



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und
Kommunikation UVEK

Bundesamt für Energie BFE
Dienst Geoinformation

Bericht vom 6. Oktober 2016

Sonnendach.ch: Berechnung von Potenzialen in Gemeinden



Datum: 6. Oktober 2016

Ort: Bern

Auftraggeberin:

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

Auftragnehmer/in:

e4plus AG
Kirchrainweg 4a, 6010 Kriens
www.e4plus.ch

Autor/in:

Markus Portmann, e4plus, Markus.Portmann@e4plus.ch
David Galvagno-Erny, e4plus, David.Galvagno@e4plus.ch
Priska Lorenz, e4plus, Priska.Lorenz@e4plus.ch
David Schacher, e4plus, David.Schacher@e4plus.ch

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

Bundesamt für Energie BFE

Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen; Postadresse: CH-3003 Bern
Tel. +41 58 462 56 11 · Fax +41 58 463 25 00 · contact@bfe.admin.ch · www.bfe.admin.ch



Zusammenfassung

Die interaktive Anwendung www.sonnendach.ch informiert über die Eignung von Hausdächern für die Solarenergienutzung. Auf einfache Weise wird vermittelt, wieviel Solarstrom oder Solarwärme mit einem Hausdach produziert werden könnte.

Auf der Grundlage der Solarpotenziale einzelner Hausdächer berechnet das BFE für die Gemeinden die Gesamtpotenziale für Solarstrom und Solarwärme.

Die dabei angewendete Methodik wird in diesem Dokument beschrieben und ergibt pro Gemeinde drei Aussagen zum Solarpotential:

1. Potenzial Solarwärme: Berechnung des zu erwartenden Ertrages an Solarwärme, wenn die beste Dachfläche eines Hauses nur für Solarwärme verwendet wird.
2. Potenzial Solarstrom 1: Berechnung des zu erwartenden Ertrages an Solarstrom, falls ergänzend zur Solarwärme die restlichen Dachflächen für Photovoltaik-Anlagen verwendet werden.
3. Potenzial Solarstrom 2: Berechnung des zu erwarteten Ertrages an Solarstrom, falls alle Dachflächen nur für Photovoltaik-Anlagen verwendet werden.

Die Resultate sind auf der Webseite von EnergieSchweiz abrufbar:

<http://www.energieschweiz.ch>

Résumé

L'application interactive www.toitsolaire.ch fournit des informations sur l'aptitude des toitures des bâtiments à exploiter l'énergie solaire. Il renseigne de manière simple sur les quantités d'électricité et de chaleur qui pourraient être produites sur le toit d'un bâtiment.

Sur la base du potentiel solaire des toits des différents bâtiments, l'OFEN calcule le potentiel global des communes pour la production d'électricité et de chaleur.

Ce document décrit la méthode appliquée pour ce faire et fournit le potentiel solaire de chaque commune en trois chiffres:

4. potentiel solaire thermique: calcul du rendement prévu en chaleur d'origine solaire si la surface de toit la plus appropriée d'une maison est utilisée uniquement pour le solaire thermique
5. potentiel solaire photovoltaïque 1: calcul du rendement électrique prévu si les autres surfaces de toit sont utilisées pour les installations photovoltaïques, en complément du solaire thermique
6. potentiel solaire photovoltaïque 2: calcul du rendement électrique prévu si toutes les surfaces de toit sont uniquement utilisées pour des installations photovoltaïques

Les résultats peuvent être consultés sur le site Internet de SuisseEnergie:

www.suisseenergie.ch

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	1
1.1	Ausgangslage	1
1.2	Auftrag	1
1.3	Datengrundlagen	1
2.	Vorbemerkungen	2
2.1	Attribute	2
2.2	Qualität der Potenzialabschätzung	2
2.3	Definition des räumlichen Perimeters	2
3.	Methodisches Vorgehen	2
3.1	Drei Solarpotenziale	2
3.2	Reduzierende Elemente der Dachflächen	3
3.3	Methoden zur Potenzialberechnung	5
3.3.1	Berechnungsmethodik Potenzial Solarwärme	6
3.3.2	Berechnungsmethodik Potenzial Solarstrom	8
4.	Berechnungsschema Potenzial Solarwärme	9
5.	Berechnungsschema Solarstrom	10
6.	Erklärung der Attribute	11

