des Erfassungsgrads) werden anhand der Angaben der Installationsunternehmen unterteilt in Wirtschaftszweig/Art der Standortbauten und Anlagengrössenklassen.

Für die Aufteilung der PV-Inselanlagen in Art der Standortbauten und Grössenverteilung liefert die Erfassungsmethode keine präzisen Angaben. Da für den Bereich Inselanlagen nur verhältnismässig wenige Rückmeldungen vorliegen, ist die Verteilung bezüglich Grösse und Art der Standortbaute nicht genügend breit abgestützt. Durch das Marktwachstum und den zunehmend kleineren Anteilen der Inselanlagen kann das Modell die Verhältnisse bei den Inselanlagen nicht abbilden.

Im Rahmen der Anpassungen im Bereich Solarwärme wird seit dem Referenzjahr 2020 die Bruttofläche der verkauften Kollektoren erfasst.

Die bis 2019 verwendeten Aperturflächen können mit folgenden Richtwerten in die Bruttofläche umgerechnet werden:

- Flachkollektoren: Aperturfläche multipliziert mit Faktor 1.10
- Röhrenkollektoren: Aperturfläche multipliziert mit Faktor 1.38
- WISC: Aperturfläche multipliziert mit Faktor 1.05

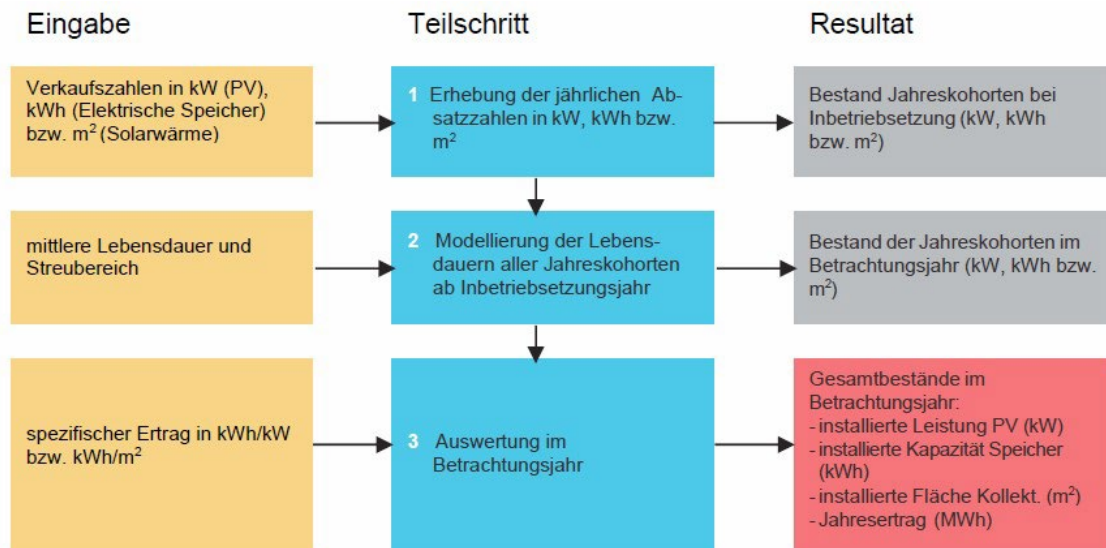


5.3 Anlagenbestand in einem Referenzjahr

Die in einem Betrachtungsjahr installierten PV-Module und Kollektoren werden mit einem Kohortenmodell berechnet. Grundlage für das Modell bilden die Verkaufszahlen der Erhebungskategorien im Jahr der Inbetriebsetzung seit 1985 und eine je nach Erhebungskategorie entsprechende mittlere Le-

bensdauer. Bei den Energiespeichern beginnt die Modellierung bei den Li-Ionen- sowie Blei- und anderen Systemen mit dem Referenzjahr 2015, bei den Salzspeichern liegen erst ab dem Referenzjahr 2023 Daten vor.

