

**Konzept für einen stärkeren  
Zubau von grossen Solarstrom-  
anlagen auf Dachflächen und  
Infrastrukturanlagen im Kanton  
Thurgau**

**Schlussbericht zuhanden der Abteilung Energie des  
Kantons Thurgau**

November 2021

**| Auftraggeber**

Kanton Thurgau, Departement für Inneres und Volkswirtschaft, Abteilung Energie

**| Arbeitsgruppe**

Derron Sacha, Verband Thurgauer Gemeinden

Dünnenberger Urs, Solarstrom-Pool Thurgau

Eggenberger Christian, BBZ Arenenberg

Gross Guido, Technische Betriebe Kreuzlingen

Jahnke Rainer, Abteilung Energie Kanton Thurgau

Koch Andreas, Kompetenz-Zentrum Erneuerbare Energie-Systeme Thurgau (KEEST)

Meyer Schuster Danielle, Rechtsdienst des Departements für Bau und Umwelt

Murer Matthias, Gemeinde Tägerwil

Sonderegger Roger, Verband Thurgauischer Elektrizitätsversorgungen

Stofer Marcel, Elektrizitätswerk des Kantons Thurgau (EKT)

Vogel-Kappeler Andy, Verband Thurgauer Landwirtschaft

Volken Thomas, Abteilung Energie Kanton Thurgau

Wagner Heinz, Amt für Raumentwicklung Kanton Thurgau

Wolf Christian, MBR Solar

**| Autorinnen und Autoren**

Lehmann Meta (Projektleitung)

Strotz Chantal (Projektmitarbeit)

Walker David (Qualitätssicherung)

**| INTERFACE Politikstudien**

Forschung Beratung GmbH

Seidenhofstrasse 12

CH-6003 Luzern

Tel +41 (0)41 226 04 26

Rue de Bourg 27

CH-1003 Lausanne

Tel +41 (0)21 310 17 90

[www.interface-pol.ch](http://www.interface-pol.ch)

**| Zitiervorschlag**

Lehmann, Meta; Strotz, Chantal; Walker, David (2020): Konzept für einen stärkeren Zubau von grossen Solarstromanlagen auf Dachflächen und Infrastrukturanlagen im Kanton Thurgau. Schlussbericht zuhanden des Kantons Thurgau, Abteilung Energie, Interface Politikstudien Forschung Beratung, Luzern.

**| Laufzeit**

August 2020 bis Juni 2021

**| Projektreferenz**

Projektnummer: 20-036

<b>Zusammenfassung</b>	<b>4</b>
<b>1. Einleitung</b>	<b>9</b>
1.1 Ausgangslage und Auftrag	9
1.2 Vorgehen	10
<b>2. Mengengerüst zur Photovoltaik im Kanton Thurgau</b>	<b>11</b>
2.1 Ausbauziel	11
2.2 Aktueller Stand zur Produktion von Solarstrom	11
2.3 Potenzial auf Dachflächen	11
2.4 Potenzial auf und an Infrastrukturanlagen	13
2.5 Zusammenfassung der Potenziale	18
<b>3. Hemmnisse für Solarstromanlagen</b>	<b>19</b>
3.1 Überblick zu den Hemmnissen	19
3.2 Absehbare gesetzliche Änderungen	21
3.3 Ausführungen zu den Einspeisetarifen	21
<b>4. Stossrichtungen für einen stärkeren Zubau</b>	<b>23</b>
4.1 Die zentralen Massnahmen im Überblick	23
4.2 Ergänzende Kantonale Einmalvergütung für grosse PV-Anlagen (ab 100 kWp)	24
4.3 Mindestanteil lokaler PV-Strom in der Grundversorgung	27
4.4 PV-Anlagen-Beteiligungsmodelle für die Bevölkerung	28
4.5 Forcierung PV-Ausbau auf Dächern/Infrastrukturen der öffentlichen Hand	29
4.6 Aufnahme von gPV als Thema in kommunalen Energierichtplänen	30
4.7 Aufnahme PV/gPV in Eigentümerstrategien und Strategie kommunale Werke	30
4.8 Charta für PV-freundliche Gemeinden	31
4.9 Engagement in nationaler Politik	32
4.10 Kommunikation und Beratung	33
<b>5. Empfohlene Massnahmen und Fazit</b>	<b>35</b>
5.1 Empfohlene Massnahmen	35
5.2 Fazit	37
5.3 Ausblick	37
<b>Anhang</b>	<b>39</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>50</b>

# Zusammenfassung

## Ausgangslage

Der Kanton Thurgau fördert die Nutzung erneuerbarer und umweltverträglich produzierter Energie, wie es Paragraph 1 des kantonalen Gesetzes über die Energienutzung festhält. Im Jahr 2018 betrug die Jahresproduktion der Photovoltaik-Anlagen (PV-Anlagen) im Kanton 117 GWh. Die Abteilung Energie des Kantons Thurgau wollte prüfen lassen, wie ein ambitioniertes Ausbauziel von 300 GWh Stromproduktion im Jahr 2030 durch mehr grosse Solarstromanlagen unterstützt werden könnte. Vor diesem Hintergrund wurde das vorliegende Konzept zur Verbesserung der Rahmenbedingungen für grosse Solarstromanlagen erarbeitet. *Im Fokus stehen Anlagen mit mehr als 100 Kilowatt-Peak (kWp) Leistung.*

## Vorgehen

Im Vordergrund des «Konzept für einen stärkeren Zubau von Solarstromanlagen auf grossen Dachflächen und Infrastrukturanlagen im Kanton Thurgau» stehen die Handlungsmöglichkeiten des Kantons als Gesetzgeber, Planer, Eigentümer von Bauten und Anlagen sowie Eigentümer des Elektrizitätswerks des Kantons Thurgau (EKT). Das Konzept soll einen starken Bezug zum lokalen Kontext aufweisen. Deshalb wurden die relevanten Akteure in die Erarbeitung eingebunden.

Die Erarbeitung gliederte sich in vier Schritte:

1. Analysen des Photovoltaik-Potenzials auf Dachflächen und Infrastrukturen. Diese wurden im Sommer 2020 von den Firmen econcept AG, Zürich, und New Energy Scout GmbH<sup>1</sup>, Winterthur, erstellt.
2. Erarbeitung der Konzeptgrundlagen in Form eines Inputpapiers für einen Workshop mit lokalen Stakeholdern.
3. Durchführung eines Stakeholder-Workshops mit relevanten Akteuren<sup>2</sup> aus dem Kanton Thurgau zur Ergänzung der Grundlagen und zur Priorisierung der Massnahmen. Der Einbezug der lokalen Stakeholder stellt sicher, dass keine Hemmnisse oder Rahmenbedingungen, die für den Kanton Thurgau spezifisch sind, übersehen werden, dass die Massnahmen von den Akteuren als zielführend erachtet werden und dass das Konzept durch die lokalen Akteure mitgetragen wird.
4. Erstellung des Schlussberichts auf Basis der Inputs aus dem Stakeholder-Workshop, Versand des Entwurfs an die Stakeholder und Einarbeiten der schriftlichen Rückmeldungen.

## Installierte Solarstromleistung im Kanton Thurgau

Die installierte Leistung in den 4'800 Anlagen auf Kantonsgebiet belief sich 2018 auf rund 122'000 kWp beziehungsweise 122 MWp.<sup>3</sup> Die rund 200 bestehenden Grossanlagen ab 100 kWp machen zwar nur 4 Prozent aller Anlagen aus, produzieren jedoch fast die Hälfte des PV-Stroms im Kanton Thurgau.

## Solarstrompotenzial auf Dachflächen und Infrastrukturanlagen

Das Stromproduktionspotenzial auf Dachflächen im Kanton Thurgau wurde auf Basis der Daten von [www.sonnendach.ch](http://www.sonnendach.ch) des Bundesamts für Energie ermittelt. Nach Abzug der nicht für PV-Module geeigneten Flächen resultiert ein Produktionspotenzial von rund 2'300 GWh/a Strom. Abzüglich der Produktion der

<sup>1</sup> New Energy Scout GmbH hat sich per 19. Oktober 2020 mit der Firma Basler & Hofmann AG zusammengeschlossen. Die Studie wird als Basler & Hofmann 2021 zitiert.

<sup>2</sup> Die Teilnehmenden des Workshops sind im Impressum unter «Arbeitsgruppe» aufgeführt.

<sup>3</sup> Quelle: Energiestatistik Kanton Thurgau, aufbereitet und berechnet durch die Abteilung Energie Kanton Thurgau.

bereits realisierten Anlagen ergibt sich ein noch zur Verfügung stehendes Potenzial von 2'181 GWh Solarstromproduktion pro Jahr.<sup>4</sup>

Für die Abschätzung des Potenzials für Solarstromproduktion auf Infrastrukturanlagen und über stillgelegten Deponien wurden die Standorte und Systeme mit den höchsten Realisierungschancen berücksichtigt. Gemäss dieser Abschätzung ist auf Infrastrukturanlagen, Deponien und Abbaugeländen im Kanton Thurgau ein Potenzial von 75 bis 77 GWh/a<sup>5</sup> vorhanden. Dabei liegt das grösste Potenzial auf Deponien und Abbaugeländen (rund 45 Prozent des Gesamtpotenzials). Freiflächenanlagen auf Deponien oder Abbaugeländen sind zum aktuellen Zeitpunkt schwierig zu realisieren, da diese Gebiete nach Einstellung des Betriebs einerseits wieder in die ursprüngliche Zone zugeordnet (Wald, Landwirtschaftszone) oder Ersatzmassnahmen andernorts geleistet werden müssen. Andererseits ist die Nachfrage nach Landwirtschaftsland gross und somit wird eine PV-Nutzung in diesen Zonen politisch nicht gewünscht.

Die nachfolgende Darstellung zeigt die ermittelten Potenziale im Überblick. Um einen Vergleich vom Leistungspotenzial zur angestrebten Produktion zu ermöglichen, wurde bei den Dachflächen das Leistungspotenzial umgerechnet unter der Annahme eines optimalen Ertrags von 1'000 Kilowattstunden pro Jahr (kWh/a) pro 1 kWp. Bei den Infrastrukturanlagen wurde für Deponien und Kiesgruben ebenfalls ein Ertrag von 1'000 kWh/a pro 1 kWp angenommen. Bei den übrigen Infrastrukturanlagen resultierte über infrastrukturenspezifische Berechnungen ein Faktor von ungefähr 850 kWh/a pro 1 kWp installierter Leistung<sup>6</sup>. Daraus resultieren die nachfolgend präsentierten Stromproduktionspotenziale.

**D 1.1: Solarstrompotenziale im Kanton Thurgau im Überblick**

Standort	in GWh/a	in Prozent des Totals
Potenzial auf grossen Dachflächen (ab 100 kWp bzw. ab ca. 1'000 m <sup>2</sup> )	503	22%
Potenzial auf kleinen Dachflächen (bis 100 kWp bzw. bis ca. 1'000 m <sup>2</sup> )	1'678	74%
Potenzial auf und an Infrastrukturanlagen	41	2%
Theoretisches Potenzial über Deponien und Kiesgruben	36	2%
Total Potenzial	2'258	100%

Legende: GWh/a = Gigawattstunden pro Jahr; kWp = Kilowatt-Peak.

Quelle: Darstellung und Berechnung Interface, basierend auf Odermatt et al. 2020; Basler & Hofmann 2021.

Die Stromproduktion aus Photovoltaik soll im Kanton Thurgau von 117 GWh/a im Jahr 2018 auf rund 300 GWh/a im Jahr 2030 steigen, das heisst um rund 183 GWh/a. Die Zusammenstellung zeigt:

- Es gibt genügend grosse Dachflächen, sodass theoretisch der gesamte angestrebte Ausbau bis 2030 über Dachanlagen ab 100 kWp erfolgen könnte.
- Das Potenzial auf kleineren Dachflächen ist dreimal so gross wie auf grossen Dachflächen.
- Das Potenzial auf und an Infrastrukturanlagen, Deponien und Abbaugeländen beträgt nur rund 4 Prozent des Gesamtpotenzials.

**Hemmnisse und Rahmenbedingungen für grosse Solarstromanlagen**

Haupthindernis für grosse Solarstromanlagen ist, dass die Produktionskosten von Solarstrom über den verlässlich erzielbaren Einspeise-Erträgen liegen. Es fehlen finanzielle Anreize zur Einspeisung von Solar-

<sup>4</sup> Was bei den Berechnungen vernachlässigt wird, sind allenfalls bereits bestehende Solarthermie-Anlagen oder die Tatsache, dass Dachflächen in Zukunft teilweise auch für Solarthermie-Anlagen genutzt werden könnten, was die Potenzialfläche für PV-Anlagen reduziert.

<sup>5</sup> Das entspricht einem Leistungspotenzial von 79 bis 81 Megawatt-Peak (MWp). Für die Umrechnung vgl. Basler & Hofmann 2021.

<sup>6</sup> Für Details zur Umrechnung von Leistung in Stromertrag bei den Infrastrukturanlagen vgl. Basler & Hofmann 2021

strom ins Netz. Alle übrigen ermittelten Hemmnisse tragen zwar zu nicht idealen Rahmenbedingungen für grosse PV-Anlagen bei. Wenn jedoch die Wirtschaftlichkeit von grossen PV-Anlagen gegeben wäre, würden die übrigen Hemmnisse weniger ins Gewicht fallen.

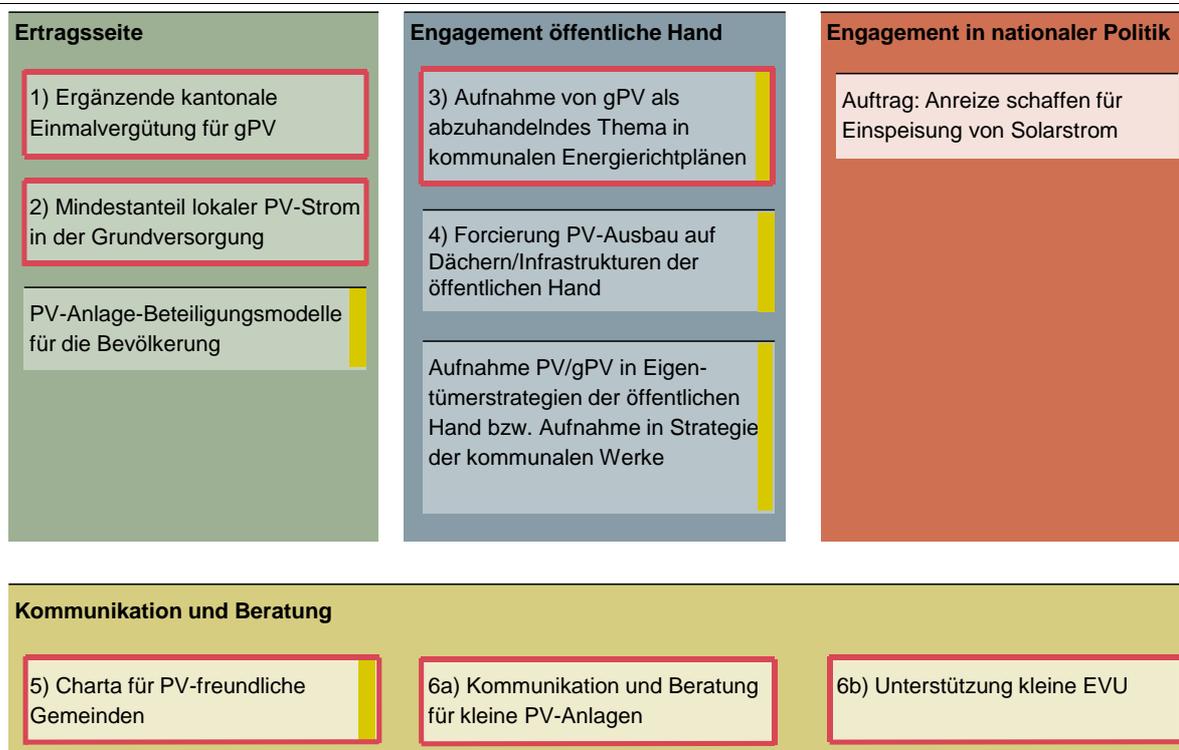
Es besteht ein deutlicher Zielkonflikt zwischen den Zielen der Energiestrategie 2050 bezüglich Ausbau der einheimischen erneuerbaren Stromproduktion und der angestrebten vollständigen Marktliberalisierung. Mit nationalen gesetzlichen Vorgaben könnte beispielsweise über die Festlegung von Mindestanteilen im Strommix der Absatz von Solarstrom unterstützt werden. Das widerspricht jedoch den Zielen einer vollständigen Marktliberalisierung.

Grosse PV-Anlagen werden zurzeit vom Bund mit einmaligen Investitionsbeiträgen für grosse PV-Anlagen (GREIV ab 100 kWp) gefördert. Diese Beiträge lösen bisher wenig Investitionstätigkeit aus, weil die Einspeisetarife tief und der Eigenverbrauch bei diesen Anlagen oftmals nicht möglich oder sehr begrenzt ist.<sup>7</sup> Deshalb plant der Bund, die bisher fixen GREIV zu ersetzen durch Einmalvergütungen, die im Rahmen von Ausschreibungen von PV-Strommengen wettbewerblich festgelegt werden.

### Massnahmen für einen stärkeren Zubau von grossen PV-Anlagen

Die nachfolgende Darstellung zeigt die Themenfelder und die Massnahmen, die für den Kanton Thurgau als zielführend erachtet werden, um die Rahmenbedingungen für grosse PV-Anlagen (gPV) zu verbessern. Rot umrandet sind die Massnahmen, die die Autoren/-innen dem Kanton Thurgau auf Basis der Erkenntnisse aus den Recherchen und der Workshop-Diskussion in erster Priorität zur Umsetzung empfehlen. Mit einem gelben Strich markiert sind die Themen, welche in die vorgeschlagene Charta aufgenommen werden sollten.

**D 1.2: Massnahmen zur Verbesserung der Rahmenbedingungen für gPV**



Legende: Die Nummern 1 bis 6 beziehen sich auf die nachfolgenden Kurzbeschreibungen der priorisierten Massnahmen; rot umrandet = erste Priorität; gelber Strich = Thema der Charta für PV-freundliche Gemeinden; gPV = grosse Photovoltaik-Anlagen; PV = Photovoltaik.

Quelle: Darstellung Interface.

<sup>7</sup> Lehmann et al. 2020.

### I 1) Ergänzende kantonale Einmalvergütung für grosse PV-Anlagen

Die aktuellen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen machen es unattraktiv, grosse PV-Anlagen, die vor allem ins Netz einspeisen, zu erstellen. Deshalb sollte der Kanton Thurgau für eine Verbesserung der Rahmenbedingungen die finanzielle Förderung von Anlagen ab 100 kWp deutlich verstärken durch eine kantonale Einmalvergütung, zusätzlich zur nationalen GREIV. Diese Förderung sollte so lange aufrechterhalten werden, bis das geplante Auktionsmodell des Bundes für Grossanlagen in Kraft ist oder bis der nachfolgend beschriebene Mindestanteil lokalen PV-Stroms in der Grundversorgung gesetzlich vorgeschrieben ist.

### I 2) Mindestanteil lokaler PV-Strom in der Grundversorgung

Der Kanton Thurgau soll den im Kanton tätigen *Energieversorgungsunternehmen* (EVU) über eine Gesetzesvorlage Vorgaben für einen Mindestanteil an lokal produziertem PV-Strom in der Grundversorgung machen. Die Vorgaben könnten durch ein Bonus-Malus-System für Über- respektive Nichterfüllung gestärkt werden. Durch den grösseren Bedarf sollten sich die benötigte Menge und die Preise, welche die lokalen EVU für die Herkunftsnachweise zahlen, erhöhen und die Einspeisung wirtschaftlich interessant machen.

### I 3) Aufnahme von gPV als abzuhandelndes Thema in kommunalen Energierichtplänen

Der Kanton Thurgau soll den Gemeinden vorschreiben, dass im Rahmen von kommunalen Richt- und Energieplanungen das Potenzial an erneuerbarer Stromproduktion und insbesondere für grosse PV-Anlagen auf dem Gemeindegebiet dargestellt wird. Die Gemeinden sind angehalten, Massnahmen zu skizzieren, wie sie die Erstellung und den Betrieb von grossen PV-Anlagen durch Dritte in ihrem Einflussbereich unterstützen.