	1. Einleitung
	1.1 Ausgangslage
sonnendach.ch	Mit der interaktiven Anwendung sonnendach.ch stellen das Bundesamt für Energie (BFE) und EnergieSchweiz ein Instrument zur Verfügung, welches eine einfache Abschätzung des Solarenergie-Potenzials einzelner Gebäude ermöglicht.
Potenzialabschätzung für Gemeinden und Regionen	<p>Mit dem Bilanzierungstool für Gemeinden und Regionen, welches ebenfalls von EnergieSchweiz zur Verfügung gestellt wird, können Gemeinden und Regionen bilanziert werden. Dabei werden auch die Potenziale für die Produktion von erneuerbarer Energie ermittelt.</p> <p>Für die Ermittlung des Solarenergiepotenzials drängt es sich auf, dass die vorhandenen Daten von Einzelgebäuden für ganze Gemeinden aggregiert werden können.</p>
	1.2 Auftrag
Auftrag	Der Auftrag war die Entwicklung einer Methodik zur Aggregation der Solarkataster-Daten von sonnendach.ch für Potenzialaussagen in räumlichen Gebieten wie Gemeinden und Regionen.
Aufgaben	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reflexion der Grundlagen und Zielformulierungen 2. Entwicklung der Methodik zur Aggregation der Potenziale Solarwärme und Solarstrom über das Gebiet einer Gemeinde 3. Testen der Methodik 4. Dokumentation der Methodik mit Flussdiagrammen 5. Entwicklung eines Faktenblattes als Grundlage für die Publikation von Resultaten bei den Nutzern
	1.3 Datengrundlagen
	Die Erarbeitung und das Testing der Methodik basiert auf folgenden Grundlagen:
Dokumente	<ul style="list-style-type: none"> – Solarkataster Schweiz - Datenmodell vom 21.09.2015 – Solar-Potenzialanalyse für Sonnendach.ch - Schlussbericht vom 19.02.2016 – Beilage "Solarkataster Schweiz: Abschätzung der Solarthermie-Potenziale" vom 01.02.2016 – Beilage "Solarkataster Schweiz: Abschätzung des Wärme- und Brauch-warmwasserbedarfs" vom 01.02.2016 – GIS-Grundlagendaten von Sonnendach.ch der Gemeinden der Energie-Region Surental (Ende 2015/ Anfang 2016) – Merkmalskatalog zum eidgenössischen Gebäude- und Wohnungsregister (2012) – Energiespiegel für Gemeinden (Hrsg. Kt. Luzern 2015)
Umfrage bei Vertretern von Swissolar	– Für die Belegung der unterschiedlichen Dachflächen wurde eine Umfrage bei Vertretern von Swissolar durchgeführt.
Expertenwissen	– Bei der Erarbeitung wurden diverse Interviews mit Experten geführt.

2. Vorbemerkungen

2.1 Attribute

Benennung Attribute

Die hier behandelte Aggregationsmethode benötigt für die Berechnung der Potenziale und den Zwischenschritten viele Attribute. Es werden zum Teil neue Attribute definiert oder aus Sonnendach übernommen. Aus diesem Grund ist eine klare Zuordnung der Attribute zwingend notwendig. Kapitel 6 gibt eine Übersicht aller verwendeter Attribute inkl. dessen Ursprung und Bedeutung.

Ein Attribut schreibt sich immer in Grossbuchstaben (z.B. WAERMEERTRAG aus dem Datensatz sonnendach.ch).

2.2 Qualität der Potenzialabschätzung

Theoretisches Potenzial bei Sonnendach

Die gesamte Berechnung des Solarpotenzials stützt sich auf die Datenbank von sonnendach.ch. Diese Datenbank listet Teildachflächen der Schweiz, teilt diese Gebäuden zu, definiert ihre Grösse (in m²) und bewertet sie in Bezug auf ihr Solarpotenzial. Dieses durch sonnendach.ch ermittelte Potenzial nennt sich das theoretische Potenzial.

Interpretationen der Potenziale

Die theoretischen Potenziale betrachten immer die ganze Teildachfläche ohne Einschränkung (Kapitel 3.2 gibt dazu detailliertere Informationen). Aus diesem Grund wurde das theoretische Potenzial für die hier betrachtete Aggregationsmethode mit Hilfe von Reduktionsfaktoren angepasst. Die so ermittelten Ergebnisse sind jedoch noch immer ein Abschätzung welche für die weitere Verwendung interpretiert werden muss.

Zu beachten ist zudem, dass im ausgewiesenen Potenzial auch die zum heutigen Zeitpunkt bestehenden solaren Anlagen enthalten sind. Das ausgewiesene Potenzial ist also bereits zu einem Teil ausgeschöpft.

2.3 Definition des räumlichen Perimeters

Gemeinden

Der räumliche Perimeter für das solare Potenzial ist die Gemeinde.

Regionen

Für die Ermittlung der Solarpotenziale von Regionen können/müssen die Potenziale einzelner Gemeinden durch die Benutzer addiert werden.

Die Abschätzung der räumlichen Potenziale für Sonnenenergie erfolgt durch die Aufsummierung der Potenziale von allen Einzelgebäuden aus dem Solarkataster sonnendach.ch. Abgebildet wird daher immer das aggregierte Potenzial in einem geografisch klar definierten und abgegrenzten Raum der politischen Gemeinde.

