



# Methodik Freiflächen-Solarthermie

# Inhalt

<b>Inhalt</b>	<b>2</b>
<b>Kontext</b>	<b>3</b>
<b>Methodik</b>	<b>3</b>
Potenzialanalyse	3
Indikatorenmodell	3
Solarthermie (Freifläche)	5
Gebietsbestimmung	5
Potenzialberechnung	6
Wirtschaftliche Eingrenzung	6
<b>Quellen</b>	<b>7</b>

# Kontext

Das folgende Dokument enthält die von *greenventory* angewandte Methodik zur Ermittlung der Freiflächen-Solarthermie-Potenziale, inklusive der Besonderheiten die für die Zusatzbeauftragung im Rahmen des Projektes *Kommunaler Wärmeplan Stuttgart* in Zusammenarbeit mit dem *Amt für Umweltschutz Stuttgart* erarbeitet und angewandt wurden.

Die Projektergebnisse selbst wurden sowohl über das *greenventory* WebGIS, als auch als individuelle georeferenzierte Daten, zur Verfügung gestellt.

# Methodik

## Potenzialanalyse

Die erhobenen Potenziale der erneuerbaren Wärme- und Stromquellen, sowie der Abwärmequellen, sind als Möglichkeiten zu verstehen, die der Kommune zur Verfügung stehen, um eine zukünftige erneuerbare Wärmeversorgung aufzubauen. Ziel ist es, aus den möglichen Potenzialen diejenigen auswählen zu können, die für zukünftige Versorgungsszenarien unter wirtschaftlichen, technischen und sozialen Gesichtspunkten bestmöglich geeignet sind.

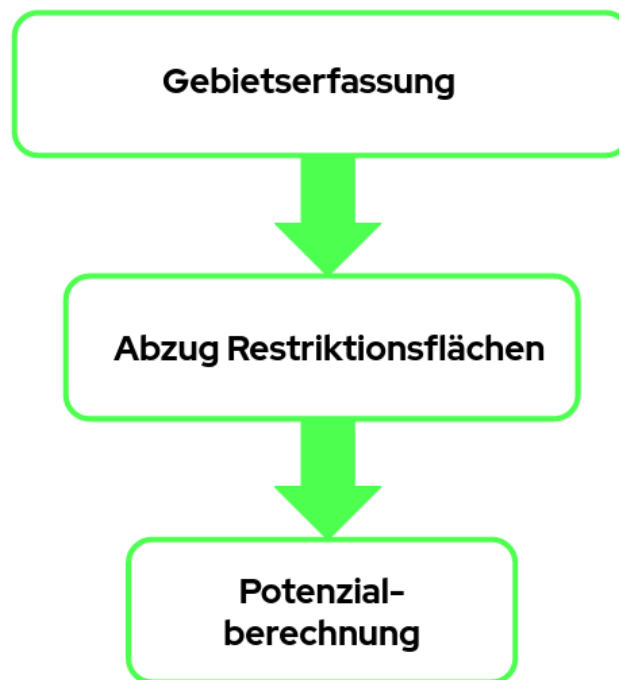
## Indikatorenmodell

Eine detaillierte Analyse der räumlich aufgelösten Potenziale für die erneuerbare Strom- und Wärmeerzeugung ist Grundlage eines Wärmeplans. Hierfür kommt ein Indikatorenmodell zum Einsatz. In einem Indikatorenmodell werden alle Flächen analysiert und mit spezifischen Indikatoren (z. B. Windgeschwindigkeit oder solare Einstrahlung) versehen und bewertet. Die Schritte zur Erhebung des Potenzials sind folgende:

1. Erfassung von strukturellen Merkmalen aller Flächen des Untersuchungsgebietes
2. Eingrenzung der Flächen anhand harter und weicher Restriktionskriterien sowie weiterer technologiespezifischer Einschränkungen (beispielsweise Mindestgrößen von Flächen)

3. Berechnung des jährlichen energetischen Potenzials der jeweiligen Fläche oder Energiequelle auf Basis aktuell verfügbarer Technologien (theoretisches Potenzial). Die untenstehende Abbildung zeigt diesen Prozess graphisch.

Als **theoretisches Potenzial** werden jene Potenziale bezeichnet, die in der betrachteten Region physikalisch vorhanden sind, beispielsweise die gesamte Strahlungsenergie der Sonne auf einer bestimmten Fläche in einem definierten Zeitraum.



**Abbildung:** Graphische Darstellung des verwendeten Indikatoren Modells

Dabei wird zwischen **gut geeignetem**, **geeignetem** und **bedingt geeignetem Potenzial** unterschieden. Bei den ersten beiden Flächenkategorien werden sowohl harte als auch weiche Restriktionsflächen als Ausschlussflächen verwendet. Das gut geeignete Potenzial hat zusätzliche Bedingungen an Größe und spezifischen Ertrag der jeweiligen Potenzialflächen. Zur Berechnung des bedingt geeigneten Potenzials wurden nur mit harten Kriterien belegte Flächen ausgeschlossen. Das bedeutet, dass Flächen, die als "bedingt geeignet" ausgewiesen wurden, einer Prüfung bedürfen, ob dem Natur- und Artenschutz oder dem Klimaschutz (durch die Erschließung regenerativer Energiequellen) Vorrang eingeräumt wird.