### I 4) Forcierung PV-Ausbau auf Dächern/Infrastrukturen der öffentlichen Hand

Der Kanton Thurgau prüft bis Ende 2021 alle Dächer der eigenen Gebäude und diejenigen der eigenen Pensionskasse sowie die kantonalen Infrastrukturen mit dem Ziel, möglichst viele mittelfristig geeignete Flächen für PV-Anlagen zu ermitteln. Anschliessend wird eine Unterhalts- und Erneuerungsplanung der Gebäude und Anlagen vorgenommen, die aufzeigt, bis wann das Potenzial schrittweise realisiert werden kann – sei es durch den Kanton oder durch Dritte.

Ergänzend ermittelt der Kanton das PV-Potenzial auf langfristig gemieteten Gebäuden. Er strebt an, in Austausch und in Absprache mit den Vermietern/-innen dieses Potenzial ebenfalls zu realisieren oder realisieren zu lassen.

### I 5) Charta für PV-freundliche Gemeinden

Die Gemeinden und ihre kommunalen Werke sollen für das Thema der Solarstromanlagen sensibilisiert und zu Aktivitäten motiviert werden. Dazu soll der Kanton im Austausch mit den Gemeinden und dem Verband Thurgauischer Elektrizitätsversorgungen eine Charta für PV-freundliche Gemeinden erarbeiten. Es empfiehlt sich, diese im Rahmen der Massnahmen zum Erreichen des Labels Energiestadt oder als Vertiefung und Konkretisierung der bestehenden Klima- und Energie-Charta für Städte und Gemeinden auszugestalten. Die Charta ist sowohl Motivation als auch Hilfsmittel für Aktivitäten der Gemeinden. Die Charta soll über eine gezielte Informations- und Sensibilisierungskampagne bei Gemeinden und lokalen EVU bekannt gemacht werden, um möglichst viele Gemeinden zu einem Beitritt zu motivieren.

### I 6) Kommunikation und Beratung

Neben der Charta empfehlen wir im Bereich Kommunikation und Beratung folgende beiden Stossrichtungen:

- Es muss davon ausgegangen werden, dass das Ausbauziel bis 2030 nicht allein mit grossen Anlagen ab 100 kWp erreicht wird, obwohl das theoretische Potenzial grösser ist als das Ausbauziel. Deshalb sollten weiterhin und verstärkt Kommunikations- und Beratungsangebote laufen, die auf die Aktivierung des Potenzials auf kleinen Dachflächen abzielen. Weil es sich bei kleinen Dachflächen oft um Gebäude han-

delt, in denen der produzierte Solarstrom zu einem grossen Teil im Eigenverbrauch direkt genutzt werden kann, steht die Kommunikation im Vordergrund und nicht zusätzliche finanzielle Förderung.

- Für die Zielerreichung wird es wichtig sein, den Gemeinden und den kommunalen Werken/EVU niederschwellig Fachinformationen zu den verschiedenen Aspekten der Förderung und Erstellung von grossen PV-Anlagen zur Verfügung zu stellen. Dabei geht es beispielsweise um rechtliche Fragen, um den Handlungsspielraum der Gemeinden und um konkrete Fachinformationen zu Fragen rund um Solarstromanlagen und die Strommarktregulierung. Für die Beratung der EVU bietet sich eine Zusammenarbeit mit dem Verband Thurgauischer Elektrizitätsversorgungen an.

Die Finanzierung der obigen Massnahmen kann erfolgen durch ...

- den kantonalen Energiefonds oder
- die direkte Reinvestition der Dividende aus dem Geschäft der Elektrizitätswerke des Kantons Thurgau (EKT) für die Förderung von PV-Anlagen im Kanton.

In der Diskussion zu den Kosten und der Finanzierung der Massnahmen sollte berücksichtigt werden, dass der Umstieg auf erneuerbare Energieträger nicht nur kostet, sondern auch volkswirtschaftliche Chancen birgt. Es wird lokales Knowhow aufgebaut und lokal Wertschöpfung generiert. Dies geschieht in einem Bereich, der im Hinblick auf die Energiestrategie 2050 und die Herausforderungen des Klimawandels an Relevanz gewinnen wird.

### Fazit

Die Förderung von grossen PV-Anlagen durch den Kanton ist eine Herausforderung, weil die regulatorischen Bestimmungen auf nationaler Ebene festgelegt werden und die Schweiz in den europäischen Strommarkt eingebunden ist.

Der Kanton Thurgau ist bezüglich der Realisierung des lokalen Solarstrompotenzials im Vergleich zum Schweizer Durchschnitt bereits auf gutem Weg. Mit den beschriebenen Massnahmen kann er weiterhin mit gutem Beispiel vorangehen und die Rahmenbedingungen für grosse PV-Anlagen verbessern, soweit dies in seinem Einflussbereich liegt.

# 1. Einleitung

## 1.1 Ausgangslage und Auftrag

Der Kanton Thurgau fördert die Nutzung erneuerbarer und umweltverträglich produzierter Energie, wie es Paragraph 1 des kantonalen Gesetzes über die Energienutzung festhält. Die Abteilung Energie des Kantons Thurgau wollte prüfen lassen, wie ein ambitioniertes Ausbauziel von 300 GWh Stromproduktion aus PV-Anlagen im Jahr 2030 durch mehr grosse Solarstromanlagen unterstützt werden könnte. Vor diesem Hintergrund wurde das vorliegende Konzept für den stärkeren Zubau von Solarstromanlagen auf grossen Dachflächen und Infrastrukturanlagen erarbeitet.

Für den Kanton Schaffhausen wurde von Mitte 2019 bis Anfang 2020 im Austausch mit Stakeholdern das Konzept «Grosse Solarstromanlagen im Kanton Schaffhausen: Konzept zur Verbesserung der Rahmenbedingungen»<sup>8</sup> erarbeitet. Auf der Basis der Erkenntnisse aus dem Kanton Schaffhausen betreffend Hemmnissen für grosse Solarstromanlagen und den im dortigen Konzept entwickelten Stossrichtungen wird für den Kanton Thurgau ein eigenes «Konzept für einen stärkeren Zubau von Solarstromanlagen auf grossen Dachflächen und Infrastrukturanlagen» erarbeitet. Dies erfolgt unter Berücksichtigung der Thurgau-spezifischen Rahmenbedingungen. Die Infrastrukturanlagen sollen im Kanton Thurgau ebenfalls in die Überlegungen einbezogen werden.

Im Sommer 2020 wurden die Potenziale für Solarstrom auf grossen Dachflächen und auf Infrastrukturanlagen im Kanton Thurgau erhoben. Die Ergebnisse aus den zwei separaten Kurzberichten wurden in das vorliegende Konzept für den Kanton Thurgau integriert.

### I Grössere Anlagen stehen im Fokus

Beim Konzept für den stärkeren Zubau von Photovoltaik-Anlagen (PV-Anlagen)<sup>9</sup> stehen grössere Anlagen im Vordergrund. Deren Rahmenbedingungen unterscheiden sich aus wirtschaftlicher Sicht wesentlich von kleineren und mittleren Anlagen mit einem höheren Anteil an Eigenverbrauch. Im Fokus des Konzepts stehen Anlagen mit mehr als 100 Kilowatt-Peak (kWp) Leistung.

Die Abgrenzung von Anlagen ab 100 kWp gegenüber kleineren Anlagen ist kongruent mit der Förderarchitektur des Bundes. Diese unterscheidet zwischen der Einmalvergütung für kleine Anlagen (KLEIV) kleiner 100 kWp und der Einmalvergütung für grosse Anlagen (GREIV) ab 100 kWp.

Eine optimal positionierte Photovoltaik-Anlage im Schweizer Mittelland liefert jährlich rund 1'000 Kilowattstunden (kWh) pro 1'000 Watt-Peak (Wp). Damit werden auf einer 100 kWp-Anlage ungefähr 100'000 kWh Strom pro Jahr (0,1 Gigawattstunden pro Jahr [GWh/a]) produziert.<sup>10</sup>

### I Umsetzungsorientiertes Konzept im lokalen Kontext

Das Konzept für den Kanton Thurgau soll handlungs- und umsetzungsorientiert sein und einen starken Bezug zum lokalen Kontext aufweisen. Im Vordergrund stehen die Handlungsmöglichkeiten des Kantons als Gesetzgeber, Planer, Eigentümer von Bauten und Anlagen sowie Eigentümer des Elektrizitätswerks des Kantons Thurgau (EKT). Einzubeziehen waren alle relevanten Akteure der öffentlichen Hand, also auch die Gemeinden und ihre Energieversorgungsunternehmen (EVU) – nachfolgend auch Werke genannt. Eine besondere Herausforderung für den Einbezug der EVU und die spätere Umsetzung von Massnahmen ist die Tatsache, dass die Endkunden/-innen im Kanton Thurgau von rund 90 verschiedenen EVU bedient werden. EKT beliefert diese EVU und nicht direkt die Endkunden/-innen. Ebenfalls einbezogen wurden potenzielle

<sup>8</sup> Lehmann et al. 2020, verfügbar unter folgendem Link: <https://sh.ch/CMS/Webseite/Kanton-Schaffhausen/Beh-rde/Parlament/Der-Kantonsrat/Portal-Kantonsrat---Ratsbetrieb-5030079-DE.html>, Zugriff am 18.09.2020.

<sup>9</sup> Die Begriffe Photovoltaik-Anlagen und Solarstromanlagen werden synonym benutzt.

<sup>10</sup> <https://www.swissolar.ch/ueber-solarenergie/photovoltaik/technik/>, Zugriff am 10.09.2020.

Investoren für PV-Anlagen und Anlagebauer. Im Hinblick auf das Potenzial auf und an Infrastrukturanlagen müsste in einem nächsten Schritt geprüft werden, wie die Eigentümerschaften der Infrastrukturanlagen auf Kantonsgebiet – insbesondere das Bundesamt für Strassen (ASTRA) – einbezogen werden können.

Herausfordernd für das Projekt ist der Sachverhalt, dass die relevanten Gesetze im Strombereich auf nationaler Ebene – insbesondere im Stromversorgungs- (StromVG 734.7) und im Energiegesetz (EnG 730.0) – geregelt sind. Es handelt sich um einen national regulierten Markt, in dem es für einen einzelnen Kanton nur wenig Handlungsspielraum gibt. Seit 2009 ist der Strommarkt für Grosskunden ab 100'000 kWh Verbrauch pro Jahr geöffnet. Das heisst, sie können ihre Lieferanten frei wählen. Mit der aktuell geplanten vollständigen Liberalisierung des Strommarkts hätten auch Haushalte und kleine Betriebe diese Möglichkeit.

## 1.2 Vorgehen

Die Arbeiten für das «Konzept für einen stärkeren Zubau von Solarstromanlagen auf grossen Dachflächen und Infrastrukturanlagen im Kanton Thurgau» gliederten sich in vier Schritte:

1. Analysen des Photovoltaik-Potenzials auf Dachflächen und Infrastrukturen. Diese wurden im Sommer 2020 von den Firmen econcept AG, Zürich, und New Energy Scout GmbH<sup>11</sup>, Winterthur, erstellt.
2. Erarbeitung der Konzeptgrundlagen in Form eines Inputpapiers für den Workshop.
3. Durchführung eines Stakeholder-Workshops mit relevanten Akteuren aus dem Kanton Thurgau zur Ergänzung der Grundlagen und zur Priorisierung der Massnahmen. Der Einbezug der lokalen Stakeholder stellt sicher, dass keine Hemmnisse oder Rahmenbedingungen, die für den Kanton Thurgau spezifisch sind, übersehen werden, dass die Massnahmen von den Akteuren als zielführend erachtet werden und dass das Konzept durch die lokalen Akteure mitgetragen wird.
4. Einarbeiten der Rückmeldungen aus dem Stakeholder-Workshop und von schriftlichen Rückmeldungen in den Schlussbericht.

Der Stakeholder-Workshop vom 22. Oktober 2020 hatte folgenden Fokus:

- Die Thurgau-spezifischen Rahmenbedingungen zur Nutzung grosser Dachflächen und Infrastrukturanlagen für die Solarstromproduktion wurden abgeholt.
- Es wurden mögliche Massnahmen, die zur Verbesserung der Rahmenbedingungen für grosse PV-Anlagen beitragen sollen, vorgestellt. Die Massnahmen wurden mit den Stakeholdern diskutiert und priorisiert.

---

<sup>11</sup> New Energy Scout GmbH hat sich per 19. Oktober 2020 mit der Firma Basler & Hofmann AG zusammengeschlossen.

## 2. Mengengerüst zur Photovoltaik im Kanton Thurgau

Die nachfolgenden Abschnitte 2.2 und 2.3 bestehen in grossen Teilen aus Textauszügen aus dem Kurzbericht von econcept «Mengengerüst zur Photovoltaik im Kanton Thurgau»<sup>12</sup> vom Juni 2020. Der Abschnitt 2.4 «Potenzial auf und an Infrastrukturanlagen» besteht in grossen Teilen aus Textauszügen aus der Studie «Solarstromanlagen auf Infrastrukturanlagen im Kanton Thurgau. Abklärung der Machbarkeit»<sup>13</sup> von Basler & Hofmann (vorher New Energy Scout) vom Mai 2021.

### 2.1 Ausbauziel

Zum Zeitpunkt des Starts der Arbeiten am vorliegenden Konzept waren die Ausbauziele betreffend erneuerbarem Strom des Kantons für den Zeitraum 2020 bis 2030 noch in Erarbeitung. Die Abteilung Energie ging davon aus, dass das Ausbauziel für PV-Anlagen rund 300 GWh pro Jahr betragen wird.<sup>14</sup> Deshalb wurden die Arbeiten auf diese Zielgrösse ausgerichtet.

### 2.2 Aktueller Stand zur Produktion von Solarstrom

Im Jahr 2018 betrug die Jahresproduktion der PV-Anlagen im Kanton Thurgau 117 GWh. Die installierte Leistung in den 4'800 Anlagen belief sich auf rund 122'000 kWp beziehungsweise 122 MWp.<sup>15</sup> Die rund 200 bestehenden Grossanlagen ab 100 kWp machen zwar nur 4 Prozent aller Anlagen aus, produzieren jedoch fast die Hälfte des PV-Stroms im Kanton Thurgau.

Während eine Studie von 2017<sup>16</sup> noch aufzeigte, dass im Jahr 2015 im Kanton Thurgau pro Einwohner/-in 2,6 mal so viel Solarstrom produziert wurde wie im Schweizer Durchschnitt, betrug die Solarstromproduktion im Jahr 2019 «nur» noch das 1,8-fache<sup>17</sup>. Das ist noch immer ein gutes Ergebnis, das Ausbautempo muss jedoch deutlich erhöht werden, wenn bis 2030 das Ziel von 300 GWh/a erreicht werden soll.

### 2.3 Potenzial auf Dachflächen

Das Stromproduktionspotenzial auf Dachflächen im Kanton Thurgau wurde auf Basis der Daten von [www.sonnendach.ch](http://www.sonnendach.ch) des Bundesamts für Energie ermittelt. Im Datensatz Sonnendach.ch sind für den Kanton Thurgau über 370'000 Teildachflächen enthalten. Rund 200'000 Flächen haben eine Grösse von mehr als 10 m<sup>2</sup> und wurden bezüglich ihrer Eignung für die Produktion von Solarstrom mindestens «gut» eingestuft. Diese Dachflächen werden für die Ermittlung des Strompotenzials berücksichtigt.

Nach Abzug der nicht für PV-Module geeigneten Flächen resultiert ein Produktionspotenzial von rund 2'300 GWh/a Strom für die in der Analyse berücksichtigten Dachflächen. Abzüglich der Produktion der bereits realisierten Anlagen ergibt sich ein noch zur Verfügung stehendes Potenzial von 2'181 GWh Solars-

<sup>12</sup> Odermatt et al. 2020.

<sup>13</sup> Basler & Hofmann 2021.

<sup>14</sup> Gemäss E-Mail Rainer Jahnke, Abteilung Energie, vom 7. September 2020.

<sup>15</sup> Quelle: Energiestatistik Kanton Thurgau, aufbereitet und berechnet durch die Abteilung Energie Kanton Thurgau.

<sup>16</sup> Meyer et al. 2017.

<sup>17</sup> Berechnungen der Abteilung Energie, Kanton Thurgau

stromproduktion pro Jahr.<sup>18</sup> Die nachfolgende Darstellung zeigt, wie sich das Produktionspotenzial auf Gebäude mit einem Leistungspotenzial<sup>19</sup> ab 100 kWp und mit kleinerem Potenzial verteilt.

**D 2.1: Solarstromproduktionspotenzial auf Dachflächen im Kanton Thurgau**

Leistung	Angenommene Produktion pro Dach	Ungefähre benötigte Modulfläche	Ungefähre benötigte Dachfläche	Anzahl berücksichtigte Gebäude	Produktionspotenzial der Dachflächen	Realisierte Produktion (berechnet)*	Bestehendes Ausbaupotenzial
kWp	kWh/a	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>		GWh/a	GWh/a	GWh/a
ab 100	> 100'000	> 700	> 1'000	2'102	559	56	503
bis 100	<= 100'000	< 700	< 1'000	125'224	1'744	66	1'678
Total				127'326	2'303	122	2'181

Legende: Stromproduktionspotenzial sämtlicher Teildachflächen im Kanton Thurgau mit einer Grösse von mindestens 10 m<sup>2</sup>. Berechnungen anhand der Daten und Methodik von [www.sonnendach.ch](http://www.sonnendach.ch). Abzüglich bereits realisierter PV-Anlagen. GWh/a = Gigawattstunden pro Jahr; kWp = Kilowatt-Peak; kWh/a = Kilowattstunden pro Jahr; \* = Die Stromproduktion der realisierten Anlagen wurde für den Vergleich mit dem Potenzial mit einem Durchschnittsertrag von 1'000 kWh/kWp errechnet. Deshalb stimmt die hier ausgewiesene, berechnete Produktion nicht genau mit den oben genannten 117 GWh/a überein.

Quelle: Darstellung Interface, basierend auf Odermatt et al. 2020.

Es ist darauf hinzuweisen, dass die Datenbank von [www.sonnendach.ch](http://www.sonnendach.ch) eine gewisse Fehlerquote aufweist. Punktuell können Flächen als Dächer klassiert sein, obwohl es sich nicht um solche handelt.

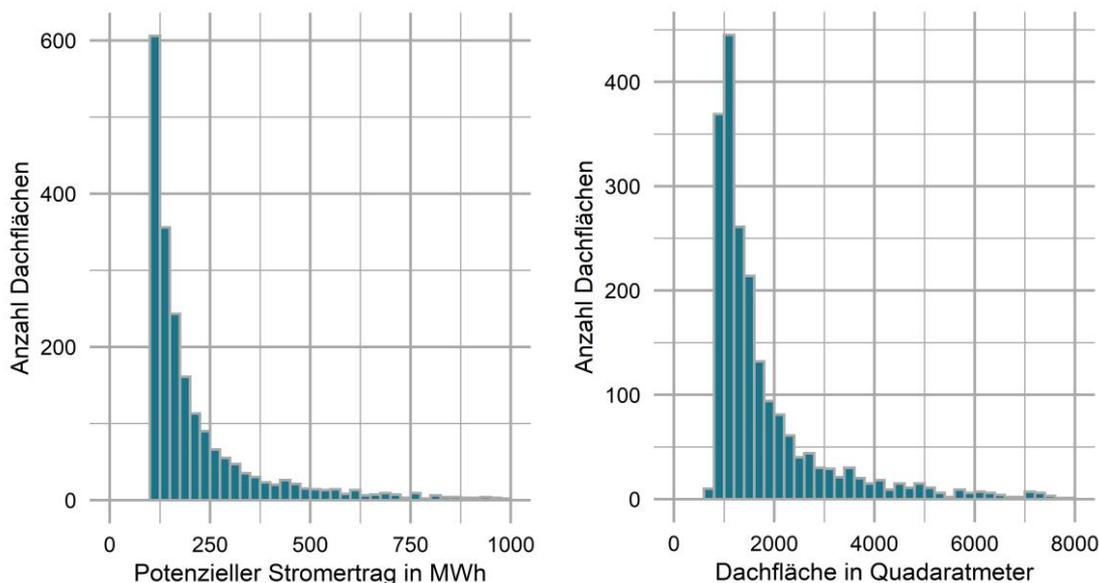
Trotz dieser Unsicherheiten wird deutlich, dass das Potenzial auf Dachflächen im Kanton Thurgau sehr gross ist. Es gibt genügend grosse Dachflächen, sodass theoretisch der gesamte angestrebte Ausbau bis 2030 über Anlagen ab 100 kWp erfolgen könnte.