3. Methodisches Vorgehen

3.1 Drei Solarpotenziale

Grundsätzliches

Das Ziel der hier behandelten Methode ist die Ausgabe des Solarpotenzials einer Gemeinde. Die Resultat Ausgabe erfolgt in MWh/Jahr. Pro Gemeinde werden drei Potenziale ausgewiesen:

1. **Potenzial Solarwärme:**
Berechnung des zu erwartenden Ertrages an Solarwärme
2. **Potenzial Solarstrom 1:**
Berechnung des zu erwartenden Ertrages an Solarstrom, falls in der Gemeinde PV-Anlagen und Solarwärme installiert werden
3. **Potenzial Solarstrom 2:**

Berechnung des zu erwarteten Ertrages an Solarstrom, falls in der Gemeinde nur PV-Anlagen installiert würden

Das Potenzial „**Solarstrom 1**“ kann nur gemeinsam mit dem Potenzial „**Solarwärme**“ berechnet werden. Wie diese Berechnung funktioniert, ist in Abbildung 1 schematisch dargestellt.

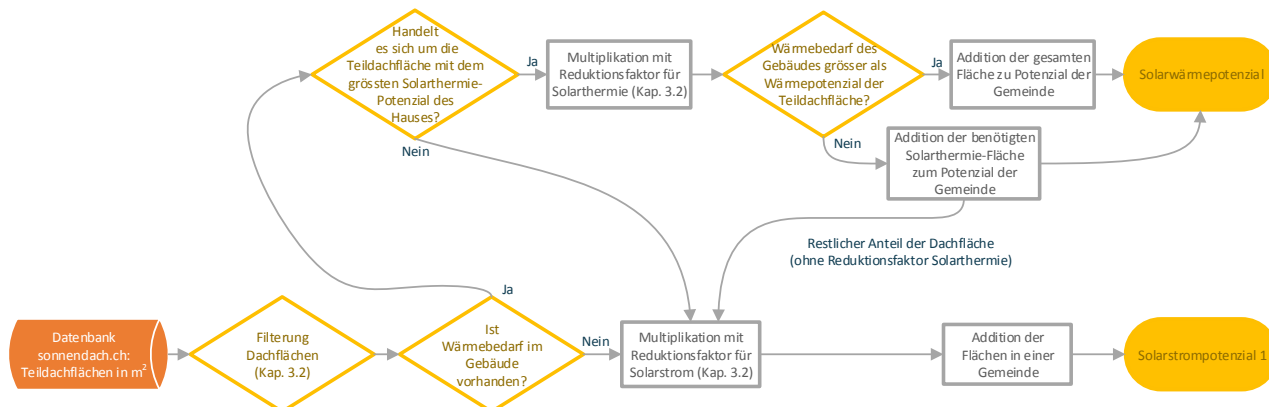


Abbildung 1: Ablaufschema zur Berechnung von Potenzial „Solarstrom 1“ und Potenzial „Solarwärme“

Vorgehensweise

Wie wir in Abbildung 1 sehen können, werden das Potenzial „Solarstrom 1“ und „Solarwärme“ stets zusammen berechnet und ausgewiesen. Dachflächen mit dem grössten Solarwärme-Potenzial werden hier immer in erster Priorität mit Solarwärme belegt. Falls der Solarwärme-Ertrag der verfügbaren Teildachfläche den mit Sonnenenergie abdeckbaren Wärmebedarf übersteigt, wird nur diese Fläche des Teildaches für Solarwärme verwendet. Die restliche Fläche wird dann mit PV-Modulen bedeckt.

Potenzial Solarstrom 2

Im „**Potenzial Solarstrom 2**“ wird das Solarstrompotenzial aus sämtlichen geeigneten Teildachflächen (> 10 m², Einstrahlung, Eignung top, sehr gut oder gut) in einer Gemeinde aggregiert.

Abbildung 2 stellt den Ablauf Aggregationsmethode zum „Potenzial Solarstrom 2“ schematisch dar.

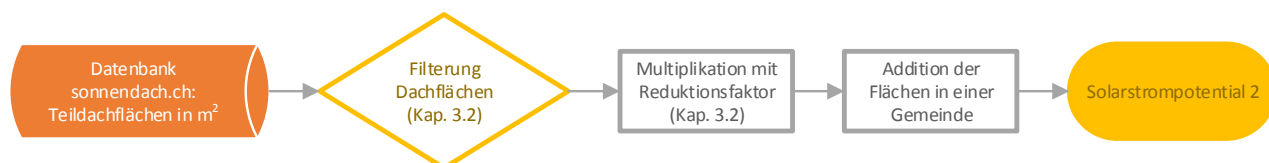


Abbildung 2: Ablaufschema zur Berechnung von Potenzial „Solarstrom 2“

3.2 Reduzierende Elemente der Dachflächen

Datengrundlage

Die Grundlage der Berechnung der hier behandelten Aggregationsmethode bildet die Datenbank von sonnendach.ch. Da sonnendach.ch 100% der gesamten zur Verfügung stehenden und damit theoretisch möglichen Dachfläche rechnet, sind die ermittelten Solarflächen aber generell zu hoch. Real wird von einer Teildachfläche immer nur ein Teil wirklich mit Modulen/Kollektoren belegt.

Reduzierende Elemente

Aus diesem Grund wird in der hier betrachteten Methode zuerst jede Dachfläche nach bestimmten Regeln bewertet. Anhand dieser Bewertung wird eine Fläche dann eventuell ausgeschlossen (herausgefiltert) und mit einem Reduktionsfaktor multipliziert.