Aus den Verkaufszahlen und dem Modell der Lebensdauer kann das abnehmende Vorhandensein einer Jahreskohorte zeitlich verfolgt und auf die in einem Referenzjahr noch aktive Zahl der PV-Module, elektrischen Energiespeicher bzw. Kollektoren geschlossen werden. Die Auswertung im Betrachtungsjahr ergibt schliesslich den Gesamtbestand in kW (für PV-Module), kWh (für Energiespeicher) bzw. m² (für Kollektoren).



5.3.1 Verwendete mittlere Lebensdauern

Zur Beschreibung der Lebensdauer dient eine für Industrieprodukte bekannte Normalverteilung, welche vollständig charakterisiert ist durch die mittlere Lebensdauer und ihren Streubereich. Die mittlere Lebensdauer der Photovoltaik-Module bzw. Kollektoren wird in Abständen von fünf Jahren neu festgelegt und die Zwischenjahre linear interpoliert.

Die verwendeten Lebensdauerzahlen für die beiden Bereiche Photovoltaik und Solarwärme wurden für die Ausgabe 2020 von den entsprechenden Fachgremien, dem CES TK 82 für die Photovoltaik und der Kommission Solarwärme Technik von Swissolar, neu bewertet. Für das Referenzjahr 2023 wurden zusätzlich die Lebensdauerzahlen für den Bereich elektrische Energiespeicher in allen drei Systemtechnologien von Fachexperten erhoben.

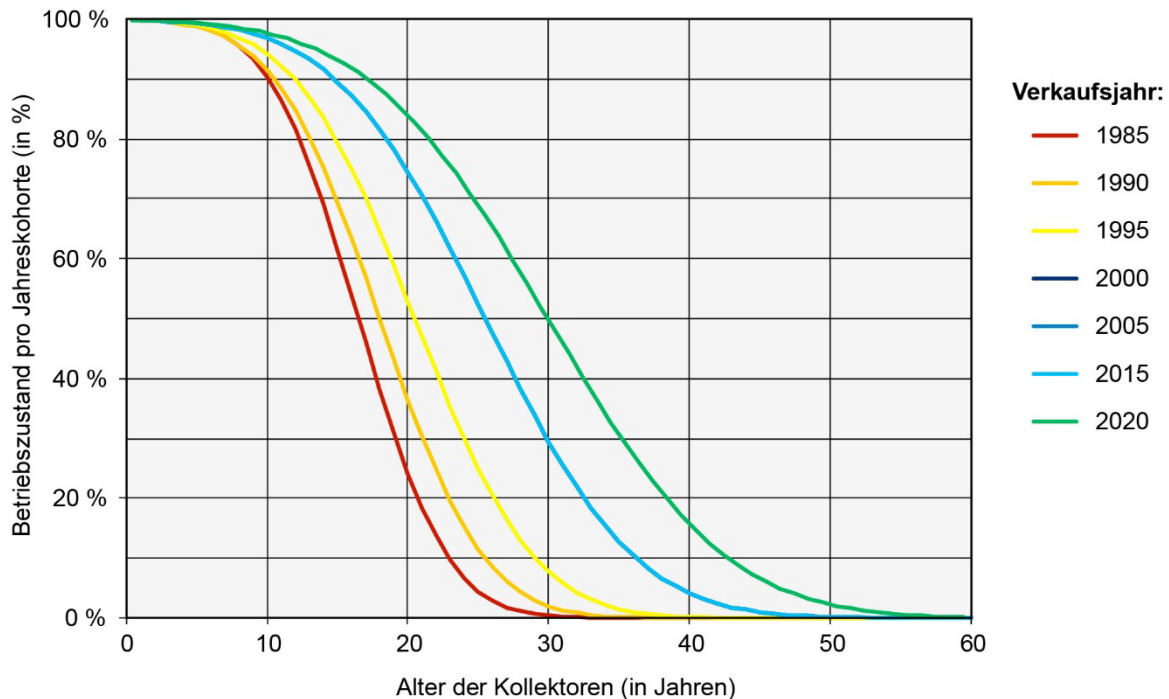
Im Bereich Photovoltaik liegt die mittlere Lebensdauer seit 2010 bei 33 Jahren. Sie stieg in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich von 25 Jahren an. Aktuell halten sich die Einflüsse der zunehmenden Anforderungen für die notwendige Typenprüfung und die Effizienzbemühungen der Hersteller die Waage. Deshalb wird der Wert bei den aktuellen 33 Jahren belassen. Bei den Energiespeichern wird von deutlich tieferen Lebensdauern ausgegangen. Für Li-Ionen- sowie Blei- und anderen Systemen werden etwa 10 Jahre angenommen, bei den natriumbasierenden Systemen etwa 15 Jahre.