Die nachfolgenden beiden Darstellungen illustrieren die Grössenverteilung der rund 2'100 Dachflächen ab einem Potenzial von 100 Megawattstunden pro Jahr (MWh/a). Die meisten grösseren Dachflächen weisen ein Potenzial von 100 bis 150 MWh/a auf (höchste und zweithöchste Säule in der Figur links) und sind 800 bis 1'200 m<sup>2</sup> gross (die beiden höchsten Säulen in der Figur rechts).

<sup>18</sup> Was bei den Berechnungen vernachlässigt wird, sind allenfalls bereits bestehende Solarthermie-Anlagen oder die Tatsache, dass Dachflächen in Zukunft teilweise auch für Solarthermie-Anlagen genutzt werden könnten, was die Potenzialfläche für PV-Anlagen reduziert.

<sup>19</sup> Wenn von einem Gebäude mehr als eine Teildachfläche im Datensatz enthalten war, wurde das Potenzial dieser Teildachflächen aggregiert.

## D 2.2: Grössenverteilung der Dachflächen ab 100 MWh Produktionspotenzial pro Jahr



Legende: MWh = Megawattstunden pro Jahr. Verteilung der 2'102 Dachflächen ab 100 MWh/a Produktionspotenzial im Kanton Thurgau anhand des potenziellen Stromertrags und der Dachfläche. Lesebeispiel: 606 Dachflächen weisen einen potenziellen Stromertrag von 100 bis 125 MWh/a auf, bei 356 Dachflächen beträgt das Potenzial zwischen 125 und 150 MWh/a.

Quelle: Odermatt et al. 2020, Berechnungen basierend auf den Daten von [www.sonnendach.ch](http://www.sonnendach.ch).

### 2.4 Potenzial auf und an Infrastrukturanlagen

Nachfolgend wird zuerst auf die verschiedenen PV-Systeme für Infrastrukturanlagen hingewiesen und anschliessend die Potenzialabschätzung vorgestellt.

#### 2.4.1 Einschätzung zu den verfügbaren PV-Systemen für Infrastrukturanlagen

Die ausgereiftesten PV-Systeme auf Infrastrukturanlagen sind fix installierte PV-Überdachungen, wie sie zum Beispiel auf Carports im Privatgebrauch schon zahlreiche Verwendung finden. Mittlerweile sind auch grössere Parkplatzüberdachungen mit solchen Systemen standardmässig erhältlich.

Klassische Freilandsysteme, vertikale Wandsysteme und PV-Systeme an Lärmschutzmauern sind erprobt und marktreif. Trotzdem gibt es in der Schweiz nicht viele solche Anlagen. Die Gründe sind vielschichtig:

- Klassische Freilandsysteme stehen in Konkurrenz mit der landwirtschaftlichen Nutzung der Flächen, wobei die Landwirtschaft zum aktuellen Zeitpunkt meist stärker gewichtet wird. Synergien in Form von positivem Effekt der Beschattung oder Etablierung von Biodiversitätsstreifen werden noch wenig berücksichtigt.
- Vertikale Wandsysteme im Zusammenhang mit Verkehrsflächen sind oft weit entfernt von einem Netzanschluss. Dank der raschen Entwicklung von verwandten PV-Systemen an Gebäudefassaden dürften auch Wandsysteme in Zukunft an Bedeutung gewinnen.
- PV-Systeme an Lärmschutzmauern scheitern oft an den hohen sicherheitstechnischen Anforderungen, den vergleichsweise geringen Energieerträgen oder am erhöhten Wartungsaufwand.

Faltdachsysteme, die zurzeit auf mehreren Abwasserreinigungsanlagen (ARA) und grösseren Parkplätzen errichtet werden, haben das Potenzial für Kostensenkungen. Dasselbe gilt für Schiebedachanlagen, die zwar noch nicht gebaut wurden, dank ihrer Leichtbaukonstruktion jedoch erhebliche Kostenvorteile versprechen. Hier fehlen noch langjährige Erfahrungen.

Der Solarzaun ist prinzipiell eine ausgereifte Technik, gemessen am gesamten PV-Markt deckt er jedoch eine Nische ab. Die ersten Erfahrungen mit Strassenbelägen aus PV-Modulen sind ernüchternd. Vor allem auf Strassen mit Schwerverkehr waren grosse Schäden an den Modulen zu entdecken und der Energieertrag blieb weit unter den Erwartungen. Mit PV-Modulen ausgelegte Rad- oder Fusswege könnten in Zukunft mehr Potenzial haben.

In der nachfolgenden Darstellung wird illustriert, wie gut sich die jeweiligen PV-Systeme gemäss Abklärungen von New Energy Scout GmbH auf oder an den jeweiligen Infrastrukturen eignen. Grün hinterlegt sind die Infrastruktur/System-Kombinationen, die sich gut eignen. Bewertungskriterien waren:

- Rechtliche Machbarkeit (z.B. Genehmigungsanforderungen an den Standort)
- Technische Machbarkeit (z.B. Voraussetzungen für Installation und Betrieb)
- Wirtschaftliche Machbarkeit (insb. Verhältnis von Kosten zu Erträgen)

D 2.3: Qualitative Priorisierung der PV-Systeme pro Infrastruktur

		PV-System									
		Klassische Freilandsysteme	Fix installierte PV-Systeme als Überdachungen	Faltdachanlagen	Schiebedachanlagen «Urban Box»	An Kabel fixierte PV-Systeme	Wand-Systeme	PV-Systeme als oder auf Schallschutzmauern	PV-Systeme als Strassenbelag	Solarzaun / Solarbrüstung	
		<b>Bewertungsklassen</b> 									
Infrastruktur	<b>Verkehrsinfrastruktur</b>										
	Nationalstrassen (fahrbahnnahe) *		★								
	Nationalstrassen (fahrbahnfern) *							★		★	
	Kantonsstrassen *			★							
	Bahntrasse *									★	
	Parkplätze		★	★	★						
	<b>Energieversorgung/Stromversorgung</b>										
	Kraftwerke						★			★	
	Unterwerke / Trafostationen	★									
	<b>Entsorgung</b>										
	Abwasserreinigungsanlagen ARA			★	★						
	Deponien	★									
	<b>Weitere</b>										
Kiesgruben, Steinbrüche	★										

\*Kunstabauten werden hier unter den Rubriken Nationalstrassen, Kantonsstrassen und Bahntrasse beurteilt

Legende: \* Kunstbauten werden hier unter den Rubriken Nationalstrassen, Kantonsstrassen und Bahntrasse beurteilt.

Quelle: Darstellung Basler & Hofmann 2021.

2.4.2 Grobe Potenzialabschätzung

Für die Abschätzung des Potenzials an Solarstromproduktion auf Infrastrukturanlagen im Kanton Thurgau wurden die Standorte und Systeme mit den höchsten Realisierungschancen berücksichtigt. Es sind dies die in der Darstellung D 2.3 mit einem gelben Stern markierten Kombinationen von Infrastruktur und PV-System.

Insgesamt ist auf Infrastrukturanlagen im Kanton Thurgau ein Potenzial von 79 bis 81 MWp beziehungsweise von 75 bis 77 GWh/a vorhanden<sup>20</sup>. Dabei liegt das grösste Potenzial auf Deponien und Abbaugelände-

<sup>20</sup> Für die Umrechnung von MWp in GWh vgl. Basler & Hofmann 2021.

ten (rund 45 Prozent des Gesamtpotenzials). Freiflächenanlagen auf Deponien oder Abbaugeländen sind zum aktuellen Zeitpunkt schwierig zu realisieren, da diese Gebiete nach Einstellung des Betriebs einerseits wieder in die ursprüngliche Zone zugeordnet (Wald, Landwirtschaftszone) oder Ersatzmassnahmen andernorts geleistet werden müssen. Andererseits ist die Nachfrage nach Landwirtschaftsland gross und somit wird eine PV-Nutzung in diesen Zonen politisch nicht gewünscht. Obwohl Freiflächenanlagen mittlerweile sehr tiefe Stromgestehungskosten haben, ist ein wirtschaftlicher Betrieb unter den heute geltenden Bedingungen (kein Eigenverbrauch, Kosten für Netzanschluss und Ersatzmassnahmen) kaum möglich.

Rund 40 Prozent des Gesamtpotenzials auf Infrastrukturanlagen befinden sich entlang von Strassen, das heisst an Autobahnen, Kantonsstrassen und bei Parkplätzen. Die Überdachung von Parkplätzen stellt insbesondere bei Industrien mit hohem Strombedarf, bei Bahnhöfen oder im Zusammenhang mit Elektroladestationen für Fahrzeuge ein interessantes Potenzial dar, zumal die Technik ausgereift und ein wirtschaftlicher Betrieb möglich ist.

Entlang von Autobahnen ist das Bewilligungsprozedere oft analog zu grösseren Bauten wie Tunnels und Brücken mit der Integration einer Vielzahl von Stakeholdern und umfangreichen Anforderungen verbunden. Hier könnte eine Vereinfachung im Sinne einer Lockerung des Anforderungskatalogs bezüglich Verkehrssicherheit angebracht sein, vor allem hinsichtlich kleinerer Installationen oder fahrbahnfernerer Installationen. Fahrbahnahe Arbeiten entlang von Autobahnen und Bahnlinien inklusive Kunstbauten sind immer teuer, da diese sicherheitstechnisch aufwändig sind.

Das ASTRA erstellt aktuell eine eigene Erhebung zum Solarstrompotenzial entlang von Autobahnen. Die Resultate dieser Studie sollten nach deren Veröffentlichung in die vorliegende Potenzialabschätzung einbezogen werden.

Das restliche Potenzial von zirka 10 MWp (entspricht ca. 9 GWh/a<sup>21</sup>) verteilt sich etwa gleichmässig auf Bahnlinien, Unterwerke und ARA. PV-Anlagen bei Unterwerken und ARA haben den Vorteil, dass sie genehmigungstechnisch einfacher zu realisieren sind als zum Beispiel PV-Anlagen entlang von Strassen und dass sie an eine Infrastruktur mit einem hohen Strombedarf gekoppelt sind. Das wirkt sich generell positiv auf die Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen aus. Hinzu kommt der Zusatznutzen in Form von Beschattung der offenen Wasserbecken.

Die nachfolgende Darstellung zeigt die Zusammenstellung der Potenziale pro Infrastrukturkategorie inklusive einer Beurteilung der Machbarkeit.

---

<sup>21</sup> dito

**D 2.4: Resultatmatrix der Solarstromanlagen an Infrastrukturanlagen im Kanton Thurgau (ohne Gebäudedächer)**

Infrastruktur	Eigenverbrauch	Prioritäre Technologie(n)	Machbarkeit			Gestehungskosten [Rp. / kWh]	Abgeschätztes Potenzial		Bewertung / Hauptproblemfeld
			technisch	wirtsch. <sup>1</sup>	rechtlich <sup>2</sup>		[MW]	[GWh]	
Nationalstrassen (fahrbahnnahe)	Tief	Fixe PV-Überdachung	●	●	●	Keine Angaben	15	14.4	Teure Konstruktion, wenig Eigenverbrauch, Bewilligung aufwändig / ausserhalb Siedlungen ev. auch Landschaftsschutz
Nationalstrassen (fahrbahnfern)	Tief	Solarzaun	●	●	●	9-15	1.9	1.6	Wenig Eigenverbrauch, Bewilligung aufwändig / ausserhalb Siedlungen ev. auch Landschaftsschutz
Kantonsstrassen	Tief	Falt-/ Schiebedachanlage	●	●	●	12-13	5.5	4.8	Wenig Eigenverbrauch, Bewilligung aufwändig, Ortsbild- und Landschaftsschutz
Bahntrasse	Hoch	Solarzaun	●	●	●	9-15	3.3	2.8	Bewilligung aufwändig, ausserhalb von Siedlungen ev. auch Landschaftsschutz
Kunstabtuen (Autobahn)	Tief	PV auf/an Lärmschutzwand	●	●	●	12 (Best Case) bis 75	3.6-5.5	3.1-4.7	Bewilligung bez. Sicherheit, wenig Eigenverbrauch
Parkplätze	Unterschiedlich	Fixe PV-Überdachung, Falt-/ Schiebedach	●	●	●	12-15	6.7	5.8	Wirtschaftlicher Betrieb nur möglich wo Eigenverbrauch genügend hoch oder Standard-PV-Carports einsetzbar, Ortsbildschutz
Kraftwerke	Tief (Wasserkraft, Biogas) Mittel (KVA)	Solarzaun, Wandsysteme	●	●	●	9-15	0.5	0.4	Wenig Eigenverbrauch, Landschaftsschutz, Wirtschaftlichkeit bei kleinen Projektgrössen
Unterwerke / Trafostationen	Tief	Freilandsystem, Solarzaun	●	●	●	6-7 (Freilandsystem) 9-15 (Solarzaun)	3.5	3.5	Wenig Eigenverbrauch, Freiflächen für Wartung oder Ausbaupläne besetzt
ARA	Hoch	Falt-/ Schiebedachanlage	●	●	●	12-13	3	2.6	Wirtschaftlicher Betrieb nur möglich, wenn Fläche >1'000 m <sup>2</sup>
Deponien (plus Mischfunktion mit Abbaugebieten)	Tief	Freilandsystem	●	●	●	6-7	35.5	35.5	Politische Rahmenbedingungen, Landschaftsschutz, kein Eigenverbrauch, Netzanschluss, Kosten für Ersatzmassnahmen
Kiesgruben, Steinbrüche	Mittel (Betrieb) Tief (Stilllegung)	Freilandsystem	●	●	●	6-7	0.8	0.8	
<b>Total</b>	---	---	---	---	---	---	<b>79.3-81.2</b>	<b>75.3-76.9</b>	---

Bewertung der Machbarkeit  
 ● Gut  
 ● Mittel  
 ● Schwierig

<sup>1</sup> abhängig von Förderung und Eigenstromanteil

<sup>2</sup> abhängig vom politischen Willen

Legende: KVA = Kehrichtverwertungsanlage; kWh = Kilowattstunden pro Jahr; MW = Megawatt.

Quelle: Darstellung Basler & Hofmann 2021.

## 2.5 Zusammenfassung der Potenziale

Die Stromproduktion aus Photovoltaik soll im Kanton Thurgau von 117 GWh/a im Jahr 2018 auf rund 300 GWh/a im Jahr 2030 steigen, das heisst um rund 183 GWh/a.

Die nachfolgende Darstellung zeigt die ermittelten Potenziale im Überblick. Um einen Vergleich vom Leistungspotenzial zur angestrebten Produktion zu ermöglichen, wurde bei den Dachflächen das Leistungspotenzial umgerechnet unter der Annahme eines optimalen Ertrags von 1'000 Kilowattstunden pro Jahr (kWh/a) pro 1 kWp. Bei den Infrastrukturanlagen wurde für Deponien und Kiesgruben ebenfalls ein Ertrag von 1'000 kWh/a pro 1 kWp angenommen. Bei den übrigen Infrastrukturanlagen resultierte über infrastrukturenspezifische Berechnungen ein Faktor von ungefähr 850 kWh/a pro 1 kWp installierter Leistung<sup>22</sup>. Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass die Erträge von Anlagen an Infrastrukturen sehr stark variieren, je nach der konkreten Situation.

### D 2.5: Solarstrompotenziale im Kanton Thurgau im Überblick

Standort	in GWh/a	In Prozent des Totals
Potenzial auf grossen Dachflächen (ab 100 kWp bzw. ab ca. 1'000 m <sup>2</sup> )	503	22%
Potenzial auf kleinen Dachflächen (bis 100 kWp bzw. bis ca. 1'000 m <sup>2</sup> )	1'678	74%
Potenzial auf und an Infrastrukturanlagen	41	2%
Theoretisches Potenzial über Deponien und Kiesgruben	36	2%
Total Potenzial	2'258	100%

Legende: GWh = Gigawattstunden.

Quelle: Darstellung und Berechnung Interface, basierend auf Odermatt et al. 2020; Basler & Hofmann 2021.

<sup>22</sup> Für Details zur Umrechnung von Leistung in Stromertrag bei den Infrastrukturanlagen vgl. Basler & Hofmann 2021.

## 3. Hemmnisse für Solarstromanlagen

### 3.1 Überblick zu den Hemmnissen

Im Anhang A 1 findet sich eine Aufzählung der Hemmnisse für grosse Solarstromanlagen. Die nachfolgende Darstellung fasst die ermittelten Hemmnisse zusammen. Es lassen sich drei Haupthemmnisse für grosse PV-Anlagen, die einen geringen Eigenverbrauch aufweisen, nennen:

1. Die Produktionskosten, die wegen zahlreicher Kostentreiber und wegen sehr tiefer europäischer Grosshandelspreise<sup>23</sup> über den erzielbaren Strommarktpreisen liegen.
2. Zu geringe Nachfrage nach den teureren PV-Stromprodukten.
3. Aufgrund der Hemmnisse 1 und 2 können die Renditeerwartungen von professionellen Anlageinvestoren mit einspeisenden PV-Anlagen nicht erfüllt werden und der Einbezug von PV-Strom führt zu einer Strommix-Verteuerung gegenüber dem Standardprodukt.

Zusammengefasst lässt sich festhalten: Es fehlen finanzielle Anreize zur Einspeisung von Solarstrom ins Netz.

Alle übrigen ermittelten und in der nachfolgenden Darstellung ebenfalls aufgeführten Hemmnisse tragen zwar zu nicht idealen Rahmenbedingungen für grosse PV-Anlagen bei. Wenn jedoch die Wirtschaftlichkeit von grossen PV-Anlagen gemäss den Hemmnissen 1 und 2 gegeben wäre, würden die übrigen Hemmnisse kaum noch ins Gewicht fallen.

---

<sup>23</sup> PV-Strom ist zwar mittlerweile dank gesunkener Investitionsaufwendungen eine der günstigsten Optionen der neuen erneuerbaren schweizerischen Stromproduktion. Allerdings gibt es zurzeit auf dem europäischen Markt noch Produktionsüberschüsse, was die Grosshandelspreise unter die Stromgestehungskosten von PV-Anlagen drückt. Deshalb ist Schweizer PV-Strom ohne Förderbeiträge verglichen mit den Systemgrenzkosten auf dem Markt finanziell nicht konkurrenzfähig.

**D 3.1: Hemmnisse für grosse Solarstromanlagen**

Treiber der Produktionskosten	Zu wenig Nachfrage für teurere Stromprodukte	Renditeerwartungen/ Tarifierwartungen	Übrige Hemmnisse
Statische Veränderung von Dach notwendig	Günstige andere Produkte	Investitionsunsicherheit (für EVU und Private) u.a. bzgl. Überwälzungsmöglichkeiten nach StromVG und vollständige Marktliberalisierung	Keine Verpflichtung zur Dachflächennutzung
Vorgezogene Dachrenovation notwendig	Freiwillige Nachfrage zu gering		Lange Vertragsdauer/ Bindung
Netzanschlussverstärkung oder -erstellung	Nur Eigenverbrauch ist wirtschaftlich	Kleine kommunale Werke: Zielsetzung möglichst tiefer Tarife	PV-Produktion ist weit weg vom Kerngeschäft
Anforderungen Absturzsicherung			Nutzungskonkurrenz auf Dachflächen
Aufwand für Bewilligungen			Kleine kommunale Werke mit wenig Know-how
Kosten Fremdfinanzierung			
Administrativer Aufwand			

Legende: Vollständige Liste vgl. Anhang A 1. EVU = Energieversorgungsunternehmen; PV = Photovoltaik; StromVG = Stromversorgungsgesetz.