Reduktionsfaktoren


Die Reduktionsfaktoren dienen dazu die von sonnendach.ch ermittelten Solarflächen zu reduzieren. So werden bei sonnendach.ch zum Beispiel begehbbare Dachflächen wie z.B. Attika-Terrassenflächen ebenfalls als nutzbare Dachflächen ausgewiesen. Aber auch technische Einschränkungen wie Dachränder/Wartungsgänge, verschiedene Konfliktbereiche auf dem Dach (Dachdurchdringungen, Aufbauten, Dachfenster etc.) werden von sonnendach.ch nicht zwingend berücksichtigt.

Zur Definition der Reduktionsfaktoren wurden Experten von relevanten Schweizer Solar-Unternehmen und von Swissolar befragt. Diese teilten uns ihre Erfahrungswerte aus ihren Bauprojekten mit, indem Sie abschätzten wie viel einer Dachfläche effektiv in Prozenten belegt werden kann. Dabei wurde unterschieden zwischen verschiedenen Gebäudenutzungstypen (EFH, MFH oder weitere) sowie verschiedene Dachgrößen. Aus allen erhaltenen Experten-Rückmeldungen wurde eine Faktorentabelle entwickelt, welche als Berechnungswerte in die Berechnungen einfließen. Abbildung 3 bis Abbildung 6 listet diese Tabellen.

Reduktionsfaktoren Solarwärme, Dachneigung >10°

Abbildung 3 Reduktionsfaktoren Solarwärme, Dachneigung >10°


Tabelle der Faktoren für Dachneigung >10°)

	Steildach		
	Neigung > 10 Grad		
	Solarthermie		
	Anteil Kollektorfläche ²⁾ zur theoretischen Gesamtdachfläche ¹⁾		
	Dachfläche < 300 m ²	Dachfläche 300-1000 m ²	Dachfläche ≥ 1000 m ²
	Anteil	Anteil	Anteil
EFH (GKAT = 1021)	0.3	0.3	0.3
MFH (GKAT = 1025)	0.3	0.3	0.3
Gebäude mit Wohn-Nebennutzung Schulhäuser, Gewerbegebäude, etc. (GKAT = 1030)	0.3	0.3	0.3
Gebäude ohne Wohnnutzung Scheunen, Gewerbe, Industrie, etc. (GKAT = 1010, 1040, 1060, 1080)	0.3	0.3	0.3

Reduktionsfaktoren Solarwärme, Dachneigung ≤ 10°

Abbildung 4 Reduktionsfaktoren Solarwärme, Dachneigung ≤ 10°

Tabelle der Faktoren für Dachneigung ≤ 10°

	Nicht-geneigtes Dach		
	Neigung ≤ 10 Grad		
	Solarthermie		
	Anteil Kollektorfläche ²⁾ zur theoretischen Gesamtdachfläche ¹⁾		
	Dachfläche < 300 m ²	Dachfläche 300-1000 m ²	Dachfläche ≥ 1000 m ²
	Anteil	Anteil	Anteil
EFH (GKAT = 1021)	0.4	0.3	0.3
MFH (GKAT = 1025)	0.4	0.3	0.3
Gebäude mit Wohn-Nebennutzung Schulhäuser, Gewerbegebäude, etc. (GKAT = 1030)	0.4	0.3	0.3
Gebäude ohne Wohnnutzung Scheunen, Gewerbe, Industrie, etc. (GKAT = 1010, 1040, 1060, 1080)	0.4	0.3	0.3

Reduktionsfaktoren Solarstrom, Dachneigung >10°

Abbildung 5 Reduktionsfaktoren Solarstrom, Dachneigung > 10°

Reduktionsfaktoren Solarwärme, Dachneigung ≤ 10°

Abbildung 6 Reduktionsfaktoren Solarstrom, Dachneigung ≤ 10°

Tabelle der Faktoren für Dachneigung >10°

GKAT	Steildach		
	Neigung > 10 Grad		
	Photovoltaik		
	Anteil Modulfläche zur theoretischen Gesamtdachfläche ¹⁾		
	Dachfläche < 300 m ²	Dachfläche 300-1000 m ²	Dachfläche ≥ 1000 m ²
	Anteil	Anteil	Anteil
EFH (GKAT = 1021)	0.7	0.7	
MFH (GKAT = 1025)	0.7	0.7	0.7
Gebäude mit Wohn-Nebennutzung Schulhäuser, Gewerbegebäude, etc. (GKAT = 1030)	0.7	0.7	0.7
Gebäude ohne Wohnnutzung Scheunen, Gewerbe, Industrie, etc. (GKAT = 1010, 1040, 1060, 1080)	0.7	0.7	0.7