Im Bereich Solarwärme lag die Lebensdauer für die Flach- und Röhrenkollektoren bis 2019 bei 25 Jahren. Diejenige für unverglaste Kollektoren bei 20 Jahren. Aufgrund der speziellen Konstruktion wurden die unverglasten, selektiv beschichteten Kollektoren mit 35 Jahren veranschlagt. Die beiden letzten Kategorien wurden ab dem Referenzjahr 2020 in der Kategorie WISC (Wind and Infrared Sensitive Collectors) zusammengefasst. Aktuell zeigt sich ein ähnliches Bild wie bei der Photovoltaik, indem sich die steigenden Anforderungen der Typenprüfung mit den Effizienzbemühungen der Hersteller die Waage halten. Die Kommission Solarwärme Technik geht deshalb von einer Lebensdauer

von 30 Jahren aus. Deshalb wird der Wert für ab dem Referenzjahr 2020 für alle Kollektorenkategorien auf 30 Jahre angehoben.

Für die Modellierung wird hier eine technische Lebensdauer zugrunde gelegt, die nicht immer mit den Realitäten in der Praxis übereinstimmt. Dort entscheiden oft unterschiedliche Faktoren (beispielsweise Dachsanierungen, Ergänzungsbauten oder erhöhte Reparatur- und Unterhaltskosten) darüber, ob eine Solaranlage ersetzt wird.

In der folgenden Grafik wird am Beispiel der Röhrenkollektoren die sich ergebende Bestandsverläufe in Abständen von 5 Jahren dargestellt.



Für alle Modelle wird die Streubreite auf ein Drittel der mittleren Lebensdauer berechnet.

In der folgenden Tabelle werden die in Abständen von 5 Jahren festgelegten mittleren Lebensdauern für jede Erhebungskategorie dargestellt.

Art/Verkaufsjahr	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2023
PV Netzverbund	28	29	30	31	32	33	33	33	33
PV Inselanlagen	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Li-Ionen-Systeme	--	--	--	--	--	--	10	10	10
Salz-Systeme	--	--	--	--	--	--	--	--	15
Blei- & andere Systeme	--	--	--	--	--	--	10	10	10
Flachkollektoren	15	20	22.5	25	25	25	25	30	30
Röhrenkollektoren	15	17.5	20	25	25	25	25	30	30
WISC*	--	--	--	--	--	--	--	30	30

*Die mittleren Lebensdauern für unverglaste und unverglaste selektiv beschichtete Kollektoren sind in den Berichten zur Markterhebung Sonnenenergie bis 2019 auf der BFE-Webseite aufgeführt.

5.3.2 Berechnung der Bestandszahlen

Bei der Berechnung der installierten PV-Modulen wird anhand eines Prozentanteils berücksichtigt, dass im Verkaufsjahr nicht alle verkauften Photovoltaik-Anlagen installiert wurden. Der Anteil der am

Jahresende installierten PV-Anlagen beträgt im aktuellen Referenzjahr 90 % für Netzverbundanlagen bzw. 95 % für Inselanlagen. Im Folgejahr werden zur Berechnung der installierten PV-Leistung alle verkauften Anlagen der Vorjahre berücksichtigt, abzüglich den anhand des Modells der Lebensdauer berechneten nicht mehr vorhandenen Anteile. Die Verminderung der installierten Anlagen im Verkaufsjahr beeinflusst lediglich die Bestandszahlen, nicht aber die Verkaufszahlen im Referenz- und Folgejahr. Bei den Kollektoren und bei den Energiespeichern wird davon ausgegangen, dass alle verkauften Anlagen im aktuellen Referenzjahr installiert und in Betrieb genommen wurden.