Quelle: Darstellung Interface, basierend auf Lehmann M. et al. (2020).

Aus Sicht der EVU führen drei Sachverhalte aktuell zu relevanten Investitionsunsicherheiten:

- Die absehbare vollständige Marktliberalisierung, deren zentralen Eckwerte noch nicht festgelegt sind.
- Die Unsicherheit darüber, ob die Möglichkeit der Überwälzung der vollen Gestehungskosten von einheimischer erneuerbarer Energie auf die Tarife der gebundenen Endkunden/-innen über 2022 hinaus bestehen wird (Stromversorgungsgesetz Art. 6, Abs. 5bis).
- Die Unsicherheit darüber, wie die vorgenannte Überwälzung überhaupt umzusetzen ist (seit 01.01.2019 in Kraft, Präzedenzfälle fehlen noch).<sup>24</sup>

Diesbezüglich wurde am Stakeholder-Workshop vom 22. Oktober 2020 folgende Erkenntnis formuliert:

- Es besteht ein deutlicher Zielkonflikt zwischen den Zielen der Energiestrategie 2050 bezüglich Ausbau der einheimischen erneuerbaren Stromproduktion und der angestrebten vollständigen Marktliberalisierung.

Für den Ausbau der einheimischen erneuerbaren Stromproduktion braucht es genügend Nachfrage nach und Zahlungsbereitschaft für dieses Produkt, dessen Gestehungskosten höher liegen als die aktuellen und absehbaren europäischen Strom-Grosshandelspreise (vgl. dazu Abschnitt 3.3). Mit nationalen gesetzlichen Vorgaben könnte beispielsweise über die Festlegung von Mindestanteilen im Strommix der Absatz gestützt werden. Das widerspricht jedoch den Zielen einer vollständigen Marktliberalisierung und wird vermutlich auch mit den Vorgaben eines zukünftigen Stromabkommens mit der Europäischen Union in Konflikt ste-

<sup>24</sup> Art. 6, Abs. 5bis StromVG.

hen. Zu diesem Thema wurde kürzlich im Nationalrat die Interpellation 20.4191 «Solarstromanteil in den Standardstrommix»<sup>25</sup> eingereicht. Die Antwort des Bundesrates ist noch ausstehend.

### 3.2 Absehbare gesetzliche Änderungen

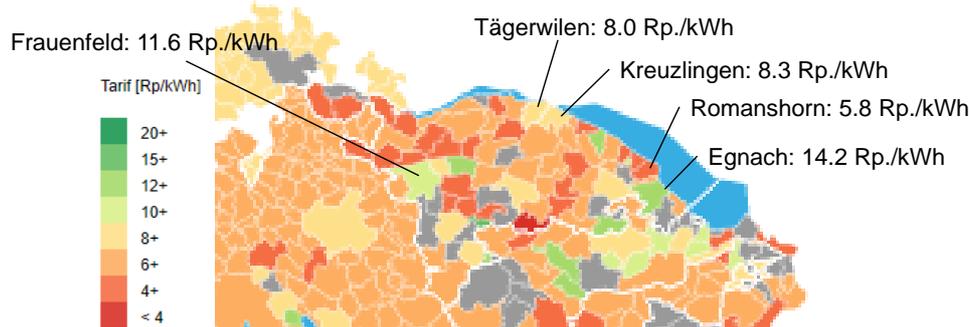
Grosse PV-Anlagen werden zurzeit vom Bund mit einmaligen Investitionsbeiträgen für grosse PV-Anlagen (GREIV ab 100 kWp) gefördert. Diese Beiträge lösen bisher wenig Investitionstätigkeit aus, weil die Einspeisetarife tief und der Eigenverbrauch bei diesen Anlagen oftmals nicht möglich oder sehr begrenzt ist.<sup>26</sup> Deshalb plant der Bund, die bisher fixen GREIV zu ersetzen durch Einmalvergütungen, die im Rahmen von Ausschreibungen von PV-Strommengen wettbewerblich festgelegt werden. Bei den Ausschreibungen sollen diejenigen Produzenten den Zuschlag erhalten, die eine bestimmte Menge Solarenergie am günstigsten produzieren können.<sup>27</sup> Das bedeutet, die ausgerichtete Einmalvergütung kann zwar höher liegen als die heutige GREIV. Gefördert werden jedoch die im Vergleich zu anderen Anbietern günstigsten Anlagen.

Die diesbezügliche Revision des Energiegesetzes und die Revision des Stromversorgungsgesetzes betreffend vollständiger Marktliberalisierung werden als Gesamtpaket behandelt. Die Botschaft wird aktuell von den zuständigen Ämtern im Auftrag des Bundesrats erarbeitet. Nach Einschätzung von David Stickelberger von Swissolar<sup>28</sup> werden die Änderungen frühestens 2024 bis 2026 in Kraft treten. Aktuell läuft in den eidgenössischen Räten jedoch die Debatte zu einem Vorschlag, der vorsieht, die Ausschreibungen für Grossanlagen vorgezogen zum Gesamtpaket zu behandeln.<sup>29</sup> Auch wenn dies gelingt, würde die neue Förderregelung für grosse PV-Anlagen frühestens Mitte 2022 in Kraft treten.

### 3.3 Ausführungen zu den Einspeisetarifen

Die aktuelle Regulierung der Einspeisungen von PV-Strom unabhängiger Produzenten ins öffentliche Netz verlangt eine Übernahme dieser Elektrizität durch die Netzbetreibenden. Die Vergütung muss jedoch nur zu den durch die Einspeisung vermiedenen Kosten der Strombeschaffung der Netzbetreibenden erfolgen (EnG Art. 15, EnV Art. 12).<sup>30</sup> Die vermiedenen Kosten entsprechen den Grosshandelspreisen. Verbreitet werden daher je nach EVU nur zirka 4,5 bis zirka 8 Rappen/kWh für PV-Einspeisungen vergütet. Damit können die über die Lebensdauer ermittelten Gestehungskosten der PV-Anlage in der Regel nicht gedeckt werden. Die nachfolgende Darstellung illustriert die verschiedenen Rückspeisetarife für grosse Anlagen ab 100 kWp im Kanton Thurgau.

#### D 3.2: Gesamtrückspeisevergütung für Anlagen ab 100 kVA (entspricht 100 kWp)



Legende: kWh = Kilowattstunden.

Quelle: vese PVTARIF expert mode, [www.pv-tarif.ch](http://www.pv-tarif.ch), Bildschirmfoto, Zugriff am 23.10.2020.

<sup>25</sup> <https://www.parlament.ch/de/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaeft?AffairId=20204191>, Zugriff am 06.11.2020

<sup>26</sup> Lehmann et al. 2020.

<sup>27</sup> <https://www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-78665.html>, Zugriff am 25.09.2020.

<sup>28</sup> Telefongespräch mit David Stickelberger, Swissolar, am 18.09.2020.

<sup>29</sup> <https://www.parlament.ch/de/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaeft?AffairId=20200401>, Zugriff am 25.09.2020.

<sup>30</sup> EnG: Energiegesetz 730.0; EnV: Energieverordnung 730.01.

Vom Anlagenbetreiber kann der PV-Strom auch selbst genutzt werden (Eigenverbrauchsregelung). In diesem Fall können Strombezüge aus dem öffentlichen Netz substituiert werden. Das ergibt aufgrund des vermiedenen Netznutzungsentgeltes viel höhere vermiedene Kosten – und damit faktisch eine Vergütung – im Bereich von 16 bis 22 Rappen/kWh. Die Netzkosten werden in diesen Fällen von den Eigenverbrauchern nur noch zum Teil gedeckt.

Die gegenwärtigen Rahmenbedingungen haben dazu geführt, dass die wirtschaftlich vorteilhaftesten grossen Anlagen wegen der oft fehlenden Möglichkeit, einen beträchtlichen Teil ihrer Produktion selbst zu nutzen, in der Regel weniger beziehungsweise nicht rentabel sind. Das aktuelle Regulierungs- und Subventionsregime unterstützt hauptsächlich Solarstromanlagen mit viel Eigenverbrauch. Mit einer Förderung grosser Anlagen, die keinen oder nur wenig Eigenverbrauch aufweisen, könnte eine höhere Solarstromproduktion erreicht werden.

# 4. Stossrichtungen für einen stärkeren Zubau

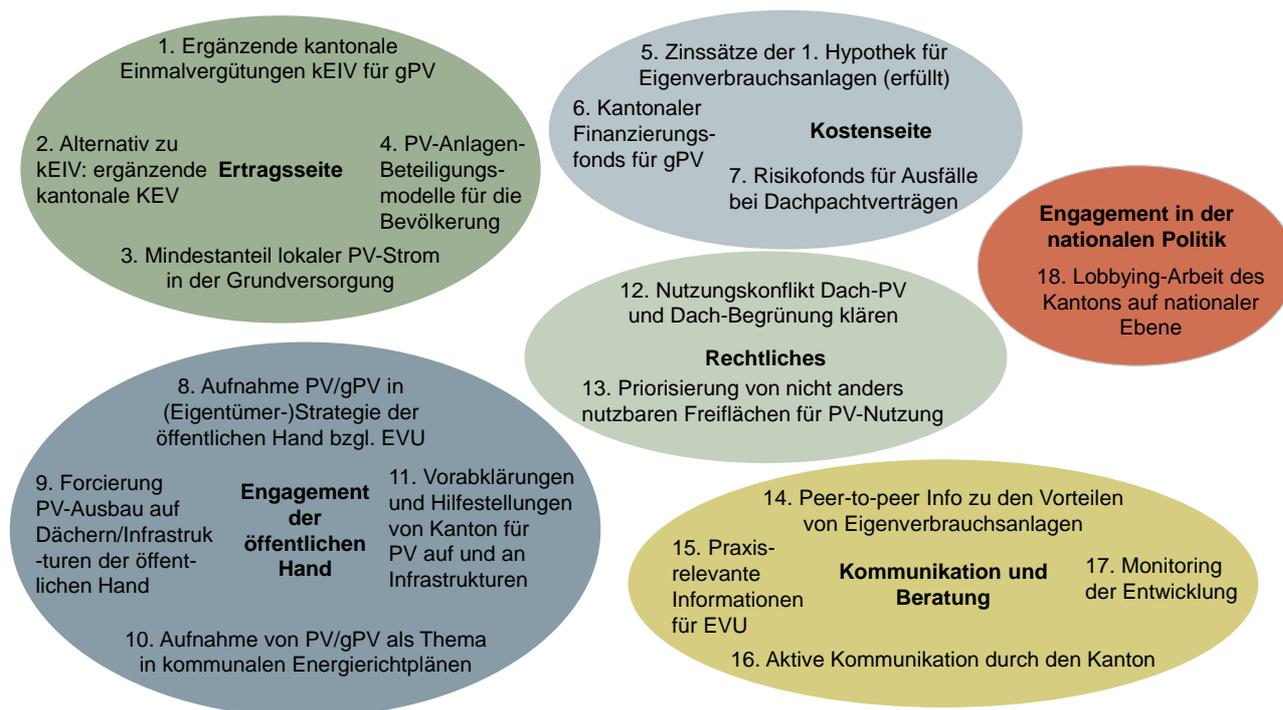
## 4.1 Die zentralen Massnahmen im Überblick

Am Workshop mit den Stakeholdern wurden 18 Massnahmen in sechs Themenfeldern diskutiert. Die Themenfelder umfassten:

- Ertragsseite
- Kostenseite
- Engagement der öffentlichen Hand
- Rechtliche Fragen
- Beratung und Kommunikation
- Engagement in der nationalen Politik

Die nachfolgende Darstellung zeigt die 18 Massnahmen im Überblick. Eine tabellarische Darstellung mit Kurzbeschreibung der genannten Massnahmen findet sich im Anhang DA 5.

**D 4.1: Die 18 diskutierten Massnahmen in den sechs Themenfeldern**



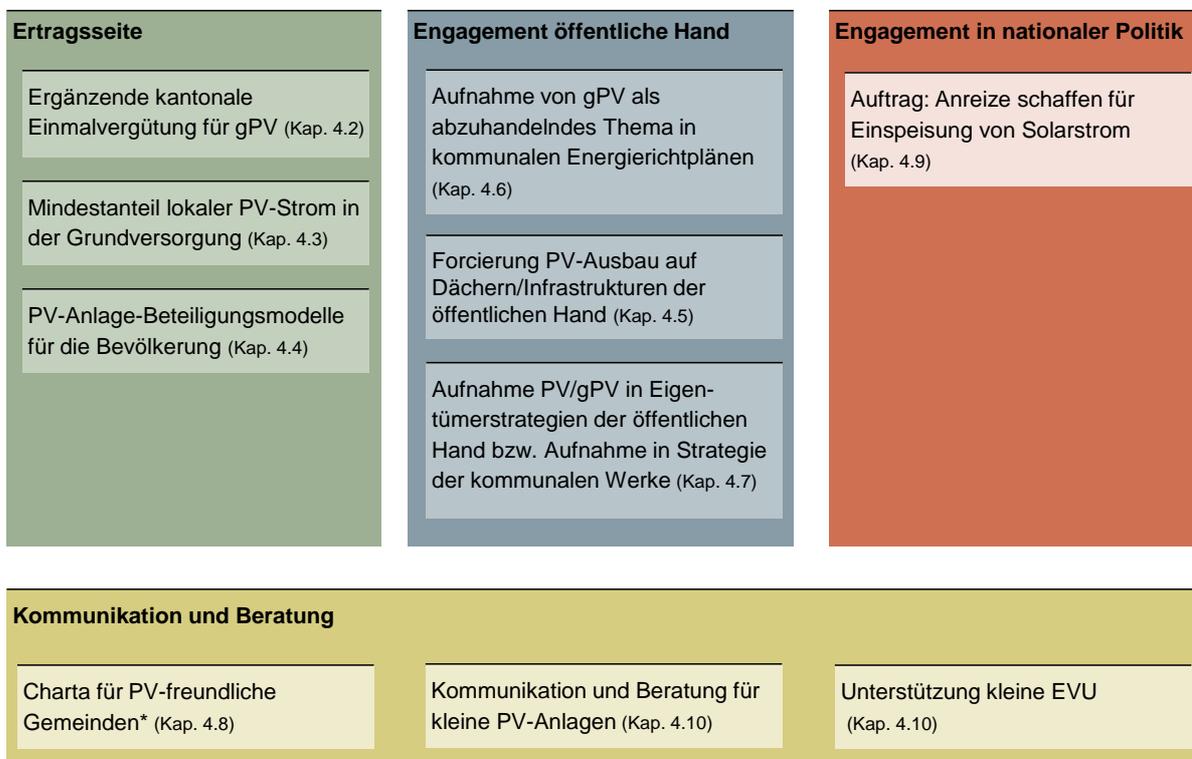
Legende: EVU = Energieversorgungsunternehmen; gPV = grosse Photovoltaik-Anlagen; KEIV = Kantonale Einmalvergütung; KEV = kostendeckende Einspeisevergütung; PV = Photovoltaik.

Quelle: Darstellung Interface.

Die Diskussion mit den Stakeholdern machte deutlich, dass es in erster Linie sieben Massnahmen in drei Themenfeldern sind, die zu einer deutlichen Verbesserung der Rahmenbedingungen für grosse PV-Anlagen im Kanton Thurgau führen könnten. Die nachfolgende Darstellung zeigt die drei Themenfelder und die Massnahmen, die von den Workshop-Teilnehmenden priorisiert wurden. Ergänzt und gestützt werden diese Massnahmen durch das Themenfeld Kommunikation. Darin wurde eine Massnahme «Charta für PV-

freundliche Gemeinden» vorgeschlagen. Diese würde das Engagement der öffentlichen Hand in einem Kommunikationsprodukt – der Charta – zusammenführen.

**D 4.2: Priorisierte Themenfelder und Massnahmen zur Verbesserung der Rahmenbedingungen für gPV**



Legende: EVU = Energieversorgungsunternehmen; gPV = grosse Photovoltaik-Anlagen; PV = Photovoltaik; Kap. = Hinweis auf Beschreibung in den nachfolgenden Abschnitten 4.2 bis 4.10. \* Zum Beispiel im Rahmen von Energiestadt oder der Klima- und Energie-Charta.

Quelle: Darstellung Interface.

In den nachfolgenden Abschnitten wird auf die einzelnen Massnahmen eingegangen.

Massnahmen zur Förderung des Ausbaus auf und an Infrastrukturanlagen, Deponien und Kiesgruben stehen gemäss der Diskussion am Workshop nicht im Vordergrund. Grund dafür ist deren relativ geringes Potenzial im Vergleich zu den Dachflächen (vgl. Abschnitt 2.5). Aus Sicht des Amtes für Raumentwicklung Kanton Thurgau sollte ohnehin auf die Planung von PV-Anlagen auf Deponien und Kiesgruben verzichtet werden.

**4.2 Ergänzende Kantonale Einmalvergütung für grosse PV-Anlagen (ab 100 kWp)**

Grosse PV-Anlagen werden zurzeit vom Bund mit einmaligen Investitionsbeiträgen (Einmalvergütungen [EIV] für grosse PV-Anlagen) gefördert (GREIV, > 100 kWp, aktuell 300 Franken/kWp)<sup>31</sup>. Wie ausgeführt, lösen diese Beiträge bei Grossanlagen zurzeit wenig Investitionstätigkeit aus, weil die Einspeisetarife tief und der Eigenverbrauch bei diesen Anlagen oftmals nicht möglich oder sehr begrenzt ist. Deshalb plant der Bund, die bisher fixen GREIV für Grossanlagen zu ersetzen durch eine Einmalvergütung, die im Rahmen von Ausschreibungen von PV-Strommengen wettbewerblich festgelegt wird.

Noch ist unklar, ab wann die Anpassung auf Bundesebene vorgenommen wird und wie sich das geplante Auktionsmodell in der Praxis bewähren wird. In der Zwischenzeit ist eine zusätzliche kantonale Einmalvergütung (Förderung) von grossen PV-Anlagen mit hohem Einspeiseanteil (d.h. ohne von der Eigenver-

<sup>31</sup> Perner, J.; Zähringer, M.; Probst, S.; Konersmann, L. (2019): Auktionen für Photovoltaikanlagen; Studie im Auftrag des Bundesamtes für Energie, Bern, 17. September 2019, S. 5.

brauchsregel grossen Nutzen zu ziehen) sinnvoll. Diese soll die Investitionsanreize verstärken und die Nutzung der vorhandenen Produktionspotenziale fördern.

Wir gehen davon aus, dass die Einmalvergütung über den kantonalen Energiefonds finanziert wird. In diesem Fall würde diese Massnahme zeitnah und ohne gesetzliche Anpassungen umgesetzt werden können. Die kantonale Einmalvergütung soll nur so lange implementiert bleiben, bis die neue Förderung von Seiten Bund mit wettbewerblichen Ausschreibungen in Kraft ist oder bis der Mindestanteil lokalen PV-Stroms für EVU im Kanton Thurgau gesetzlich vorgeschrieben ist (vgl. Abschnitt 4.3). Nicht zu empfehlen ist die gleichzeitige Implementierung von gesetzlichen Vorgaben und finanzieller Förderung.

#### 4.2.1 Höhe der Einspeisevergütung

Die Marktanalysen (Perner et al. 2019) zur aktuell theoretisch benötigten Förderung von Grossanlagen ohne Eigenverbrauch ergeben aus wirtschaftlicher Sicht, dass diese bei einem angenommenen einheitlichen Rückspeisetarif von 5,78 Rappen/kWh<sup>32</sup> im Bereich von 230 Franken/kWp (> 1'000 kWp) bis 750 Franken/kWp (100–200 kWp) betragen würde – dies zusätzlich zur aktuellen GREIV von 300 Franken/kWp. Bei höheren Rückspeisetarifen reduziert sich die zusätzlich benötigte Einmalförderung: Bei einem Rückspeisetarif von 11 Rappen/kWh auf rund 20 Franken/kWp (Anlagen > 1'000 kWp) beziehungsweise zirka 550 Franken/kWp (Anlagen 100–200 kWp). Die erforderliche Förderung hängt massgeblich vom Rückspeisetarif ab und kann daher auch mit höheren Rückspeisetarifen kombiniert werden.