Tabelle der Faktoren für Dachneigung ≤ 10°

GKAT	Nicht-geneigtes Dach		
	Neigung ≤ 10 Grad		
	Photovoltaik		
	Anteil Modulfläche zur theoretischen Gesamtdachfläche ¹⁾		
	Dachfläche < 300 m ²	Dachfläche 300-1000 m ²	Dachfläche ≥ 1000 m ²
	Anteil	Anteil	Anteil
EFH (GKAT = 1021)	0.7	0.7	
MFH (GKAT = 1025)	0.6 x 0.7 ¹⁾	0.6 x 0.7 ¹⁾	0.6 x 0.8
Gebäude mit Wohn-Nebennutzung Schulhäuser, Gewerbegebäude, etc. (GKAT = 1030)	0.7	0.7	0.8
Gebäude ohne Wohnnutzung Scheunen, Gewerbe, Industrie, etc. (GKAT = 1010, 1040, 1060, 1080)	0.7	0.7	0.8

¹⁾ Terrassen- und Balkonflächen verringern die nutzbare Fläche, generell um 40%, deshalb 60% vom effektiven Wert

3.3 Methoden zur Potenzialberechnung

Zwei Methoden

Basis der hier folgenden Erklärungen sind die zwei Methoden „Potenzial Solarstrom“ und „Potenzial Solarwärme“, welche in Abbildung 7 und Abbildung 8 schematisch dargestellt sind. Grundsätzlich unterscheiden sich die beiden Methoden nur geringfügig voneinander. Die nachfolgenden zwei Kapitel erklären die Vorgehensweise.

3.3.1 Berechnungsmethodik Potenzial Solarwärme

Ausschlusskriterien der Dachflächen

Sämtliche Teildachflächen eines Gebäudes werden auf folgende Kriterien geprüft. Falls eine oder mehr eintrifft, wird die Teildachfläche aus dem Prozess ausgeschlossen:



- a) Wärmebedarf (Warmwasser und Heizung) des Gebäudes = 0 [kWh/ a] (BEDARF_WARMWASSER = 0 oder BEDARF_HEIZUNG = 0)
- b) Teildachfläche < 10m² (FLAECHE < 10)
- c) Klassifizierung jährliche Einstrahlung „gering“ (KLASSE = 1) oder „mittel“ (KLASSE = 2)

Zu Punkt a) gilt: Ein Gebäude, welches in der Datenbank keinen Wärmebedarf ausweist, wird beim Solarwärme-Potenzial nicht berücksichtigt.

Auswahl der «besten Teildachfläche»

Für die weitere Berechnung wird nur noch die Teildachfläche mit dem grössten Solarthermie-Potenzial pro Gebäude (grösster Wert im Attribut WAERMEERTRAG) betrachtet. **Alle anderen Teildachflächen des Gebäudes werden für die weiteren Schritte nicht mehr verwendet und das Potenzial Solarwärme wird auf Null gesetzt (POTENZIAL_SOLARWAERME = 0)**

Auswahl und Datenbank-Erfassung:
Dachfläche mit dem grössten
Solarthermie-Potential

Bestimmung des Dachtyps

Zur Bestimmung des Reduktionsfaktors ist zuerst die Einteilung „Nicht geneigtes Dach“ oder „geneigtes Dach“ zu machen.



- Nicht geneigtes Dach = Dachneigung ≤ 10°
- Steildach = Dachneigung > 10°

Reduktion der Dachfläche

Die «beste Teildachfläche» wird anschliessend mit dem Reduktionsfaktor multipliziert. Dieser Faktor ist abhängig von der Gebäudekategorie gemäss GWR, der Dachneigung und der gesamten Teildachfläche in m². Er bestimmt sich anhand der Tabellen in Kapitel 3.2.

Faktoren-Tabelle
f (m²-Dachfläche/
Gebäudenutzung)

KOLLEKTORFLAE-
CHE_POTENZIAL

Durch die Multiplikation des Reduktionsfaktors mit der «besten Teildachfläche» ergibt sich ein neuer Wert, welcher gleichzeitig als neues Attribut abgespeichert wird. Dieses neue Attribut nennt sich KOLLEKTORFLAE-
CHE_POTENZIAL.

Berechnung POTENZI-
AL_SOLARWAERME

In diesem Schritt gilt es sicher zu stellen, dass für ein Gebäude nicht mehr Solarkollektoren gerechnet werden, als zur Deckung des optimierten Anteils des Wärmebedarfs benötigt sind.



Dazu wird der Wert FLAECHE_KOLLEKTOREN [m²] mit KOLLEKTORFLAECH_POTENZIAL [m²] verglichen.