Aus der modellierten Lebensdauer ergibt sich der prozentuale Verlauf der noch in Betrieb befindlichen Anlagen, bei dem berücksichtigt wird, dass die im aktuellen Referenzjahr installierten Anlagen noch kein volles Jahr in Betrieb sind. Es wird deshalb bei allen Erhebungskategorien angenommen, dass die im Verkaufsjahr installierten Anlagen durchschnittlich nur 0.5 Jahre gealtert sind.

Die in einem Betrachtungsjahr noch in Betrieb befindliche(n) installierte Leistung (in kW) und Anzahl Anlagen (PV-Module), installierte Kapazität und Anzahl Systeme (elektrische Energiespeicher), bzw. Fläche (in m²) und Anzahl Anlagen (Kollektoren) ergeben sich aus dem Produkt der Verkaufszahlen der Kohorte je Wirtschaftszweig bzw. Leistungsklasse des Jahres X mit dem modellierten Betriebszustand des Betrachtungsjahres (= den noch in Betrieb befindlichen Anlagen einer Jahreskohorte X in %). Die Summe aller Jahreskohorten ergibt die total installierte(n) Leistung und Anzahl Anlagen (für PV), die total installierte(n) Kapazitäten und Anzahl Systeme (für Energiespeicher), bzw. die Fläche (für Kollektoren) zum Betrachtungszeitpunkt.

Für eine detaillierte Beschreibung des Kohorten-Modells wird auf den Bericht: Neue Statistik Markterhebung Sonnenenergie, Dokumentation der Überarbeitung 2003 auf der BFE-Webseite unter www.bfe.admin.ch/statistik-sonnenenergie verwiesen.

5.4 Berechnung der Energieerträge

5.4.1 Berechnung der Stromproduktion

Die zugrunde gelegte installierte Leistung setzt sich im Wesentlichen aus dem Bestand bis Ende des Vorjahres sowie dem prozentualen Anteil der im aktuellen Referenzjahr installierten Anlagen zusammen (siehe Kap. 5.3 Anlagenbestand in einem Referenzjahr). Für die Berechnung der Stromproduktion (gesamte installierte Leistung im Referenzjahr (in kW) multipliziert mit dem spezifischen Ertrag (in kWh/kW)) wird berücksichtigt, dass die im Verkaufsjahr installierten PV-Anlagen noch kein vollständiges Jahr produziert haben. Im aktuellen Referenzjahr wird die Energierelevanz der aktuellen Leistungszunahme bei den Photovoltaik-Modulen auf 30 % festgelegt.

Der spezifische Ertrag von Netzverbundanlagen (in kWh/kW) wird jährlich anhand eines repräsentativen Samples von PV-Anlagen in der Schweiz aus der Datenbank des schweizerischen Herkunftsnachweissystems bestimmt und mit dem Globalstrahlungsindex sowie dem PV-Index Schweiz abgeglichen. Der berechnete spezifische Ertrag ist ein Mittelwert über die ganze Schweiz; Standort und Ausrichtung werden nicht separat berücksichtigt.

Bei den Inselanlagen kann infolge Dimensionierung des Solargenerators ein Teil der Energie nicht genutzt werden und geht verloren. Der spezifische Ertrag von Inselanlagen entspricht deshalb nur 60 % des spezifischen Ertrags der Netzverbundanlagen.

Im Referenzjahr betrug der spezifische Energieertrag von Netzverbundanlagen 885 kWh/kW (Vorjahr: 970 kWh/kW). Für die Inselanlagen wird der spezifische Energieertrag entsprechend auf 531 kWh/kW festgelegt.

5.4.2 Berechnung der Wärmeproduktion

Bis zum Referenzjahr 2019 wurde die Wärmeproduktion aus thermischen Solaranlagen basierend auf den installierten Kollektorflächen und einem je Erhebungskategorie und Anwendungsbereich festgelegten spezifischen Energieertrag (kWh/m²) bestimmt. Die spezifischen Energieerträge basierten auf konstanten Faktoren und unterschieden sich zwischen den Jahreskohorten nur infolge unterschiedlicher Anteile der Anwendungsbereiche (siehe Berichte zur Markterhebung Sonnenenergie bis Referenzjahr 2019).