Das Ausbauziel für den Kanton Thurgau liegt bei rund 180 GWh/a.<sup>33</sup> Für die Hochrechnung des Finanzierungsbedarfs gehen wir davon aus, dass der Ausbau zu 80 Prozent über grosse Anlagen ab 100 kWp erfolgen soll, was 144 GWh beziehungsweise 144 MWp Leistung entspricht. Bei den aktuellen Kostenverhältnissen, einem Rückspeisetarif von 5,78 Rappen und unter der Annahme, dass vor allem Anlagen mit 100 bis 200 kWp gebaut werden, müssten bis 2030 108 Mio. Franken beziehungsweise 10,8 Mio. Franken/a bereitgestellt werden<sup>34</sup>. Bei einem Rückspeisetarif von 11 Rappen/kWh reduziert sich die Summe auf 7,9 Mio. Franken/a. Werden vor allem grössere Anlagen gefördert, würde sich der Mittelbedarf nochmals reduzieren (vgl. vorangehender Abschnitt). Es ist zudem davon auszugehen, dass die erforderlichen Beiträge in Zukunft wegen Kostenreduktionen sinken werden. Zudem darf gehofft werden, dass es nicht bis 2030 dauern wird, bis die wettbewerblich ausgeschriebene Einmalvergütung auf Bundesebene implementiert ist.

<sup>32</sup> Durchschnittswert des Jahres 2018 (Perner et al. 2019)

<sup>33</sup> Ausbauziel 2030 von 300 GWh minus Produktion von 117 GWh im Jahr 2018, gerundet.

<sup>34</sup> Wird davon ausgegangen, dass 60 Prozent des Ausbaus über grosse Anlagen erfolgt, beträgt der Mittelbedarf 8,1 Mio. Franken pro Jahr bis 2030.

**D 4.3: Ermittlung Finanzierungsbedarf kantonale EIV für grosse Anlagen**

Parameter	Rappen	Menge	Einheit
Ausbauziel pro Jahr		180	GWh
Annahme Anteil Ausbau durch grosse PV		80	%
Ausbauziel netto		144	GWh
Annahme Produktion		1'000	kWh/kWp
Bedarf Leistung		144	MWp
Leistung in kWp		144'000	kWp
EIV in Abhängigkeit von Rückspeisetarif in Rp.	5,78	750	CHF/kWp für Anlagen 100–200 kWp
EIV in Abhängigkeit von Rückspeisetarif in Rp.	11	550	CHF/kWp für Anlagen 100–200 kWp
Finanzbedarf bei Rückspeisetarif	5,78	108'000'000	CHF
<b>Jährlicher Finanzbedarf bei Rückspeisetarif</b>	5,78	10'800'000	CHF/a
Finanzbedarf bei Rückspeisetarif	11	79'200'000	CHF
Jährlicher Finanzbedarf bei Rückspeisetarif	11	7'920'000	CHF/a

Legende: GWh = Gigawattstunden; kWh = Kilowattstunden; kWp = Kilowatt-Peak; MWp = Megawatt-Peak.

Quelle: Darstellung Interface.

Aktuell liegt der schweizweit gewichtete Durchschnitt der Rückspeisetarife (Jahr 2021) bei 9,2 Rp/kWh<sup>35</sup>. Wenn auch der durchschnittliche Rückspeisetarif im Kanton Thurgau bei diesem Wert liegen würde, entspräche das einem jährlichen Finanzbedarf gemäss obigen Berechnungen von zirka 8,9 Mio. Franken/a.

Um mit den eingesetzten kantonalen Fördermitteln ein möglichst grosses zusätzliches Produktionspotenzial zu realisieren, empfiehlt es sich, die zusätzlichen Förderbeiträge nicht nur an den Gestehungskosten der Anlagen mit 100 bis 200 kWp zu orientieren, sondern die Fördersätze nach Anlagengrösse zu staffeln.

#### 4.2.2 Mitnahmeeffekte und Akzeptanz

Der Mitnahmeeffekt soll auch bei einer fixen zusätzlichen kantonalen Einmalvergütung für grosse Anlagen ab 100 kWp – wie bei anderen Fördermassnahmen – so gering wie möglich gehalten werden. Mitnahmeeffekt wird die Situation genannt, wenn Anlagen gefördert werden, welche ohnehin – auch ohne die Fördergelder – gebaut worden wären. Die Fördergelder werden «mitgenommen», ohne eine Wirkung zu entfalten. Bei der konkreten Ausgestaltung ist vor allem dem Aspekt Rechnung zu tragen, dass der Anteil Strom, den die Anlageinvestoren im Eigenverbrauch nutzen, nicht mitfinanziert wird.

Im Hinblick auf die konkrete Ausgestaltung und Implementierung sollte die Akzeptanz dieser neuen Förderung in der Verwaltung und in der Politik geklärt werden. Die gPV-Förderung steht in Konkurrenz zu anderen Fördergegenständen, die ebenfalls aus dem Energiefonds zu finanzieren sind. Deshalb empfiehlt es sich, diesbezüglich die finanziellen Spielräume des Fonds und die Prioritäten auszuloten.

Zentrale Akteure beim Ausbau der Solarstromproduktion sind die lokalen EVU. Diese sollten in die konkrete Ausgestaltung der Förderung einbezogen werden, um unerwünschte Nebeneffekte zu vermeiden. Eine zusätzliche kantonale Einmalvergütung könnte nämlich beispielsweise dazu führen, dass EVU, die für die Rückspeisung bisher mehr als die vermiedenen Kosten der Strombeschaffung vergütet haben, ihre Vergü-

<sup>35</sup> Quelle: <https://www.vese.ch/medienmitteilung-pv-tarif/>, Zugriff am 3. Mai 2021

tungssätze senken. Unter Einbezug der EVU könnte beispielsweise ein Bonus-Malus-System entwickelt werden, das finanzielle Anreize für die EVU setzt (vgl. dazu auch Abschnitt 4.3).

#### 4.2.3 Alternativ: Marktprämie

Alternativ zu kantonalen EIV-Beiträgen könnte für grosse PV-Anlagen auch eine Art Marktprämie auf der Einspeisung eingeführt werden. Mit der Marktprämie würde sichergestellt, dass über eine befristete Zeitdauer (z.B. 5–10 Jahre) eine gewisse Schwelle der Rückspeiseerträge nicht unterschritten wird. Allerdings ist bei einer Vergütung in Abhängigkeit der Einspeisung und des Marktpreises der Vollzug deutlich komplexer als bei einem einmaligen Investitionsbeitrag.

### 4.3 Mindestanteil lokaler PV-Strom in der Grundversorgung

Um den Absatz des lokalen PV-Stroms zu erhöhen, könnte den lokalen EVU vorgeschrieben werden, dass sie einen Mindestanteil lokalen PV-Stroms im Standardstrom-Produkt für die gebundenen Kunden haben müssen. Dazu müsste gesetzlich verankert werden, dass ein Teil an lokal produziertem PV-Strom im Standardstrom für die Grundversorgung enthalten ist, inklusive Ausgangswert und Zuwachsrate. Mit einem Bonus-Malus-System könnten die entsprechenden finanziellen Anreize für die lokalen EVU geschaffen werden.

#### 4.3.1 Hinweise zur Ausgestaltung

Bei der Ausgestaltung dieser Massnahme und des entsprechenden Gesetzestextes sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Praxistauglicher Vollzug für den Nachweis, dass es sich um «lokal produzierten» PV-Strom handelt, beispielsweise Einbezug des bereits bestehenden Produkts «Thurgauer Naturstrom».
- Definition von «lokal produziert».
- Präzisierung zum Umgang mit KEV-Anlagen.<sup>36</sup>
- Festlegung zum Umgang mit dem lokal produzierten Strom nach einer allfälligen Marktliberalisierung. Den Anlagebetreibenden muss über rund 20 Jahre eine Stromabnahme zu vergleichbaren Bedingungen zugesichert werden können.
- Festlegung des Ausgangswerts auf Grund einer Analyse, welcher Anteil PV-Strom aktuell aus dem Kantonsgebiet bereitgestellt werden könnte.
- Ausgestaltung eines allfälligen Bonus-Malus-Systems.

In Bezug auf die Ausgestaltung des Bonus-Malus-Systems sind folgende beiden Punkte zu berücksichtigen:

1. Der Bonus soll nur für Übererfüllung gewährt werden. Die reine Einhaltung einer gesetzlichen Vorgabe soll nicht finanziell unterstützt werden. Die Schwellen zwischen Erfüllung und Übererfüllung bzw. zur Nichterfüllung sind zu definieren.
2. Es muss vermieden werden, dass EVU mit einem Bonus belohnt werden ohne dass sie oder ihre Gemeinde zum guten Ausgangswert beigetragen haben. Dabei ist insbesondere der obige Punkt zum Umgang mit KEV-Anlagen zu berücksichtigen.

#### 4.3.2 Ausführungen zum Thema

Die Kosten für die Beschaffung des Stroms beziehungsweise Herkunftsnachweises – indem den Produzenten entsprechende Preise für die Herkunftsnachweise gezahlt werden – können auf die gebundenen Kunden überwältigt werden. Seit dem 01.01.2019 dürfen zudem EVU die Gestehungskosten der von ihnen im Inland produzierten erneuerbaren Energie in die Tarife der gebundenen Kunden einrechnen (Stromversorgungsgesetz Art. 6, Abs. 5bis). Hier besteht die Unsicherheit, wie lange dieser Gesetzesartikel Bestand hat. Denn dieser ist zurzeit bis 2022 befristet. Zudem ist unklar, wie viele Kunden im Modell mit den gebundenen Kunden bleiben werden, wenn die Marktliberalisierung vollzogen ist.

---

<sup>36</sup> Anlagen, die eine kostendeckende Einspeisevergütung erhalten.

Der Kanton Thurgau schreibt den EVU seit 2018 vor, dass sie den Endverbrauchern/-innen als Basisangebot ein Stromprodukt aus erneuerbaren Energien anbieten müssen. Analog könnte der Kanton neu von den EVU verlangen, einen gewissen Mindestanteil lokal produzierten PV-Stroms abzusetzen. Die Anforderung müsste gesetzlich für alle EVU im Kanton vorgeschrieben werden. Wenn der Strom über die Grundversorgung verkauft werden kann, können die Beschaffungskosten direkt auf diese Konsumenten/-innen überwälzt werden. In der heutigen Situation führt das zu höheren Strompreisen in der Grundversorgung.

Die absehbare, aber noch nicht ausreichend konkretisierte Marktliberalisierung in der Schweiz behindert diese Massnahme. Die vollständige Marktliberalisierung bedeutet grundsätzlich, dass jede/-r seinen Stromlieferanten wählen kann – beispielsweise auch nach dem günstigsten Preis. Es soll jedoch weiterhin so etwas wie eine Grundversorgung geben, in der sich die Kunden/-innen freiwillig an einen Lieferanten binden. Die Ausgestaltung ist jedoch noch nicht geklärt.

Mit einer Verpflichtung der lokalen EVU – zum Beispiel über eine Gesetzesanpassung – zu einem Mindestanteil lokalen PV-Stroms müssten sich die EVU um Herkunftsnachweise von lokalen PV-Anlagen bemühen (bspw. über den «Thurgauer Naturstrom»). Entsprechend ist zu erwarten, dass der Preis für den Herkunftsnachweis und damit die erzielbaren Rüchspeisetarife steigen. Dadurch sollte es attraktiv werden, PV-Anlagen zu bauen, die über den Eigenverbrauch hinaus produzieren. Bisher gibt es diesen Anreiz wegen den tiefen Rüchspeisetarifen nicht.

#### 4.4 PV-Anlagen-Beteiligungsmodelle für die Bevölkerung

Mit der Beteiligung von Kunden/-innen der EVU an PV-Anlagen können folgende Hemmnisse abgebaut werden:

- die Finanzierung der Anfangsinvestition und
- die Nachfrage nach dem produzierten Strom.

Bei einem Beteiligungsmodell wird den Gebäudeeigentümerschaften ohne eigene PV-Anlage (Installation einer Anlage aus unterschiedlichen Gründen nicht möglich bzw. zu aufwändig) und Mietern/-innen die Möglichkeit zur Beteiligung an einer durch das lokale Werk erstellten beziehungsweise beauftragten Anlage geboten. Die Einwohner/-innen erwerben gewissermassen ein Stück der Anlage und erhalten dafür über beispielsweise 20 Jahre eine PV-Strom-Gutschrift auf ihrer Stromrechnung. Derartige Beteiligungsprogramme schaffen einen direkten Bezug und Identifikation von Beteiligungswilligen zur erneuerbaren Energieproduktion. Beteiligungsmodelle können die Finanzierungsbasis für neue PV-Kapazitäten deutlich erweitern.

Diverse Beispiele auch aus dem Kanton Thurgau zeigen, dass mit den Beteiligungsmodellen erfolgreich PV-Anlagen erstellt werden können. In Steckborn wurde kürzlich durch den Solarstrom-Pool eine grosse PV-Anlage mit 179 kWp realisiert. Dabei wurde ein Zusammenschluss zum Eigenverbrauch (ZEV) mit einem Beteiligungsmodell kombiniert, um die gesamte Dachfläche der vier Baukörper nutzen zu können. Allerdings gibt es auch Gemeinden, in welchen die Anlagen nicht vollständig finanziert werden konnten, weil das Interesse der Bevölkerung zu gering war.

Bei der Konzeption eines Beteiligungsmodells muss darauf geachtet werden, dass dieses nicht als Finanzanlage ausgestaltet ist. Sonst müssen gemäss aktueller Rechtslage die Gutschriften als Einkommen versteuert werden. Die Beteiligten sollten nicht jährlich einen Finanzertrag erhalten, sondern jährlich am produzierten Solarstrom teilhaben. Dieses Modell entspricht einer Vorauszahlung für eine fixe Menge Solarstrombezug über die nächsten 20 Jahre. Die vereinbarte und voraus bezahlte Menge an Kilowattstunden wird vom jährlichen Stromverbrauch abgezogen. Beispielsweise erhält man bei ewz der Stadt Zürich beim «Kauf» eines Quadratmeters Solarpanels für 250 Franken während 20 Jahren 80 kWh Strom pro Jahr gutgeschrieben<sup>37</sup>.

<sup>37</sup> <https://www.ewz.ch/de/private/strom/produkte/ewz-solarzueri.html>, Zugriff am 15.12.2020; ewz bietet dieses Modell interessierten EVU an, inklusive Planung der Anlage, Umsetzung und Marketing. Kontakt: Sven Allemann oder Sergio Taiana.

Es konnte im Rahmen der vorliegenden Arbeiten allerdings noch nicht geklärt werden, ob auch die Steuerbehörde des Kantons Thurgau diese Version des Modells – mit einer Gutschrift in kWh – effektiv nicht als steuerrelevant betrachtet.

Das Elektrizitätswerk des Kantons Thurgau ist nicht der ideale Akteur für einen forcierten Ausbau des Angebots an Beteiligungsanlagen im Kanton. Denn die Stromabrechnung, über die den Anlagebeteiligten ihre PV-Stromgutschriften verrechnet werden, werden über den lokalen Versorger erstellt. Deshalb müssen die lokalen EVU für ein grösseres Angebot an Beteiligungsanlagen motiviert werden.

Die Abteilung Energie sollte in Zusammenarbeit mit dem Verband Thurgauischer Elektrizitätsversorgungen sicherstellen, dass EVU und Gemeinden, die an den Beteiligungsmodellen interessiert sind, niederschwellig Informationen und Hinweise für ein zielführendes Vorgehen erhalten. Zudem könnte die Abteilung Energie die Kommunikation gegenüber der Bevölkerung unterstützen.

Zur Platzierung der Anlagen kommen vor allem auch Gebäude im Eigentum der öffentlichen Hand, auf deren Dächer grössere Anlagen erstellt werden können, in Frage. Deshalb ist eine Kombination mit der Massnahme «Forcierung PV-Ausbau auf Dächern/Anlagen der öffentlichen Hand» (siehe Abschnitt 4.5) sinnvoll. Mit den jeweiligen Gebäudeeigentümerschaften sollen Vereinbarungen über die Nutzung des Daches für die Installation einer PV-Anlage samt zugehörigen Anlageteilen (Wechselrichter, Zähler usw.) und die Stromdurchleitung im/am Gebäude durch das EVU (oder vom EVU Beauftragten) abgeschlossen werden. Sinnvoll ist dabei auch das Engagement der Standortgemeinden.

Eine allenfalls notwendige teilweise Vorfinanzierung der Anlagen erfolgt aus dem Investitionsbudget des ausschreibenden Werkes/EVU. In der Regel bedarf es allerdings keiner grossen Vorfinanzierung, weil die Anlage erst gebaut wird, wenn die Mehrheit der Panels «verkauft» ist. Die Promotion, das Monitoring und die Information erfolgen durch die beteiligten Gemeinden und das lokale EVU, allenfalls unterstützt durch die Abteilung Energie des Kantons.

#### **4.5 Forcierung PV-Ausbau auf Dächern/Infrastrukturen der öffentlichen Hand**

Der Kanton ist Eigentümer von zahlreichen Gebäuden mit teilweise grossen Dachflächen. Bereits jetzt prüft das Hochbauamt bei Sanierungs- und Neubauprojekten jeweils die Möglichkeiten zur Installation von PV-Anlagen. Zur Verstärkung dieses Engagements sollte eine systematische Analyse des kantonalen Gebäudebestands inklusive der Liegenschaften der kantonalen Pensionskasse (inkl. Anlageobjekte) im Hinblick auf die Eignung für PV-Produktion erfolgen. Anschliessend soll eine vorausschauende Unterhalts- und Erneuerungsplanung für den kantonseigenen Gebäudebestand inklusive der Pensionskassen-Liegenschaften erstellt werden. Darin werden die Potenziale für den Einsatz von PV-Anlagen konsequent pro Gebäude berücksichtigt und in die jeweiligen Budgets für Unterhalt und Erneuerung aufgenommen.

Die Analyse sollte bis Ende 2021 erfolgen, die gestaffelte Umsetzung im Anschluss. Alternativ können die Dächer auch Dritten für die Aufstellung von PV-Anlagen zu günstigen Konditionen zur Verfügung gestellt werden. Dazu sind die Rahmenbedingungen und Vertragsvorlagen zu erarbeiten.

Die Pensionskasse ist eine selbständige öffentlich-rechtliche Einrichtung des Kantons Thurgau. Sie soll in die Bemühungen zum Ausbau der Solarstromproduktion auf den Dächern des Kantons einbezogen werden.

In gewissen Gebäuden ist der Kanton nur eingemietet. Handelt es sich um Gebäude mit grossen PV-Potenzial, soll geprüft werden, ob mit der Eigentümerschaft eine Vereinbarung zur Realisierung des Potenzials getroffen werden kann. Dabei kommt sowohl die Dachmiete für die Erstellung der PV-Anlage durch den Kanton in Frage als auch eine Vereinbarung zur langfristigen Abnahme des PV-Stroms durch den Kanton bei einer Erstellung/Finanzierung durch die Gebäudeeigentümerschaft.

Ergänzend soll der Kanton ein Inventar von potenziell für PV-Anlagen geeigneten Infrastrukturen (z.B. Abwasserreinigungsanlagen, Lärmschutzwände) erstellen und veröffentlichen.

Der Kanton sollte zudem darauf hinarbeiten, dass die Gemeinden und die Schulgemeinden im Rahmen ihrer Vorbildfunktion ebenfalls ihre Bauten systematisch analysieren und einen Umsetzungsplan für die Realisierung der PV-Potenziale erstellen. Direkte Weisungsbefugnis hat der Kanton gegenüber den Gemeinden und Schulgemeinden nicht. Deren Motivation soll jedoch beispielsweise über die im Abschnitt 4.8 erwähnte Charta für PV-freundliche Gemeinden gestärkt werden.