Ist KOLLEKTORFLAECH_POTENZIAL [m²] kleiner oder gleich FLAECHE_KOLLEKTOREN [m²], wird die gesamte «beste Teildachfläche» mit Solarwärme belegt. Das POTENZIAL_SOLARWAERME [kWh] berechnet sich in diesem Fall wie folgt:

$$\begin{aligned}
 &POTENZIAL_SOLARWAERME \text{ [kWh/Jahr]} \\
 &= \frac{WAERMEERTRAG \text{ [kWh/Jahr]}}{FLAECHE_KOLLEKTOREN \text{ [m}^2\text{]}} \\
 &\quad * KOLLEKTORFLAECH_POTENZIAL \text{ [m}^2\text{]}
 \end{aligned}$$

Ist KOLLEKTORFLAECHE_POTENZIAL [m²] grösser als FLAECHE_KOLLEKTOREN [m²], wird nur ein Teil der «besten Teildachfläche» mit Solarwärme belegt. Das POTENZIAL_SOLARWAERME [kWh] berechnet sich in diesem Fall wie folgt:

$$\text{POTENZIAL_SOLARWAERME} = \text{WAERMEERTRAG}$$

KOLLEKTORFLAECHE_NEU

Die nun tatsächlich mit Solarkollektoren belegte Dachfläche wird für die weitere Berechnung des PV-Potenzials benötigt und muss deshalb als neues Attribut abgespeichert werden.

KOLLEKTORFLAECHE_NEU

Falls KOLLEKTORFLAECHE_POTENZIAL kleiner oder gleich ist als FLAECHE_KOLLEKTOREN, berechnet sich KOLLEKTORFLAECHE_NEU wie folgt:

$$\text{KOLLEKTORFLAECHE_NEU [m}^2\text{]} = \frac{\text{KOLLEKTORFLAECHE_POTENZIAL [m}^2\text{]}}{\text{REDUKTIONSFAKTOR}}$$

Falls KOLLEKTORFLAECHE_POTENZIAL grösser ist als FLAECHE_KOLLEKTOREN, berechnet sich KOLLEKTORFLAECHE_NEU wie folgt:

$$\text{KOLLEKTORFLAECHE_NEU [m}^2\text{]} = \frac{\text{FLAECHE_KOLLEKTOREN [m}^2\text{]}}{\text{REDUKTIONSFAKTOR}}$$

Potenzial einer Gemeinde

Um das Potenzial einer Gemeinde zu ermitteln, müssen nun alle Werte des Attributs POTENZIAL_SOLARWAERME zusammengezählt werden.

3.3.2 Berechnungsmethodik Potenzial Solarstrom

Ablauf	<p>Mit dieser Berechnungsmethodik lassen sich das Potenzial Solarstrom 1 und 2 berechnen. Um das „Potenzial Solarstrom 1“ zu berechnen, muss aber zuerst das „Potenzial Solarwärme“ gerechnet werden.</p> <p>Das Verfahren ist sehr ähnlich zu dem in Kapitel 0 beschriebenen. Es werden in diesem Kapitel deshalb nur noch die Unterschiede erläutert.</p>
Ausschlusskriterien	<p>Für die Berechnung des Potenzials Solarstrom 1 muss von der Teildachfläche die Kollektorfläche (KOLLEKTORFLAECHE_NEU) abgezogen werden (falls Solarwärme auf dieser Teildachfläche berechnet ist).</p> <p>Für die Berechnung des „Potenzial Solarstrom 2“ wird die gesamte Fläche des Teildachs ohne Abzug für die Verwendung von Solarwärme (KOLLEKTORFLAECHE_NEU = 0) verwendet.</p>
Reduktion der Dachfläche	Teildachflächen bei denen kein GKAT hinterlegt ist, werden als Gebäude ohne Wohnnutzung kategorisiert und mit diesem Reduktionfaktor multipliziert.
Berechnung POTENZIAL_SOLARSTROM	Die Formeln für die Berechnung der Potenziale Solarstrom 1 und 2 sind identisch und finden sich unten. Bei der Berechnung von Solarstrom 2 ist KOLLEKTORFLAECHE_NEU immer gleich Null.

$$\begin{aligned}
 \text{POTENZIAL_SOLARSTROM [kWh/Jahr]} = & \\
 & \text{REDUKTIONSFAKTOR * STROMERTRAG [kWh/Jahr]} \\
 & * \frac{\text{FLAECHE [m2]} - \text{KOLLEKTORFLAECHE_NEU [m2]}}{\text{FLAECHE [m2]}}
 \end{aligned}$$