Die kommunale Wärmeplanung zeigt Möglichkeiten auf, wie die Zukunft unter Einbindung wichtiger Akteure positiv gestaltet werden kann. Daher wird im "Leitfaden Kommunale Wärmeplanung" der KEA-BW (Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg) empfohlen, die Potenzialanalyse auf das technische Potenzial zu fokussieren. Die spezifischen Methoden zur Bestimmung der technischen Potenziale der verschiedenen erneuerbaren Energiequellen werden in diesem Dokument erläutert und die dabei verwendeten spezifischen Kriterien aufgeführt. Darüber hinaus ist es oft sinnvoll, wo bekannt und

nachvollziehbar durchführbar, bestimmte ökonomische Einschränkungen zu berücksichtigen, um darauf aufbauend zielorientiert diskutieren und Maßnahmen erstellen zu können. Wo dies sinnvoll und möglich ist, werden daher gewisse wirtschaftliche Grenzen berücksichtigt und gekennzeichnet.

## Solarthermie (Freifläche)

Die Solarthermie nutzt die Strahlung der Sonne und wandelt diese in Sonnenkollektoren (z.B. Röhrenkollektoren oder Flachbettkollektoren) in Wärme auf einem Temperaturniveau zwischen 80°C und 150°C um. Diese kann durch ein angeschlossenes Verteilsystem an die entsprechenden Nutzungsorte transportiert werden.

### Gebietsbestimmung

Als grundsätzlich geeignet wurden folgende Flächen ausgewiesen:

- Ackerland
- Offenland
- Seitenrandstreifen (200 m)
- Konversionsflächen (Deponien, Tagebau, Brachflächen, Truppenübungsplätze)

Anschließend wurde eine Vielzahl harter Restriktionen angewendet, unter Anderem:

- Siedlungsflächen
- Infrastruktur (Transport & Energie)
- Natürliche Restriktionen (Gewässer, Wälder, Hangneigung)
- Naturschutz (Naturschutzgebiete, Nationalparks, Biosphärenreservate)

Außerdem wurden alle Gebiete, die weiter als **100 m** von möglichen Wärmesenken (Siedlungsgebiete, bestehende Wärmenetze) entfernt liegen, verworfen.

Die so verbleibenden Flächen wurden dann nach Eignung mithilfe folgender weicher Kriterien kategorisiert

- Überschwemmungsgebiete
- Kulturlandschaften (z.B. Weinanbau)
- Hangneigung
- Naturschutz (s.o.)

**Quellen:** [FStrG 2021], [StrG 2021], [LBO 2021]

**Hinweis:** Kategorien, die sich bei weichen und harten Restriktionen überschneiden, bedeuten, dass jeweils verschiedene Pufferabstände verwendet wurden.

Die entstandenen Flächen wurden anschließend mit den Flurstücken zerschnitten, um eine Potenzialbewertung auf Flurstücks-Ebene zu ermöglichen.

Von den so bestimmten Potenzialgebieten werden unpraktikable Flächen entfernt. Dazu gehören:

- sehr kleine Flächen ( $< 50 \text{ m}^2$ )
- sehr schmale Flächen ( $< 2 \text{ m}$  in einer Dimension)
- kleine Flächen ( $< 20 \text{ m}^2$ ) ohne Chance auf Verbund mit benachbarte Flächen zu größeren Anlagen ( $> 3000 \text{ m}^2$ )

Es wird ein Mindestabstand von 5 m von den physischen Modulen zum Rand der jeweiligen Potenzialfläche angenommen.

### Potenzialberechnung

Zur Potenzialberechnung werden die identifizierten Flächen mit Modulen belegt. Für die Leistungsdichte werden  $3600 \text{ kW/ha}$  zugrunde gelegt (basierend auf den Werten bestehender Solarthermie-Großprojekte in Deutschland [Sonnenpfad]). Für die Modulplatzierung wird eine Ausrichtung nach Süden mit einem Neigungswinkel von  $20^\circ$  angenommen. Aus Einstrahlungsdaten und der Verschattung werden die jährlichen Volllaststunden berechnet [Glob Sol]. Unter Berücksichtigung des Reihenabstands der Module kann so ein Jahresenergieertrag pro Gebiet bestimmt werden. Dafür wird der Unterschied zwischen theoretisch errechneter und praktisch erzielter Wärmemenge mit einem Reduktionsfaktor von 0.61 berücksichtigt [Sonnenpfad, Senftenberg].

### Wirtschaftliche Eingrenzung

Zur Einschätzung der wirtschaftlichen Nutzbarkeit der Potenziale werden nur die Flächen in der Berechnung berücksichtigt, auf denen mehr als 1125 Volllaststunden pro Jahr erreicht werden und der Neigungswinkel des Geländes maximal  $5^\circ$  beträgt, bzw. zwischen  $5^\circ$  und  $30^\circ$ , solange der Azimutwinkel des Moduls  $20^\circ$  nicht überschreitet.

# Quellen

[FStrG 2021]	Bundesfernstraßengesetz (FStrG) 2021
[StrG 2021]	Straßengesetz (StrG) Baden-Württemberg 2021
[LBO 2021]	Landesbauordnung (LBO) Baden-Württemberg 2021
[Greenvest]	<a href="https://www.greenvest-solar.de/greenvest-750kWp.html">https://www.greenvest-solar.de/greenvest-750kWp.html</a>
[Glob Sol]	Global Solar Atlas: <a href="https://globalsolaratlas.info/map">https://globalsolaratlas.info/map</a>
[Sonnenpfad]	<a href="https://www.swlb.de/Sonnenpfad6">https://www.swlb.de/Sonnenpfad6</a>
[Senftenberg]	<a href="#">Solarserver</a>