#### 4.6 Aufnahme von gPV als Thema in kommunalen Energierichtplänen

Gemäss Art. 14c des Energiegesetzes<sup>38</sup> kann der Kanton im Zusammenhang mit der Nutzung von Abwärme oder erneuerbaren Energien einzelne politische Gemeinden oder die politischen Gemeinden eines zusammenhängenden Energieversorgungsgebietes zur Erstellung einer behördenverbindlichen Energieplanung verpflichten. Der Planungsauftrag 4.2A im kantonalen Richtplan Ver- und Entsorgung führt aus, was ein solcher kommunaler Energierichtplan<sup>39</sup> enthalten soll. Bisher stand die räumliche Koordination von leitungsgebundenen Energieträgern – insbesondere von Nah- und Fernwärme sowie der Gasversorgung – im Vordergrund. Für eine bessere und zeitnahe Realisierung des Solarstromproduktionspotenzials sollte der Kanton Vorgaben dazu machen, dass generell die Potenziale für erneuerbare Stromproduktion und insbesondere das Solarstrompotenzial Eingang in die kommunalen Energierichtpläne finden. Bei der Genehmigung der Energierichtpläne muss anschliessend entsprechend auf die Erfüllung dieses Aspektes geachtet werden.

Konkret müssten die Gemeinden verpflichtet werden, in ihren Energieplanungen explizit Aussagen dazu zu machen, wo auf ihrem Gemeindegebiet Potenzial für grosse Solarstromanlagen besteht. Zudem müssten sie aufzeigen, welche Massnahmen die Gemeinde plant, damit das Potenzial realisiert wird. Bei einer Energieplanung handelt es sich um ein behördenverbindliches Instrument. Die privaten Eigentümerschaften beispielsweise von grossen Dachflächen können damit nicht zum Bau von PV-Anlagen verpflichtet werden. Eine Massnahme in der Energieplanung könnte jedoch lauten: «Kontaktnahme mit den Eigentümerschaften von grossen Dachflächen mit PV-Potenzial. Ausloten der Möglichkeiten zur Realisierung und der Unterstützungsbedürfnisse von Seiten Eigentümerschaften. Vermitteln von Beratungsstellen» oder ähnlich.

Selbstverständlich wäre es wünschenswert, dass das Engagement der Gemeinden noch weitergeht, dazu können diese jedoch bisher nicht verpflichtet werden (siehe nachfolgender Abschnitt).

#### 4.7 Aufnahme PV/gPV in Eigentümerstrategien und Strategie kommunale Werke

##### 4.7.1 Eigentümerstrategie EKT

Das *Elektrizitätswerk des Kantons Thurgau* (EKT) befindet sich im Eigentum des Kantons Thurgau. Das EKT beschafft und vertreibt Elektrizität und ist für die Mittelspannungs-Netzinfrastruktur im Kanton Thurgau zuständig. Für die Verteilnetze in den Gemeinden sind anschliessend die lokalen EVU verantwortlich. Zudem bietet das EKT Contracting-Lösungen für die Industrie und weitere Grossverbraucher an.

Der Kanton Thurgau kann über die Eigentümerstrategie und/oder Leistungsaufträge das EKT in die Bemühungen zum Ausbau der PV-Stromproduktion einbinden. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass unter den aktuellen Rahmenbedingungen übliche Erwartungen an die Rendite der privatwirtschaftlichen Aktivitäten der EVU im Bereich PV-Strom nicht erfüllt werden können.

Es stehen zwei Varianten betreffend Eigentümerstrategie im Vordergrund:

1. Als Eigentümer des EKT verlangt der Kanton vom EKT den stärkeren Ausbau von lokaler PV-Stromproduktion, beispielsweise über mehr Investitionen in den Bereich Contracting. Dieser Auftrag wird kombiniert mit der kantonalen EIV (siehe Abschnitt 4.2).
2. Sollte trotz den durch die kantonale EIV verbesserten wirtschaftlichen Rahmenbedingungen die bisherigen Renditeerwartungen mit PV-Projekten nicht erfüllt werden können, muss die Eigentümerin offiziell

<sup>38</sup> 731.1 Gesetz über die Energienutzung (ENG) vom 10. März 2004 (Stand 1. Juli 2020).

<sup>39</sup> Kommunale Energieplanung und kommunaler Energierichtplan werden im Kanton Thurgau meist synonym verwendet.

und explizit bei PV-Projekten auf Rendite verzichten. Das würde den Weg ebnen dafür, dass der Verwaltungsrat auch PV-Projekte gutheisst, die nicht die übliche Rendite erwirtschaften oder sogar durch andere Tätigkeiten subventioniert werden müssen. Alternativ könnte auf spezielle Regelungen zur Renditeerwartung verzichtet werden, dafür reinvestiert der Kanton gezielt einen Teil der Rendite aus dem EKT-Geschäft als Förderbeitrag in sonst unwirtschaftliche PV-Projekte.

#### 4.7.2 Strategie der Energieversorgung durch die Gemeinde

Im Kanton Thurgau mit 80 Gemeinden werden die Endkunden/-innen durch aktuell rund 90 Energieversorgungsunternehmen bedient. Dabei gibt es einige wenige grössere Versorger wie Thurplus als unselbständiges öffentlich-rechtliches Unternehmen der Stadt Frauenfeld oder die Technischen Betriebe Kreuzlingen als Abteilung der Stadtverwaltung Kreuzlingen. Bei der Mehrheit der Versorgungsunternehmen handelt es sich jedoch um kleine Versorger in eher kleinen Gemeinden. Diese werden teilweise durch die nebenamtlich tätigen Gemeinderäte geführt, unter Einbezug der Ressourcen aus der Verwaltung. Häufig erteilen die Gemeinden ein Mandat an eine externe Firma – oft Ingenieurbüros – für die Geschäftsführung des lokalen Werks.

Die Energieversorger der Gemeinden müssen in der Regel keine Renditeerwartungen erfüllen. Ihr Ziel ist in erster Linie eine günstige und sichere Versorgung der Bevölkerung mit Strom. Implizit dürfte es auch ein Ziel sein, die Geschäftsführung möglichst günstig abzuwickeln.

Die Gemeinden müssten dazu motiviert werden, die Förderung der Produktion von Solarstrom in geeigneter Weise in der Strategie ihrer Energieversorgung zu verankern (Eigentümerstrategie für das eigene EVU) und anschliessend operative Massnahmen zur Umsetzung dieser Strategie zu entwickeln oder entwickeln zu lassen.

Aktuell besteht in der Grundversorgung noch keine Wahlfreiheit betreffend Stromlieferanten. Wenn in einer Gemeinde der politische Wille vorhanden ist, beispielsweise die Einspeisung von Solarstrom über einen attraktiven Rückspeisetarif zu belohnen, kann dies über die eigene Energieversorgung umgesetzt werden. Unterstützend ist auch eine Strategie, die festhält, dass bauwillige PV-Anlageinvestoren nach Möglichkeit durch die Werke unterstützt werden.

Die Herausforderung dabei bleibt, dass in den kleinen Gemeindeverwaltungen oft das technische und betriebliche Wissen fehlt und eine starke Abhängigkeit von der Motivation und dem Know-how der externen Firma besteht, die das lokale EVU im Mandat führt.

Der Kanton kann hier unterstützen, indem den lokalen Werken, beispielsweise in Zusammenarbeit mit dem Verband Thurgauischer Elektrizitätsversorgungen, Vorlagen, Beratung und Hilfestellungen angeboten werden.

#### 4.8 Charta für PV-freundliche Gemeinden

In den vorherigen Ausführungen wurde mehrfach erwähnt, dass die Gemeinden zum Engagement für mehr Solarstromproduktion und für günstige Rahmenbedingungen motiviert werden sollten. Im Workshop wurde vorgeschlagen, dass im Kanton Thurgau eine Charta für PV-freundliche Gemeinden entwickelt wird. Anschliessend muss es gelingen, möglichst viele Gemeinden für einen Beitritt zur Charta zu motivieren.

Seit diesem Jahr gibt es in der Schweiz die Klima- und Energie-Charta Städte und Gemeinden.<sup>40</sup> Hauptziel dieser Charta ist eine 100 Prozent erneuerbare Energieversorgung ohne Treibhausgasemissionen.

---

<sup>40</sup> <https://klimabuendnis.ch/5/de/klima-und-energie-charta-fur-stadte-und-gemeinden>, Zugriff am 02.11.2020.

27 Gemeinden und Städte in der Schweiz haben sich bisher zur Charta bekannt<sup>41</sup>. Ziel des Klima-Bündnis Schweiz wären 100 Gemeinden bis Ende 2020.

Gemäss Vorschlag aus dem Workshop soll der Kanton Thurgau prüfen, eine Solarstrom-Charta für PV-freundliche Gemeinden (PV-Charta) zu entwickeln. Diese sollte jedoch keine Konkurrenz sein für die erwähnte Klima- und Energie-Charta oder andere freiwillige Aktivitäten wie Energiestadt. Vielmehr sollte sie die bestehende Charta im Bereich erneuerbare Stromproduktion durch eine Konkretisierung ergänzen und auf kleine Gemeinden zugeschnitten sein. Die Ziele und Handlungsfelder der PV-Charta müssten die Situation im Kanton Thurgau und die Handlungsspielräume der Thurgauer Gemeinden berücksichtigen. Ideal wäre, wenn sich die Gemeinden zur Klima- und Energie-Charta in Kombination mit der Ergänzung «Charta für PV-freundliche Gemeinden» bekennen würden.

Ansätze, die in der ergänzenden PV-Charta genannt werden können, sind, wie in vorhergehenden Abschnitten bereits erwähnt, folgende:

- Ermittlung des Solarstrompotenzials auf den kommunalen Bauten und Anlagen. Erstellung einer vorausschauenden Unterhalts- und Erneuerungsplanung inklusive der Realisierung des Solarstrompotenzials.
- In Zusammenarbeit mit der Schulgemeinde Ermittlung des Solarstrompotenzials auf den Gebäuden der Schulgemeinde inkl. Planung für dessen Realisierung.
- Parzellengenaue Ermittlung des Potenzials für erneuerbare Stromproduktion auf dem ganzen Gemeindegebiet, insbesondere Ermittlung des Potenzials für grosse Solarstromanlagen (grosse Dachflächen und Infrastrukturen).
- Entwicklung von Massnahmen zur Aktivierung dieses Potenzials. Diese können in Gemeinden, die (noch) keine Energieplanung haben und keinen Energiestadt-Prozess etabliert haben, in einem separaten PV-Aktionsplan festgelegt werden. Alternativ können sie ins Aktivitätenprogramm des Energiestadt-Prozesses integriert oder über Massnahmen in der Energieplanung beziehungsweise im kommunalen Energierichtplan abgedeckt werden. Stichworte für Massnahmen sind: Beteiligungsmodelle, Bewilligungsprozessunterstützung, Förderung des Zusammenschlusses zum Eigenverbrauch, Promotion PV-Strom-Produkte (siehe auch nachfolgenden Spiegelstrich) und Ähnliches.
- Formulierung von strategischen Zielsetzungen für das eigene Werk beziehungsweise die eigene Energieversorgung in Bezug auf gute Rahmenbedingungen für die Erstellung von Anlagen und die Einspeisung von PV-Strom (Eigentümerstrategie).

Die Gemeinden sollen in Zusammenhang mit der Kommunikation zur PV-Charta und zur Klima- und Energie-Charta darauf aufmerksam gemacht werden, dass das Bundesamt für Energie jährlich Projektfördergelder an Gemeinden vergibt. Diese stehen neu auch Gemeinden offen, die weder Energiestadt sind noch Mitglied im Trägerverein Energiestadt. Gefördert werden explizit auch Kommunikationsmassnahmen zu Solarstromprojekten.

#### 4.9 Engagement in nationaler Politik

Im Rahmen von Vernehmlassungen, eigenen Vorstössen oder bei der Zusammenarbeit im Vollzug soll sich der Kanton Thurgau und seine politischen Vertreter/-innen aktiv für die Verbesserung der Rahmenbedingungen für grosse PV-Anlagen und erneuerbare Energien generell einsetzen. Dabei soll das Schaffen von Anreizen für das Einspeisen von Solarstrom ins öffentliche Netz im Vordergrund stehen.

Der Kanton soll beim Bund für neue, präzise Vorgaben zur Höhe der zu gewährenden Rückspeisetarife eintreten. Als Referenzwert sollte nicht nur ein Grosshandelspreis herangezogen, sondern die volkswirtschaftliche Bedeutung der lokalen, erneuerbaren Stromerzeugung mitberücksichtigt werden. Damit könnte der Aufwand für die anderen Subventionen reduziert und der Subventionsabstand von volleinspeisenden zu

---

<sup>41</sup> Mitglieder Stand 16.09.2020: Aarau, Ayent, Baden, Basel-Stadt, Bern, Biel, Burgdorf, Chêne-Bougeries, Delémont, Genève, Köniz, La Punt Chamues-ch, Landquart, Lausanne, Luzern, Nyon, Prilly, Schaffhausen, Siders, St. Gallen, St. Moritz, Thun, Vevey, Wil, Winterthur, Zürich.

eigenverbrauchsubventionierten Anlagen verkleinert werden. Davon würden alle PV-Eigentümerschaften profitieren, die Rückspeisungen vornehmen, unabhängig davon, ob es sich um grosse oder kleine Anlagen handelt.

Hinzu kämen weitere Bestrebungen wie die zeitnahe Verstärkung der finanziellen Förderung von grossen PV-Anlagen von Seiten des Bundes.

#### **4.10 Kommunikation und Beratung**

##### **4.10.1 Kommunikation und kleine PV-Anlagen**

Parallel zu den oben skizzierten Massnahmen empfiehlt es sich, von Seiten Kanton proaktiv und zielgruppengerecht über die Ausbauziele, die neu implementierten Massnahmen und die bestehenden Angebote zu informieren. Es sollen möglichst viele Dacheigentümerschaften erreicht, informiert und überzeugt werden.

Denkbar sind dabei auch periodische Veranstaltungen für Planer/-innen, Architekten/-innen, das ausführende Gewerbe sowie Gebäudeeigentümerschaften, an denen über die aktuellen Rahmenbedingungen für grosse PV-Anlagen, deren Vorteile und die künftigen Entwicklungstrends informiert wird. Falls derartige Veranstaltungen des Kantons schon bestehen, werden die hier angesprochenen Themenbereiche integriert und erhalten einen entsprechenden Stellenwert. Dazu sollten auch die Zielsetzungen des Kantons im Klima- und Energiebereich kommuniziert werden, insbesondere die Zielsetzungen beim Ausbau der erneuerbaren Energieproduktion im Kanton generell und bei grossen PV-Anlagen.

Wichtig ist im Hinblick auf Neubauten und Areale die Kommunikation zu den Möglichkeiten von Eigenverbrauchsmodellen (z.B. Zusammenschluss zum Eigenverbrauch ZEV). An den Veranstaltungen für Planende und Architekten/-innen sollten solche Modelle und ihre Möglichkeiten, wie zum Beispiel der Einsatz von Quarterspeichern, immer ein Thema sein. Denn wenn bereits in der Planungsphase an diese Option gedacht wird, können Eigenverbrauchsmodelle ohne grosse bauliche Mehrkosten realisiert werden. Hilfreich wäre zudem die Vorbereitung eines Textbausteins für Gemeinden. Diesen könnten die Gemeinden bei der nächsten Ortsplanungsrevision berücksichtigen. Der Textbaustein würde darauf hinweisen, dass grundsätzlich bei Neubauten geprüft werden soll, ob ein Eigenverbrauchsmodell, oder zumindest die baulichen Vorbereitungen dazu, eingeplant werden können.

Neben grossen PV-Anlagen sollen in der Kommunikation unbedingt immer auch die kleinen Anlagen berücksichtigt werden. Denn auch viele kleine Anlagen tragen zur Zielerreichung bei. Wir empfehlen, die Kommunikation und Information der Zielgruppen für grosse und kleine PV-Anlagen aufeinander abzustimmen.

##### **4.10.2 Unterstützung kleine EVU**

Die Stromversorgung erfolgt im Kanton Thurgau über rund 90 teilweise sehr kleine Energieversorgungsunternehmen. Für die Zielerreichung wird es wichtig sein, diesen EVU beziehungsweise deren Gemeinden Fachinformationen zu den verschiedenen Aspekten der Förderung von grossen PV-Anlagen zur Verfügung zu stellen. Dabei geht es insbesondere um rechtliche Fragen, um den Handlungsspielraum, den die Gemeinden haben, und um konkrete Fachinformationen zu den Fragen rund um Solarstromanlagen und der Strommarktregulierung.

Die Hilfsmittel und Unterlagen müssen auch für Laien verständlich aufbereitet sein. Zudem sollten die Gemeinden wissen, an welche unabhängige Beratungsstelle sie sich bei Fragen wenden können.

Es empfiehlt sich, dass die Abteilung Energie in Zusammenarbeit mit dem Verband Thurgauischer Elektrizitätsversorgungen die entsprechenden Unterlagen aufbereitet und zur Verfügung stellt.

#### 4.10.3 Monitoring

Das bestehende Monitoring zu den installierten PV-Anlagen sollte weitergeführt und allenfalls ausdifferenziert werden. Dadurch kann jährlich, aber mindestens alle vier Jahre, ermittelt werden, ob sich der Kanton auf dem avisierten Ausbaupfad befindet.

Für das Monitoring sollten mindestens folgende Jahreskennwerte erfasst werden:

- Installierte PV-Leistung in kWp zur Ermittlung der Zielerreichung, idealerweise differenziert nach Anlagen kleiner als 100 kWp und Anlagen ab 100 kWp. Die installierte PV-Leistung multipliziert mit 1'000 ergibt eine Annäherung an die lokale PV-Produktion als zu erreichende Zielgrösse.
- Separate Erfassung der Anlagen auf und an Infrastrukturen.
- Total jährlich ins Netz gespeiste Leistung aus lokalen PV-Anlagen in kWh.
- Menge der Herkunftsnachweise aus lokalen PV-Anlagen in kWh.

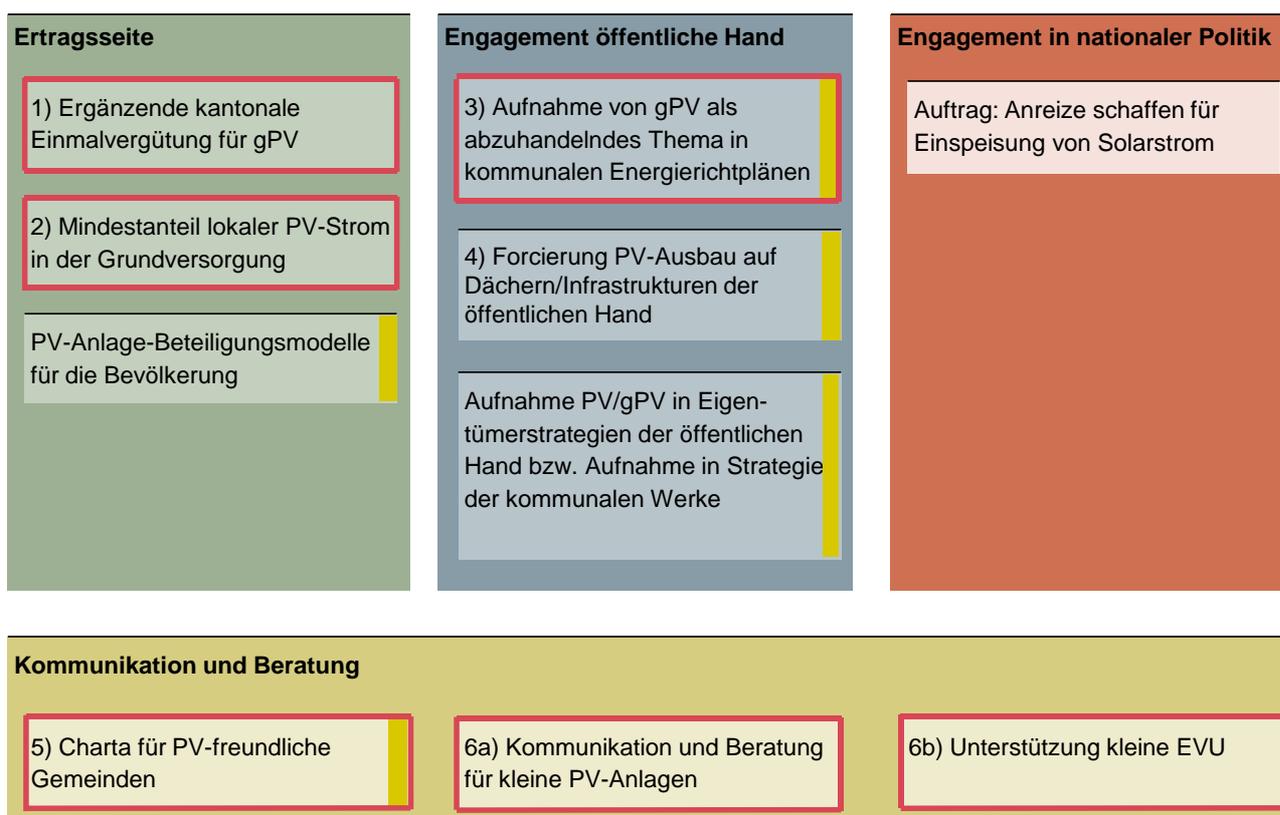
Die Auswertungen aus dem Monitoring können gezielt in die Kommunikationsmassnahmen integriert werden.