4. Berechnungsschema Potenzial Solarwärme

Berechnungsmethodik Potenzial Solarwärme pro Gebäude

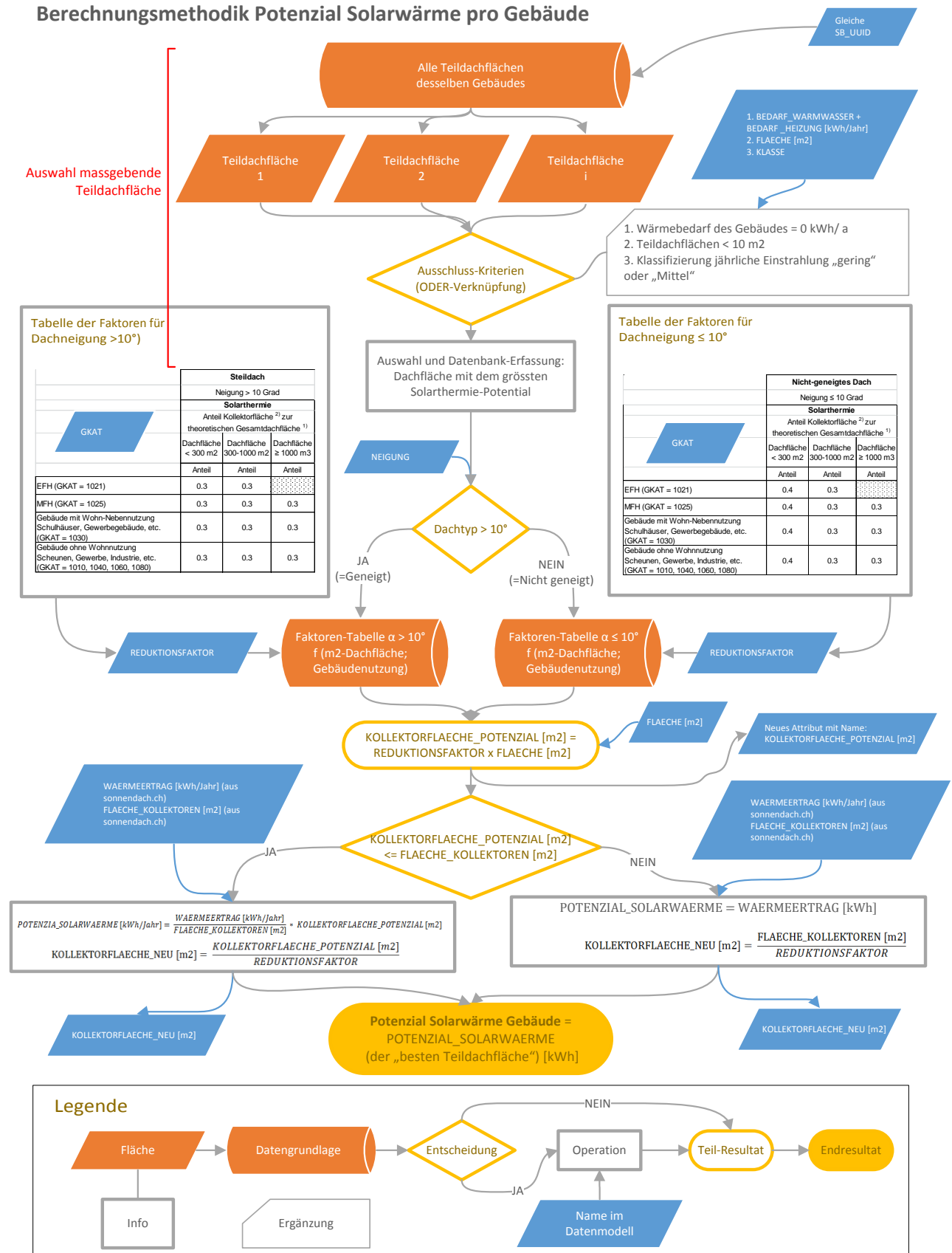


Abbildung 7 Berechnungsmethodik Solarwärme

5. Berechnungsschema Solarstrom

Berechnungsmethodik Potenzial Solarstrom pro Gebäude

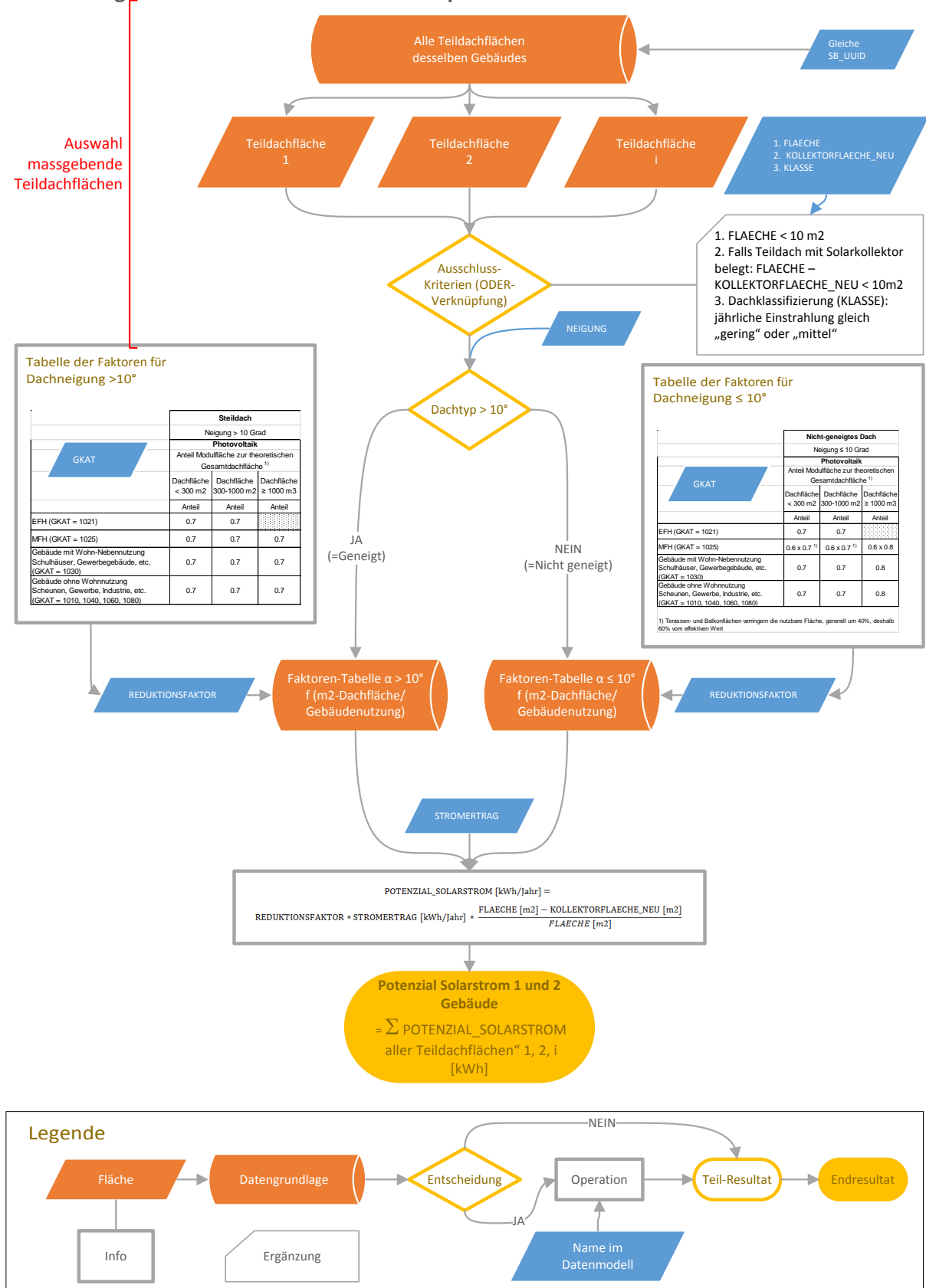


Abbildung 8 Berechnungsmethodik Solarstrom

6. Erklärung der Attribute

FLAECHE	Attribut aus sonnendach.ch Entspricht der Fläche (in m ²) der in sonnendach.ch ausgewiesenen Teildachfläche.
FLAECHE _KOLLEKTOREN	Attribut aus sonnendach.ch Fläche (in m ²) reiner Kollektorfläche welcher benötigt wird, um den mit Kurzzeitspeicher abdeckbaren Wärmebedarf des Gebäudes zu decken.
GKAT	Attribut aus sonnendach.ch bzw. GWR Gebäudekategorie des Gebäudes, auf welchem die Teildachfläche liegt.
KLASSE	Attribut aus sonnendach.ch Klassifizierung der Dachfläche betreffend dem Potenzial für Solarwärme/strom.
KOLLEKTORFLAE- CHE_NEU	Fläche eines Teildaches (in m ²), welche für die Nutzung von Solarwärme reserviert ist. Diese Fläche liegt zwischen Null und der gesamten Teildachfläche. Diese Fläche wird in der Berechnungsmethodik „Potenzial Solarwärme“ (siehe Abbildung 7) evaluiert und für die Berechnung des „Potenzial Solarstrom“ (siehe Abbildung 8) weiter verwendet.