Seit dem Referenzjahr 2020 wird der spezifische Energieertrag für die in einem Referenzjahr verkauften Anlagen basierend auf der thermischen Kollektor-Nennleistung (TKN) bestimmt, die für jeden Kollektor gemessen bzw. berechnet wird. Zur Berechnung des spezifischen Energieertrags dienen die detaillierten Angaben der Installateure zum Anwendungsbereich je Kollektortyp (nach Hersteller und Modell). Die Berechnung der Wärmeproduktion folgt denselben Ansätzen wie das harmonisierte Fördermodell der Kantone (HFM), deren Rahmenbedingungen die Vergleichbarkeit der Kollektoren gewährleistet. Die thermische Kollektor-Nennleistung jedes am Institut für Solartechnik (SPF) in Rapperswil geprüften Kollektors wird anhand von drei Standardsystemen für die Schweiz am Standort Rapperswil bestimmt. Es umfasst die Systemtypen Vorwärmanlage, Warmwasseranlage sowie Anlage zur Heizungsunterstützung unter der Annahme von 900 Volllaststunden pro Jahr. Für die nicht am SPF geprüften Kollektoren wird eine Näherungsmethode für die Berechnung der TKN verwendet. Die zur Berechnung verwendeten Kollektorleistungswerte (Power Output und IAM @ 50°) werden den Solar Keymark Datenblättern der jeweiligen Kollektoren entnommen. Über eine empirische Näherung zwischen den Angaben in den Solar Keymark Datenblättern und den am SPF gemessenen Ertragszahlen kann der entsprechende Wärmeertrag von Systemen zur Vorwärmung/Schwimmbad, Warmwasser sowie Heizungsunterstützung hergeleitet werden. Aus den detaillierten Angaben der Installateure wird ein mittlerer spezifischer Energieertrag für die im jeweiligen Referenzjahr installierten Kollektoren bestimmt.

Die Wärmeproduktion (in kWh) wird aus dem Produkt der installierten Fläche mit dem entsprechenden spezifischen Energieertrag einer Jahreskohorte X berechnet. Die Summe aller Jahreskohorten ergibt die total produzierte Wärme in einem Referenzjahr.

5.5 Elektrische Energiespeicher

Die Kapazität und die Anzahl der elektrischen Energiespeicher werden erst seit 2015 erfasst und die Bestandeszahlen wurden als Summe der Verkaufszahlen berechnet. Mit dem Referenzjahr 2023 wurde auf ein vollständiges Kohortenmodell umgestellt, so dass detailliertere Zahlen zur Verfügung stehen.

Im Jahr 2023 wurde zu den bisher ermittelten Kategorien Li-Ionen und Blei-Speicher noch Natrium-Speicher hinzugefügt. Umgangssprachlich werden diese Systeme der Natrium-Ionen-Batterien oder Natrium-Nickelchlorid-Systeme Salzbatterien oder Hochtemperaturbatterien benannt. Bei der Kategorie der Li-Ionen wurde auf eine weitere Unterteilung in die verschiedenen Kathodenchemien Lithium-Eisen-Phosphat (LFP), Lithium-Nickel-Kobalt-Mangan-Oxiden (NMC) oder Lithium-Nickel-Kobalt-Aluminium-Oxiden (NCA) verzichtet. Der Einfluss der Kathodenchemie auf den Systemwirkungsgrad oder die Systemlebensdauer wurde als vernachlässigbar beurteilt. Lithium-Ionen-Batterien besitzen typischerweise Systemwirkungsgrade von mehr als 90%. Die alternativen natriumbasierten Batteriesysteme weisen aufgrund der höheren Betriebstemperatur grössere Verluste auf und besitzen einen Wirkungsgrad von etwa 65%. Der Wirkungsgrad der Blei-Speicher wird auf 80% geschätzt.