## 5. Empfohlene Massnahmen und Fazit

### 5.1 Empfohlene Massnahmen

Die nachfolgende Darstellung zeigt rot umrandet, welche Massnahmen die Autoren/-innen dem Kanton Thurgau auf Basis der Erkenntnisse aus den Recherchen und der Workshop-Diskussion in erster Priorität zur Umsetzung empfehlen. Mit einem gelben Strich markiert sind die Themen, welche in die vorgeschlagene Charta aufgenommen werden sollten.

#### D 5.1: Massnahmen zur Verbesserung der Rahmenbedingungen für gPV



Legende: Die Nummern 1 bis 6 beziehen sich auf die nachfolgenden Kurzbeschreibungen der priorisierten Massnahmen; rot umrandet = erste Priorität; gelber Strich = Thema der Charta für PV-freundliche Gemeinden; EVU = Energieversorgungsunternehmen; gPV = grosse Photovoltaik-Anlagen; PV = Photovoltaik.

Quelle: Darstellung Interface.

#### I 1) Ergänzende kantonale Einmalvergütung für grosse PV-Anlagen

Die aktuellen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen machen es unattraktiv, grosse PV-Anlagen, die vor allem ins Netz einspeisen, zu erstellen. Deshalb sollte der Kanton Thurgau für eine Verbesserung der Rahmenbedingungen die finanzielle Förderung von Anlagen ab 100 kWp deutlich verstärken durch eine kantonale Einmalvergütung, zusätzlich zur nationalen GREIV. Diese Förderung sollte so lange aufrechterhalten werden, bis das geplante Auktionsmodell des Bundes für Grossanlagen in Kraft ist oder bis der nachfolgend beschriebene Mindestanteil lokalen PV-Stroms in der Grundversorgung gesetzlich vorgeschrieben ist.

#### I 2) Mindestanteil lokaler PV-Strom in der Grundversorgung

Der Kanton Thurgau soll den im Kanton tätigen *Energieversorgungsunternehmen* (EVU) über eine Verordnung Vorgaben für einen Mindestanteil an lokal produziertem PV-Strom in der Grundversorgung machen. Die Vorgaben könnten durch ein Bonus-Malus-System für Über- respektive Nichterfüllung gestärkt werden.

Durch den grösseren Bedarf sollten sich die benötigte Menge und die Preise, welche die lokalen EVU für die Herkunftsnachweise zahlen, erhöhen und die Einspeisung wirtschaftlich interessant machen.

### I 3) Aufnahme von gPV als abzuhandelndes Thema in kommunalen Energierichtplänen

Der Kanton Thurgau soll den Gemeinden vorschreiben, dass im Rahmen von kommunalen Richt- und Energieplanungen das Potenzial an erneuerbarer Stromproduktion und insbesondere für grosse PV-Anlagen auf dem Gemeindegebiet dargestellt wird. Die Gemeinden sind angehalten, Massnahmen zu skizzieren, wie sie die Erstellung und den Betrieb von grossen PV-Anlagen durch Dritte in ihrem Einflussbereich unterstützen.

### I 4) Forcierung PV-Ausbau auf Dächern/Infrastrukturen der öffentlichen Hand

Der Kanton Thurgau prüft bis Ende 2021 alle Dächer der eigenen Gebäude und diejenigen der eigenen Pensionskasse sowie die kantonalen Infrastrukturen mit dem Ziel, möglichst viele mittelfristig geeignete Flächen für PV-Anlagen zu ermitteln. Anschliessend wird eine Unterhalts- und Erneuerungsplanung der Gebäude und Anlagen vorgenommen, die aufzeigt, bis wann das Potenzial schrittweise realisiert werden kann – sei es durch den Kanton oder durch Dritte.

Ergänzend ermittelt der Kanton das PV-Potenzial auf langfristig gemieteten Gebäuden. Er strebt an, in Austausch und in Absprache mit den Vermietern/-innen dieses Potenzial ebenfalls zu realisieren oder realisieren zu lassen.

### I 5) Charta für PV-freundliche Gemeinden

Die Gemeinden und ihre kommunalen Werke sollen für das Thema der Solarstromanlagen sensibilisiert und zu Aktivitäten motiviert werden. Dazu soll der Kanton im Austausch mit den Gemeinden und dem Verband Thurgauischer Elektrizitätsversorgungen eine Charta für PV-freundliche Gemeinden erarbeiten. Es empfiehlt sich, diese im Rahmen der Massnahmen zum Erreichen des Labels Energiestadt oder als Vertiefung und Konkretisierung der bestehenden Klima- und Energie-Charta für Städte und Gemeinden auszugestalten. Die Charta ist sowohl Motivation als auch Hilfsmittel für Aktivitäten der Gemeinden. Die Charta soll über eine gezielte Informations- und Sensibilisierungskampagne bei Gemeinden und lokalen EVU bekannt gemacht werden, um möglichst viele Gemeinden zu einem Beitritt zu motivieren.

### I 6) Kommunikation und Beratung

Neben der Charta empfehlen wir im Bereich Kommunikation und Beratung folgende beiden Stossrichtungen:

- Es muss davon ausgegangen werden, dass das Ausbauziel bis 2030 nicht allein mit grossen Anlagen ab 100 kWp erreicht wird, obwohl das theoretische Potenzial grösser ist als das Ausbauziel. Deshalb sollten weiterhin und verstärkt Kommunikations- und Beratungsangebote laufen, die auf die Aktivierung des Potenzials auf kleinen Dachflächen abzielen. Weil es sich bei kleinen Dachflächen oft um Gebäude handelt, in denen der produzierte Solarstrom zu einem grossen Teil im Eigenverbrauch direkt genutzt werden kann, steht die Kommunikation im Vordergrund und nicht zusätzliche finanzielle Förderung.
- Für die Zielerreichung wird es wichtig sein, den Gemeinden und den kommunalen Werken/EVU niederschwellig Fachinformationen zu den verschiedenen Aspekten der Förderung und Erstellung von grossen PV-Anlagen zur Verfügung zu stellen. Dabei geht es beispielsweise um rechtliche Fragen, um den Handlungsspielraum der Gemeinden und um konkrete Fachinformationen zu Fragen rund um Solarstromanlagen und die Strommarktregulierung. Für die Beratung der EVU bietet sich eine Zusammenarbeit mit dem Verband Thurgauischer Elektrizitätsversorgungen an.

Die Finanzierung der obigen Massnahmen kann erfolgen durch ...

- den kantonalen Energiefonds oder
- die direkte Reinvestition der Dividende aus dem Geschäft der Elektrizitätswerke des Kantons Thurgau (EKT) für die Förderung von PV-Anlagen im Kanton.

## 5.2 Fazit

Die Förderung von grossen PV-Anlagen durch den Kanton ist eine Herausforderung, weil die regulatorischen Bestimmungen auf nationaler Ebene festgelegt werden und die Schweiz in den europäischen Strommarkt eingebunden ist. Investitionen in grosse, einspeisende Anlagen hemmen ...

- die aktuell tiefen erzielbaren Preise und die Erwartung, dass diese Preise insbesondere im Sommer noch weiter sinken werden und
- die absehbare vollständige Marktliberalisierung, die es auch bisher gebundenen Kunden/-innen erlaubt, den Stromanbieter frei zu wählen.

Der Spielraum des Kantons in diesem Zusammenhang ist begrenzt, aber vorhanden. Die Autoren/-innen empfehlen, für eine Verbesserung der Rahmenbedingungen für grosse PV-Anlagen im Kanton Thurgau die im Abschnitt 5.1 genannten Massnahmen zur Umsetzung zeitgleich anzugehen. Sie werden ihre Wirkung jedoch gestaffelt entfalten:

- Die kantonale Einmalvergütung sollte als über den etablierten Energiefonds finanziertes Förderinstrument zeitnah umgesetzt werden. Sie soll die Zeit überbrücken, bis das neue Instrument der wettbewerblichen Vergabe von Einmalvergütungen an grosse Anlagen auf nationaler Ebene in Kraft ist und/oder der gesetzlich geforderte Anteil an Solarstrom im Kanton Thurgau umgesetzt ist.
- Der Mindestanteil lokalen PV-Stroms wird eine Gesetzesvorlage bedingen, die etwas mehr Zeit in Anspruch nimmt.
- Die verbindliche Vorgabe, dass grosse PV-Anlagen Eingang in die kommunalen Richt- und Energieplanungen finden müssen, müsste im kantonalen Richtplan festgehalten werden. Das wird ebenfalls Zeit in Anspruch nehmen. Allerdings ist aktuell ein neuer Leitfaden zur Präzisierung des Planungsauftrags A2.A des aktuellen kantonalen Richtplans in Arbeit. Der Planungsauftrag fordert «die Förderung einer volkswirtschaftlich optimalen, nachhaltigen und sicheren Energieversorgung». Es ist bereits vorgesehen, dass gemäss neuem Leitfaden die Gemeinden grosse PV-Anlagen bzw. geeignete Dächer für grosse PV-Anlagen angeben müssen. Das Thema gPV könnte in diesem Leitfaden zeitnah im Sinne der obigen Ausführungen ausgebaut werden.
- Die Forcierung des Ausbaus von PV-Anlagen auf Dächern oder Infrastrukturen des Kantons und der Pensionskasse könnte umgehend starten, ist aber in der Umsetzung abhängig von den Erneuerungszyklen der Gebäude und Anlagen. Das Hochbauamt des Kantons arbeitet bereits heute in diese Richtung. Neu sind die umfassende Prüfung auf Eignung aller Dachflächen und Infrastrukturanlagen des Kantons und der vom Kanton langfristig angemieteten Gebäude, der Einbezug der Pensionskassen-Liegenschaften und die anschliessende Planung zur Installation von PV-Anlagen.
- Die Arbeiten für die «Charte für PV-freundliche Gemeinden» – in Abstimmung mit der Klima- und Energie-Charta für Städte und Gemeinden – können umgehend starten.
- Die Kommunikation, um die Aktivitäten des Kantons sichtbar und bekannt zu machen und um die Fachpersonen und Eigentümerschaften gezielt zu erreichen, hängen vom Tempo der umzusetzenden Massnahmen ab. Die Unterstützung der kommunalen Werke mit Informationen und Hilfsmitteln kann und soll jedoch umgehend verstärkt werden.

Der Kanton Thurgau ist bezüglich der Realisierung des lokalen Solarstrompotenzials im Vergleich zum Schweizer Durchschnitt bereits auf gutem Weg. Mit den obigen Massnahmen kann er weiterhin mit gutem Beispiel vorangehen und die Rahmenbedingungen für grosse PV-Anlagen verbessern, soweit dies in seinem Einflussbereich liegt.

## 5.3 Ausblick

Der vorliegende Bericht zeigt die Zusammenhänge auf, welche die Rahmenbedingungen für grosse PV-Anlagen massgeblich mitbestimmen. Zudem zeigt er auf, wie die Rahmenbedingungen für grosse PV-Anlagen im Kanton Thurgau gezielt verbessert werden können. Folgende Aspekte wurden von den Workshop-Teilnehmenden genannt, die aus ihrer Sicht allenfalls in einem nächsten Schritt noch vertieft analysiert werden könnten:

- Eine detaillierte Akteurs-Analyse inklusive der spezifischen (Fehl-)Anreize pro Akteur bezüglich Kauf/Nutzung oder Produktion von Solarstrom.
- Vertiefung der Frage, wie man Eigenverbrauchsmodelle (Zusammenschluss zum Eigenverbrauch ZEV und ähnliche) mit Vereinfachungen und Anpassungen attraktiver gestalten könnte.
- Herstellung von Rechtssicherheit betreffend steuerlicher Aspekte von Beteiligungsmodellen. Allenfalls Anstreben einer Anpassung von Steuerrecht und Steuerpraxis in Bezug auf Kleininvestitionen in erneuerbare Energien.
- Überlegungen zur Anpassung der Verrechnung von Netznutzungsgebühren im Zusammenhang mit lokal genutztem Solarstrom und den tatsächlich genutzten Netzebenen.
- Prüfung einer separaten finanziellen Unterstützung sowohl für kleine wie auch grosse PV-Anlagen bei hohen installationsseitigen Erschliessungskosten von der Anlage bis zum Einspeisepunkt.

# Anhang

## A 1 Hemmnisse für grosse PV-Anlagen

Die nachfolgende Darstellung aus Vorarbeiten zeigt die Hemmnisse für grosse Solarstromanlagen auf. Sie enthält jedoch auch Hemmnisse, die eher für kleinere Anlagen mit Fokus Eigenverbrauch relevant sind.

Ergänzend zu der nachfolgenden Darstellung wurde im Workshop vom 22. Oktober 2020 folgendes Thurgau-spezifische Hemmnis erwähnt:

Viele kleine EVU im Kanton Thurgau werden durch Ingenieurbüros im Mandat geführt. Diese Ingenieurbüros erhalten damit wesentlichen Einfluss auf die Geschäftsentwicklung und darauf, was beispielsweise im PV-Bereich getan wird. Die offiziell zuständige Exekutive verliert Einfluss auf die Aktivitäten des Werks und ist abhängig vom Fachwissen und der Motivation der mandatierten Firma. Gemäss Erfahrung von Workshop-Teilnehmenden führt das dazu, dass man in der einen Gemeinde stark unterstützt wird bei PV-Projekten, während sich in einer anderen Gemeinde die Prozesse eher abschreckend kompliziert gestalten.

DA 1: Hemmnisse in der Übersicht (Teil 1)

Nr.	Bereich	Hemmnis	Beschreibung	Betroffene	Im Einflussbereich von	Stossrichtung für Massnahmen im Einflussbereich des Kantons
1	Administrativ	Hoher Bewilligungsaufwand für grosse PV-Anlagen	Anlagen ab 30 kVA brauchen eine Plangenehmigung des ESTI und zahlreiche weitere auszufüllende Formulare/Bewilligungen.	Alle potenziellen Anlagebetreibenden	Bund, Bewilligungs- und Förderstellen	- Fachpersonen übernehmen das Ausfüllen der Formulare etc. ohne Kosten für die Eigentümerschaft
2	Administrativ	Aufwand um Fördergelder zu beantragen	Aufwändiges Ausfüllen von Formularen	Alle potenziellen Anlagebetreibenden	Bund/Kanton	- Fachpersonen übernehmen das Ausfüllen der Formulare etc. ohne Kosten für die Eigentümerschaft
3	Administrativ	Abstimmung bei mehreren Eigentümerschaften	Abstimmung und Einstimmigkeit für Investitionen bei mehreren Dach-Eigentümerschaften	Miteigentümerschaften von grossen Dächern	Mit- und Stockwerkeigentümergeinschaften	- Bereitstellen von Infomaterial und Vertragsvorlagen
4	Administrativ	Aufbau und Administration Eigenverbrauchsgemeinschaft	Abstimmungsaufbau von und Abrechnung mit Eigenverbrauchsgemeinschaft bzw. Zusammenschlüssen zum Eigenverbrauch über mehrere Grundstücke hinweg	Grundstückeigentümerschaften, Mitglieder und Verwaltungen von ZEV (Zusammenschluss zum Eigenverbrauch)	EVU (Energieversorgungsunternehmen), Verwaltungen von ZEV	- Dienstleistungspakete für ZEV - Ermitteln von geeigneten Quartieren/Cluster für ZEV. Proaktive Kontaktnahme und Vermittlung - Information und Koordination potenzieller ZEV durch öff. Hand
5	Amortisationsdauer	Amortisationszeiten von PV-Anlagen mit wenig Eigenverbrauch >8 Jahre	Firmen sind sich Amortisationszeiten ihrer Investitionen von 5 bis 8 Jahren gewohnt	Alle potenziellen Anlagebetreibenden	EVU, Kanton, Gemeinden, Bund, Unternehmen	
6	Baukosten	Dächer müssen vor PV-Installation saniert werden	Bestehende Dächer sind nicht für PV konzipiert und müssten verstärkt werden (Tragfähigkeit) oder Altlasten/Asbest wäre zu entsorgen.	Eigentümerschaften grosser Dächer		- Mitfinanzierung von Zusatzkosten (unter Bedingungen, z. B. auch energetische Verbesserung)
7	Baukosten	Hohe Anforderungen für Absturzsicherung	Umsetzung der SUVA-Anforderungen auf Flachdächern ist teuer	Alle Anlagenbetreiber auf Flachdächern	SUVA	
8	Baukosten	PV als Parkplatzüberdachung nicht wirtschaftlich	Fehlende Rentabilität auf potenziell geeigneten Flächen, wenn zuerst eine Aufständerrung erstellt werden muss.	Alle potenziellen Investoren, Anlagenbetreiber	Bund, Kanton, Gemeinden	(Nationale) Förderung für Nicht-Dachflächen verstärken

DA 2: Hemmnisse in der Übersicht (Teil 2)

Nr.	Bereich	Hemmnis	Beschreibung	Betroffene	Im Einflussbereich von	Stossrichtung für Massnahmen im Einflussbereich des Kantons
9	Finanzierung	Fremdfinanzierung für PV auf Dach teuer	Zinsen für PV-Anlagen oft im Bereich von 4-6% und nicht wie eine Hypothek (eher bei 1.5%)	Alle Anlagen für den Eigenverbrauch (auch die anderen, dort ist das Risiko aber grösser)	Banken	Vereinbarung mit lokalen Banken anstreben. Oder Fonds mit Sicherung durch Kanton
10	Gesetzliche Vorgaben	MuKE2014, Basismodul Teil E: Mindestfläche PV bei Neubauten noch nicht umgesetzt	Die Umsetzung von Modul E würde im Neubaubereich v. a. den Zubau von Kleinanlagen zum Eigenverbrauch unterstützen.	Neubauten	Kanton	
11	Gesetzliche Vorgaben	Öffentliche Hand hat keine Vorgaben, die eigenen Dächer für PV zu nutzen oder zur Verfügung zustellen	Dachflächen in öff. Hand wenig genutzt	Öffentliche Hand und Unternehmen der öffentlichen Hand	Bund, Kanton, Gemeinden	Verpflichtung zur Prüfung der Eignung innert 3 Jahren und Installation von PV oder Bereitstellen der Dachflächen innert 10 Jahren
12	Gesetzliche Vorgaben	Freiflächenanlagen derzeit grundsätzlich von PV-Nutzung ausgeschlossen	Freiflächen derzeit grundsätzlich zur PV-Nutzung ausgeschlossen, auch im Fall von geringer Konkurrenz zu Landwirtschaft, Gewerbe usw.	Alle potenziellen Investoren, Anlagenbetreiber	Bund, Kanton	- Ermittlung des Potenzials an konfliktarmen Freiflächen - Überprüfung gesetzl. Grundlagen, Definition Bedingungen für PV auf Freiflächen
13	Gesetzliche Vorgaben	Nutzungskonflikt zwischen Dachbegrünung und PV-Anlage. Begrünung unter PV macht PV teurer.	Verschiedene Gemeinden nehmen die extensive Begrünung der Dächer in die BZO auf. Wird dabei PV nicht explizit berücksichtigt, droht eine Benachteiligung.	Flachdachanlagen-Betreibenden in den entsprechenden Gemeinden	Kanton, Gemeinden	- Sensibilisierung der Gemeinden und Stellungnahme des Kantons zu Gunsten von PV - Textbausteine für Gemeinden für Ortsplanung entwickeln
14	Information	Wenig Knowhow zu PV bei Dacheigentümerschaften	Wissen zu Eigenverbrauch, zur Wirtschaftlichkeit von Anlagen, zu Contracting und neuen Geschäftsmodellen kommt zu wenig zu den Eigentümerschaften mit Dächern	Alle potenziellen Anlagebetreibenden	Kanton	- Kommunikationsoffensive zum Erreichen der Eigentümerschaften mit grossen Dächern
15	Knowhow	PV passt nicht ins Businessmodell	PV nicht Kernbusiness der Firmen mit geeigneten Dächern	Firmen mit grossen Dächern	EVU mit Contracting-Angebot, weitere Contractinganbieter, Kanton	- Anreize schaffen für Firmen, die ihre Dächer für PV zur Verfügung stellen