KOLLEKTORFLAE- CHE_POTENZIAL	Durch die Aggregations-Methode errechnete maximale, reine Kollektorfläche in m ² auf einer Teildachfläche. Dieser Wert ist mit einem Reduktionsfaktor gewichtet und entspricht deshalb einem annähernd realistischen Wert.
NEIGUNG	Attribut aus sonnendach.ch Neigung der Teildachfläche in Grad. 0° ist gleich horizontal.
POTENZIAL _SOLARSTROM	Durch die Aggregations-Methode errechneter Solarstrom-Ertrag in kWh/Jahr eines Gebäudes.
POTENZIAL _SOLARWAERME	Durch die Aggregations-Methode errechneter Solarwärme-Ertrag in kWh/Jahr eines Gebäudes. Dieser Ertrag liegt zwischen null und dem mit Sonnenenergie abdeckbaren Wärmebedarf (in kWh/Jahr) eines Gebäudes.
REDUKTIONSAKTOR	Faktor, um Teildachfläche aus sonnendach.ch auf ein für die Solarenergie nutzbares Mass zu reduzieren. Siehe auch Kapitel 3.2.
STROMERTRAG	Attribut aus sonnendach.ch Stromertrag (in kWh/Jahr) einer Teildachfläche, falls diese mit PV-Modulen belegt ist.
WAERMEERTRAG	Attribut aus sonnendach.ch Dem mit Sonnenenergie abdeckbaren Wärmebedarf (in kWh/Jahr) einer Teildachfläche. Das heisst dieser Wert entspricht dem Wärmeertrag eines Teildaches, ist aber maximal so gross wie der mit Sonnenenergie und Kurzzeitspeicherung abdeckbare Wärmebedarf des Gebäudes.