DA 3: Hemmnisse in der Übersicht (Teil 3)

Nr.	Bereich	Hemmnis	Beschreibung	Betroffene	Im Einflussbereich von	Stossrichtung für Massnahmen im Einflussbereich des Kantons
16	Nachfrage	PV-Strom zu wenig nachgefragt (u. a. weil teurer als anderer Strom)	PV-Strom teurer als Alternativen. Freiwillig zahlen nur wenige mehr	EVU und Anlagebetreibende	Kanton, Bund	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorgaben zu Mindestanteil PV-Strom für gebundene Kunden (über Eigentümerstrategie oder Leistungsaufträge)</li> <li>- nationale Vorgaben im Hinblick auf die Marktöffnung</li> <li>- Unsicherheit bzgl. Überwälzungsmöglichkeit nach StromVG aufheben</li> </ul>
17	Netzkosten	Netzanschluss für reine Einspeisung zu klein, Verstärkung teuer	Verstärkung der Anschlüsse für Einspeisung geht auf Kosten Anlagebetreiber und macht PV unrentabel	Anlagebetreiber mit wenig Eigenverbrauch	EVU, Kanton	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fördergelder für Netzanschlusskosten</li> </ul>
18	Netzkosten	Kosten der Stromverteilung in ZEV	Das Verteilnetz innerhalb des ZEV muss Anlagebetreiber finanzieren, macht PV für Bestandesbauten unrentabel	ZEV	EVU, Kanton, Bund (bzgl. Tarif)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fördergelder für die Erschliessung der ZEV-Teilnehmenden</li> <li>- EVU verpflichtet, die eigenen Rohre für neue Leitungen zur Verfügung zu stellen</li> </ul>
19	Rückspeisetarife	Rückspeisetarife nicht kostendeckend	Wird der Strom nicht selbst verbraucht, ist er ein Minusgeschäft (z. B. bei Firmen mit wenig Eigenverbrauch wie Lagerhallen, Logistik)	Alle potenziellen Anlagebetreibenden, besonders die mit wenig Eigenverbrauch	EVU, öff. Hand als Eignerin, Bund	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kanton und Gemeinden schreiben den EVU kostendeckende Rückspeisetarife vor</li> </ul>
20	Strompreis	Tiefer Grossverbraucherstrompreis macht PV unattraktiv	Marktberechtigte Kunden haben bereits sehr tiefe Strompreise	Grossverbraucher mit grossen Dächern	Stromanbieter	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kantonale o. nationale Vorgaben, dass auch marktberechtigte Kunden mit einem Mindestanteil einheimischen PV-Stroms beliefert werden müssen</li> </ul>
21	Vertragsdauer	Firmen wollen sich nicht binden	Verträge/Grundbucheinträge für mind. 20 Jahren sind für Firmen zu lang	Firmen als Dacheigentümer	EVU mit Contractingangebot, Contractinganbieter	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kürzere Vertragsdauer ermöglichen, z. B. mit Risikoversicherungen für den Fall, dass ein 10-Jahres-Vertrag nicht um weitere 10 Jahre verlängert wird</li> <li>- bei Eigenverbrauch: kurze Mindestlaufzeit und klare Rückkaufbedingungen beliebt machen</li> </ul>

DA 4: Hemmnisse in der Übersicht (Teil 4)

Nr.	Bereich	Hemmnis	Beschreibung	Betroffene	Im Einflussbereich von	Stossrichtung für Massnahmen im Einflussbereich des Kantons
22	Vertragsdauer	EVU und Contracting-Anbieter trauen der Fortdauer der Vertragspartner nicht	Vertragspartner müssen 20 Jahre solvent bleiben, damit sich die Anlage für den Contractor amortisiert. Wird ein Dach für eine Einspeiseanlage gepachtet, muss der Vertrag auch mind. 20 Jahre halten.	EVU mit Contractingangeboten, weitere Contractinganbieter	Öff. Hand als Eigner oder mit Fonds	- Kürzere Vertragsdauer ermöglichen, z. B. mit Risikoversicherungen für den Fall, dass ein 10-Jahres-Vertrag nicht um weitere 10 Jahre verlängert wird
23	Vertragsdauer	EVU machen keine langen Abnahmeverträge für PV-Strom	EVU wollen wegen Unsicherheit betreffend Marktöffnung keine langen Abnahmeverträge eingehen.	EVU	Kanton, Bund	Anpassung der Eigentümerstrategie der kantonalen und kommunalen EVU; Risikogarantie durch Kanton
24	Zeitpunkt	PV-Anlage sollte auf neuem Dach erstellt werden	Das Dach sollte bis zur nächsten Sanierung dieselbe Restlebensdauer haben wie die neue PV-Anlage (ca. 25 Jahre)	Alle Anlagebetreibende		

Quelle: Lehmann et al. 2020.

## A 2 Mögliche Massnahmen zur Förderung grosser PV-Anlagen

Am Workshop vom 22. Oktober 2020 wurden mit den Stakeholdern Massnahmen diskutiert, die zu besseren Rahmenbedingungen für grosse PV-Anlagen im Kanton Thurgau führen sollen. Die nachfolgende Darstellung zeigt die diskutierten Massnahmen mit einer Einschätzung zu den Wirkungen und Kosten sowie Hinweise zu den Akteuren für die Umsetzung. Die im Konzept ausführlich beschriebenen Massnahmen – es sind auch diejenigen, die gemäss der Diskussion am Workshop für den Kanton Thurgau zielführend sind – sind in der ersten Spalte gelb markiert.

Nicht in der Darstellung enthalten ist die Massnahme «Charta für PV-freundliche Gemeinden». Sie entwickelte sich im Anschluss aus der Massnahmendiskussion mit den Workshop-Teilnehmenden. Sie wird in Abschnitt 4.8 erläutert und führt die Massnahmen 3, 4, 8, 9, 10 und 16 zusammen.

**DA 5: Mögliche Massnahmen zur Förderung grosser PV-Anlagen ab 100 kWp (gPV)**

Laufnr.	Beschreibung der Massnahmen	Betrifft folgende Herausforderung	Kategorie	Einschätzung aus Sicht Interface		Akteure und verantwortliche Stelle für die Umsetzung der nächsten Schritte
				Wirkung + = gering bis +++ = hoch	Kosten für Kanton + = tief bis +++ = hoch	
1.	<b>Ergänzende kantonale Einmalvergütungen für gPV</b> Zusätzliche einmalige Förderbeiträge für gPV durch den Kanton (zeitlich begrenzt, bis Ausschreibungen des Bundes für gPV-Anlagen eingeführt sind) Vgl. Abschnitt 4.2	Marktfähige Produktionskosten	Ertragsseite	+++	+++	<u>Abteilung Energie</u> : Ausarbeitung Förderreglement
2.	<b>Alternativ zu Laufnummer 1: ergänzende kantonale KEV</b> Kantonale kostendeckende Einspeisevergütung (zeitlich begrenzt, bis Ausschreibungen des Bundes für gPV-Anlagen eingeführt sind)	Marktfähige Produktionskosten		+++	+++	<u>Abteilung Energie</u> : Ausarbeitung kantonales Gesetz
3.	<b>Mindestanteil lokaler PV-Strom in der Grundversorgung</b> Standardstrom-Produkt mit PV-Anteil aus dem Kanton in der Grundversorgung, Start mit tiefem Anteil, Entwicklungspfad vorgeben Vgl. Abschnitt 4.3	Nachfrage zu kosten-deckenden Preisen		+++	+ Aufwand zur Ausarbeitung Gesetz	Kantonsparlament: Kantonales Gesetz, <u>Abteilung Energie</u>
4.	<b>PV-Anlage-Beteiligungsmodelle für die Bevölkerung</b> EVU bieten den Kunden/-innen die Möglichkeit, sich an Anlagen auf geeigneten Dächern der öffentlichen Hand zu beteiligen im Austausch für 20 Jahre «gratis»-PV-Stromanteil Vgl. Abschnitt 4.4	Nachfrage zu kosten-deckenden Preisen		++	+	Gemeinden und EVU -> <u>Abteilung Energie</u> proaktive Information (optimal: Einbezug in Charta)

Laufnr.	Beschreibung der Massnahmen	Betrifft folgende Herausforderung	Kategorie	Einschätzung aus Sicht Interface		Akteure und verantwortliche Stelle für die Umsetzung der nächsten Schritte
				Wirkung + = gering bis +++ = hoch	Kosten für Kanton + = tief bis +++ = hoch	
5.	<b>Zinssätze der 1. Hypothek für Eigenverbrauchsanlagen</b> Vereinbarung mit lokalen Banken für Zinssätze analog einer 1. Hypothek für Anlagen zum Eigenverbrauch -> im Kt. TG bereits erfüllt: <a href="https://www.keest.ch/dienstleistungen/photovoltaik-eigenverbrauchsstudie/kooperation-mit-tkb.html">https://www.keest.ch/dienstleistungen/photovoltaik-eigenverbrauchsstudie/kooperation-mit-tkb.html</a> (hypothekernahe Finanzierung durch TKB, Beispiel: Anlage 330 kWp, 0,8% Zins, in 6,5 Jahren amortisiert)	Kosten der Fremdfinanzierung	Kostenseite	++	+	Abteilung Energie, <u>KEEST*</u> , Thurgauer Kantonalbank TKB
6.	<b>Kantonaler Finanzierungsfonds für gPV</b> Kantonaler Finanzierungsfonds für gPV mit tiefen Zinssätzen: 1. Hypothek (zeitlich begrenzt, bis Ausschreibungen des Bundes für gPV-Anlagen eingeführt sind)	Kosten der Fremdfinanzierung		+	+	<u>Abteilung Energie</u> , Thurgauer Kantonalbank
7.	<b>Risikofonds für Ausfälle bei Dachpachtverträgen</b> Risikofonds für Anlageeigentümer (insb. kleine EVU) mit Anlagen auf fremden Dächern bei frühzeitigem Vertragsausstieg der Gebäudeeigentümerschaft und Unvorhergesehenem	Risiko von Anlagen auf fremden Dächern		+	+	<u>Abteilung Energie</u> , Verband Thurgauischer Elektrizitätsversorgungen, Thurgauer Kantonalbank

Laufnr.	Beschreibung der Massnahmen	Betrifft folgende Herausforderung	Einschätzung aus Sicht Interface		Akteure und verantwortliche Stelle für die Umsetzung der nächsten Schritte	
			Kategorie	Wirkung + = gering bis +++ = hoch		Kosten für Kanton + = tief bis +++ = hoch
8.	<b>Aufnahme PV/gPV in Eigentümerstrategie der öffentlichen Hand bzw. Aufnahme in Strategie der kommunalen Werke</b> Vorgabe zum PV-Ausbau in den Eigentümerstrategien der EVU (Kanton und Gemeinden), allenfalls ergänzt um explizite Reduktion der Dividendenerwartungen Vgl. Abschnitt 4.7	Vorgaben Kanton/ Gemeinden als EVU-Eigentümer	Engagement öffentliche Hand	++(+)	+(++)	Kanton als EKT-Eigentümer, zudem <u>Abteilung Energie</u> : politische Arbeit zur Motivation der Gemeindebehörden für diesen Schritt (optimal: Einbezug in Charta)
9.	<b>Forcierung PV-Ausbau auf Dächern/Infrastrukturen der öffentlichen Hand</b> Forcierung PV-Ausbau auf Dächern und Infrastrukturen der öffentlichen Hand inkl. vorausschauender Unterhalts- und Erneuerungsplanung, Vertragsvorlagen für Umsetzung durch Dritte erarbeiten. Inventar von potenziell geeigneten Dächern und Infrastrukturen veröffentlichen <sup>42</sup> Vgl. Abschnitt 4.5	Risiko von Anlagen auf fremden Dächern/an fremden Anlagen		+(+) Höher falls inkl. Gemeinden	+(+)	<u>Abteilung Energie</u> , Hochbauamt, Gemeinden im Rahmen ihrer Vorbildfunktion (optimal: Einbezug in Charta)
10.	<b>Aufnahme von PV/gPV als abzuhandelndes Thema in kommunalen Energie-richtplänen</b> Kanton verlangt neu von den Gemeinden Aussagen zum Ausbau der lokalen Stromproduktion in den kommunalen Energierichtplänen/Energieplanungen Vgl. Abschnitt 4.6	Sensibilisierung der Gemeinden und kommunalen Energieversorgern		+	+	<u>Abteilung Energie</u> , Gemeinden im Rahmen ihrer Richt- und Energieplanung (zusätzlich: Einbezug in Charta)
11.	<b>Vorabklärungen und Hilfestellungen von Kanton für PV auf und an Infrastrukturanlagen</b> Abklärungen zur Nutzung von Lärmschutzwänden entlang Autobahnen und Kantonsstrassen, von grossen Parkplätzen, von Kraftwerken, ARA, Bahntrassen usw. zur Erschliessung des PV-Potenzials (inkl. sicherheitstechnische Vorabklärungen, Erarbeiten von Schutzkonzeptvorlagen, Vertragsvorlagen für Umsetzung durch Dritte u.ä.).	Marktfähige Produktionskosten		+	+	<u>Abteilung Energie</u> , ASTRA, SBB, Tiefbauamt, ARA, Kraftwerksbetreiber, Besitzer grosser Parkflächen

<sup>42</sup> Annahme: Investitionen amortisieren sich über die Lebensdauer, nur Kosten für Abklärungen seitens Kanton.

Laufnr.	Beschreibung der Massnahmen	Betrifft folgende Herausforderung	Einschätzung aus Sicht Interface		Akteure und <u>verantwortliche Stelle</u> für die Umsetzung der nächsten Schritte	
			Kategorie	Wirkung + = gering bis +++ = hoch		Kosten für Kanton + = tief bis +++ = hoch
12.	<b>Nutzungskonflikt Dach-PV und Dach-Begrünung klären</b> Klärung Nutzungskonflikte zwischen Dach-PV und Dachbegrünung, gegebenenfalls Erarbeitung einer Richtlinie mit Kriterien zur Interessenabwägung	Nutzungskonflikt Dach-PV-Anlage/Dachbegrünung	Rechtliches	+	+	<u>Abteilung Energie</u> und Amt für Raumentwicklung
13.	<b>Priorisierung von nicht anders nutzbaren Freiflächen für PV-Nutzung</b> Definition von (unbebauten) Zonen als «Sonnennutzungszonen» (o.ä.), die sich für Freiflächenanlagen eignen, weil weder Nutzungskonflikte mit Landschaft noch mit Landwirtschaft bestehen (z.B. über stillgelegten Deponien).	Unbebaute Zonen für Sonnennutzung (auf ehemaligen Infrastrukturen)	Rechtliches	++	+	<u>Abteilung Energie</u> und Amt für Raumentwicklung, Kantonsparlament (Anpassung Richtplan)
14.	<b>Peer-to-peer-Info zu den Vorteilen von Eigenverbrauchsanlagen</b> Information von Wirtschaftsvertretenden zu Wirtschaftsvertretenden (Peer-to-peer) über die Vorteile von PV bei Eigenverbrauch	PV-Produktion entspricht nicht Kerngeschäft der Firmen	Beratung und Kommunikation	++	+	<u>Abteilung Energie</u> , KEEST, IHK**, weitere Industrievereinigungen
15.	<b>Unterstützung kleine EVU mit praxisrelevanten Informationen</b> Unterstützung der EVU zu rechtlichen, regulatorischen und technischen Fragen bzgl. PV-Anlagen Vgl. Abschnitt 4.10.2	Fachliche Unterstützung		++	+	<u>Abteilung Energie</u> , Verband Thurgauischer Elektrizitätsversorgungen
16.	<b>Aktive Kommunikation und Beratung durch den Kanton</b> Z.B. Informationsveranstaltungen für Fachpersonen, spezifische Beratung Eigentümerschaften mit grossen Dächern zu den neuen Rahmenbedingungen, diverse Merkblätter. Zusätzlich gezielte Kommunikation für die Zielgruppe der potenziellen Eigentümerschaften von kleinen PV-Anlagen Vgl. Abschnitt 4.10	Information		++	++	<u>Abteilung Energie</u>

Laufnr.	Beschreibung der Massnahmen	Betrifft folgende Herausforderung	Kategorie	Wirkung + = gering bis +++ = hoch	Kosten für Kanton + = tief bis +++ = hoch	Akteure und verantwortliche Stelle für die Umsetzung der nächsten Schritte
17.	<b>Monitoring der Entwicklung</b> Jährliche Kennzahlen erheben, differenziert nach Anlagegrösse und Dach/Infrastruktur, erste Auswertung in vier Jahren Vgl. Abschnitt 4.10.3	Monitoring		Keine	+	<u>Abteilung Energie</u>
18.	<b>Engagement des Kantons auf nationaler Ebene:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Für eine höhere CO<sub>2</sub>-Abgabe mit Rückerstattung</li> <li>- Für neue, präzise Vorgaben für Mindest-Rückspeisetarife in der StromVG-Revision</li> <li>- Für eine schnelle Verstärkung der Förderung von gPV-Anlagen durch den Bund</li> <li>- Für Mindestanteil an in der Schweiz produziertem PV-Strom auch nach der Marktliberalisierung</li> <li>- Präzisierung der Kriterien für die Güter- und Interessenabwägungen bei gPV, besonders bei Freiflächenanlagen</li> <li>- Vernehmlassungsantwort zur anstehenden Revision des Raumplanungsgesetzes im Hinblick auf mögliche Doppelnutzungen mit PV ausserhalb von Bauzonen</li> <li>- Vernehmlassungsantwort in der anstehenden Stromversorgungsgesetzesrevision zur Prüfung der Übernahme von Netzen durch einen ZEV</li> </ul> Vgl. Abschnitt 4.9	Ungenügende Rentabilität von gPV bei aktuellen Rückspeisetarifen	Engagement in nationaler Politik	+	+	<u>Abteilung Energie</u> , Thurgauer National- und Ständeräte/-innen

Legende: Gelbe Markierung links = Massnahmen, die im Konzept beschrieben sind; \* = Kompetenz-Zentrum Erneuerbare Energie-Systeme Thurgau (KEEST); \*\* = Industrie- und Handelskammer Thurgau (IHK).

# Literaturverzeichnis

Basler & Hofmann (2021): Solarstromanlagen auf Infrastrukturanlagen im Kanton Thurgau. Abklärung der Machbarkeit, 28.5.2021.

Lehmann, M.; Odermatt, B.; Ott, W.; Dettli, R. (2020): Grosse Solarstromanlagen im Kanton Schaffhausen: Konzept zur Verbesserung der Rahmenbedingungen, econcept AG im Auftrag des Kantons Schaffhausen, Abteilung Energie, 18.04.2020.

Meyer, M.; Dettli, R.; Wegmann, B. (2017): Schlussbilanz zur Umsetzung des Energiekonzepts Kanton Thurgau, econcept AG im Auftrag des Kantons Thurgau, Abteilung Energie, 23.10.2017.

Odermatt, B.; Lehmann, M.; Dettli, R. (2020): Mengengerüst zur Photovoltaik im Kanton Thurgau. econcept AG im Auftrag der Abteilung Energie, Kanton Thurgau, 04.06.2020.

Perner, J.; Zähringer, M.; Probst, S.; Konersmann, L. (2019): Auktionen für Photovoltaikanlagen; Studie im Auftrag des Bundesamtes für Energie, Bern, 17.09.2019.