

Herzlich Willkommen

Photovoltaik - rechtliche und wirtschaftliche Aspekte kompakt für KMU

30.04.2024



Wirkungsbereiche & Aufgaben der SAENA

Entwicklung von Lösungsstrategien & Begleitung von Modellprojekten in den Bereichen

„Energieeffizienz“ - „zukunftsfähige Energieversorgung“ - „Effiziente Mobilität“

- Aufbau gezielter Bildungsprogramme und zielgruppenspezifische Öffentlichkeitsarbeit
- Netzwerkbildung zum Erfahrungs- und Informationsaustausch
- Informationsangebote von Veranstaltungen bis zu handlungsorientierten Broschüren

Einige unsere Initiativen:



ENERGIEEFFIZIENZ
IN UNTERNEHMEN



Energieforschung
Sachsen

Sächsische Energieagentur – SAENA GmbH



SACHSEN
ERNEUERBAR



Effiziente Mobilität
Sachsen



Kommunaler
Energie-Dialog Sachsen



MACH MIT.
BAU NACHHALTIG.

Energieeffizientes Bauen in Sachsen

Ausgewählte Aspekte der Installation und des Betriebs von PV-Anlagen

Hannes Gerold



Agenda

1. Installation: Hauptkomponenten & Ausrichtung

1. Photovoltaik-Freiflächenanlagen

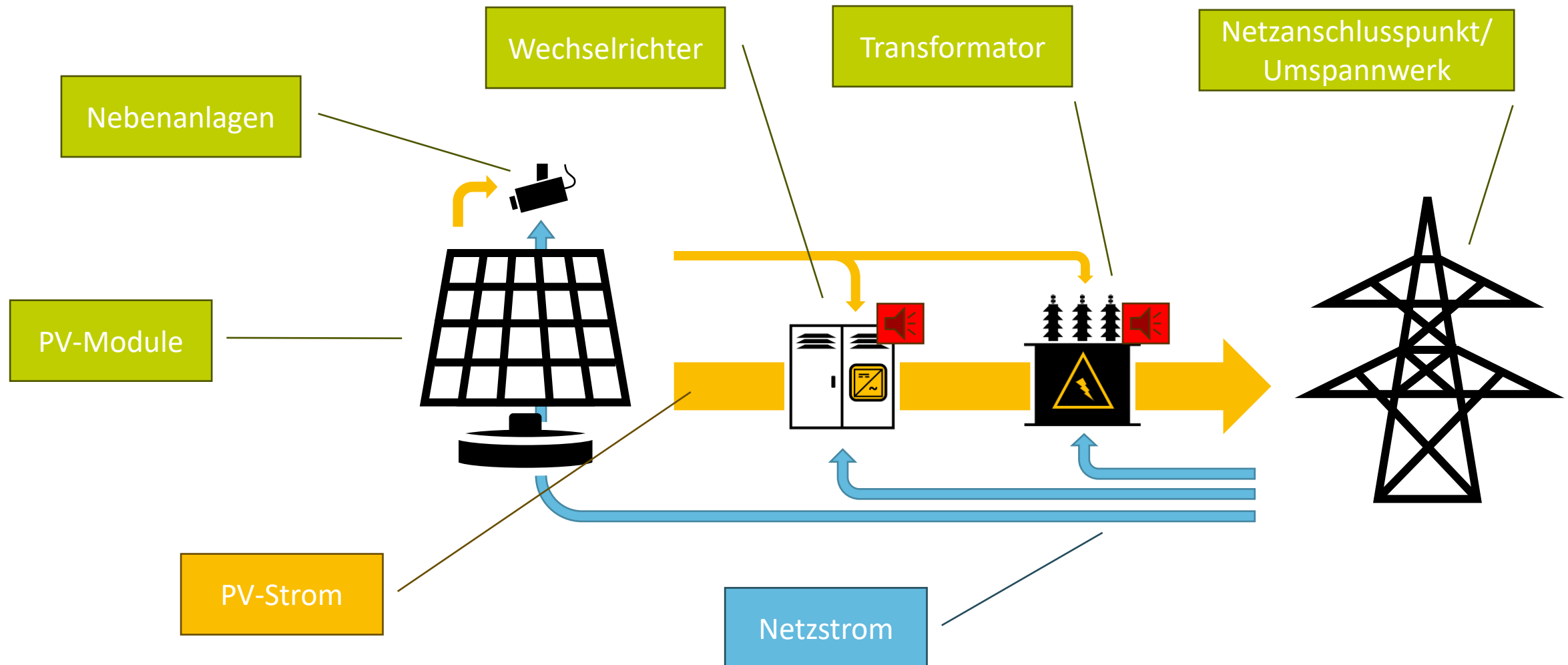
2. Photovoltaik-Dachanlagen

2. Betrieb

Installation:

Hauptkomponenten & Ausrichtung

Hauptbestandteile einer PV-Anlage

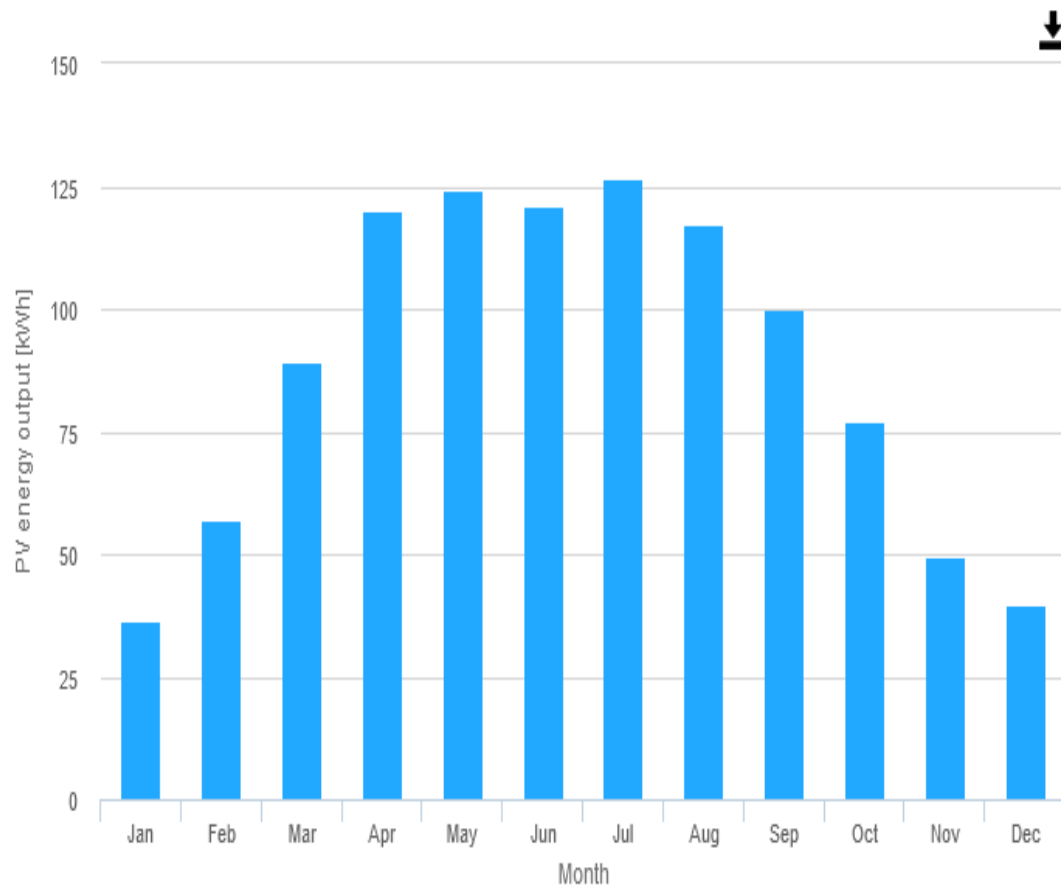


Ausrichtung und Erzeugungsprofile

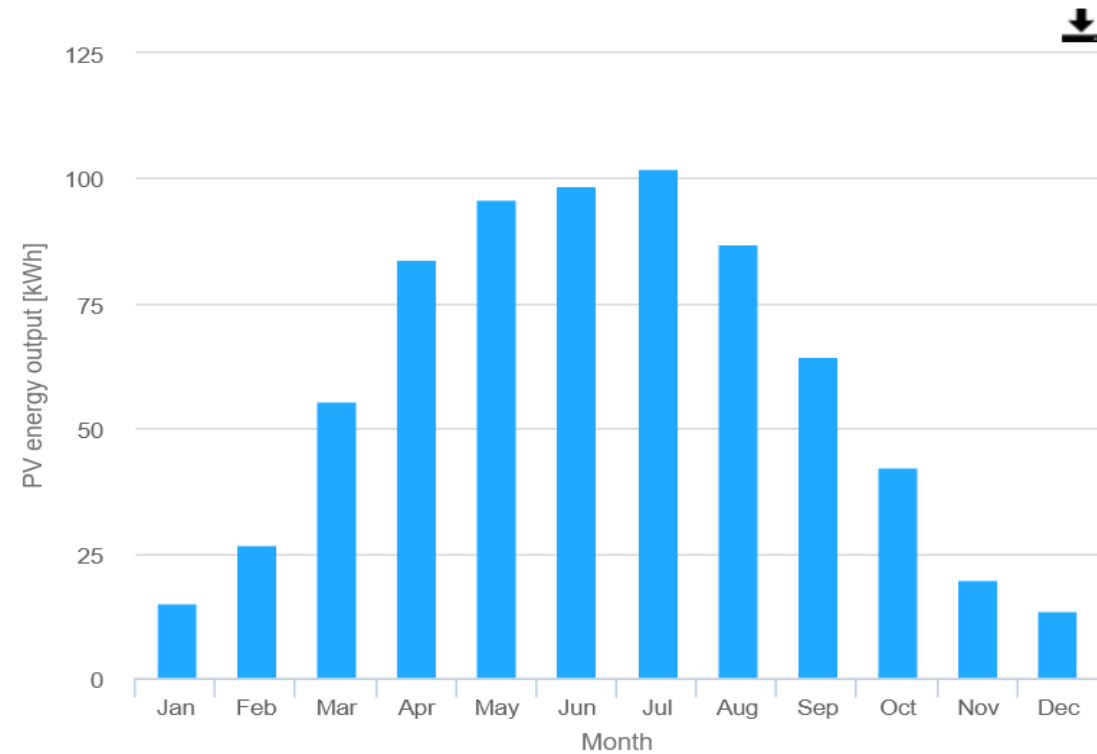
Süd (ertragsoptimiert, Dresden)

Ost-West (Neigung: 60°; Juli; Dresden)

Monthly energy output from fix-angle PV system



Monthly energy output from fix-angle PV system

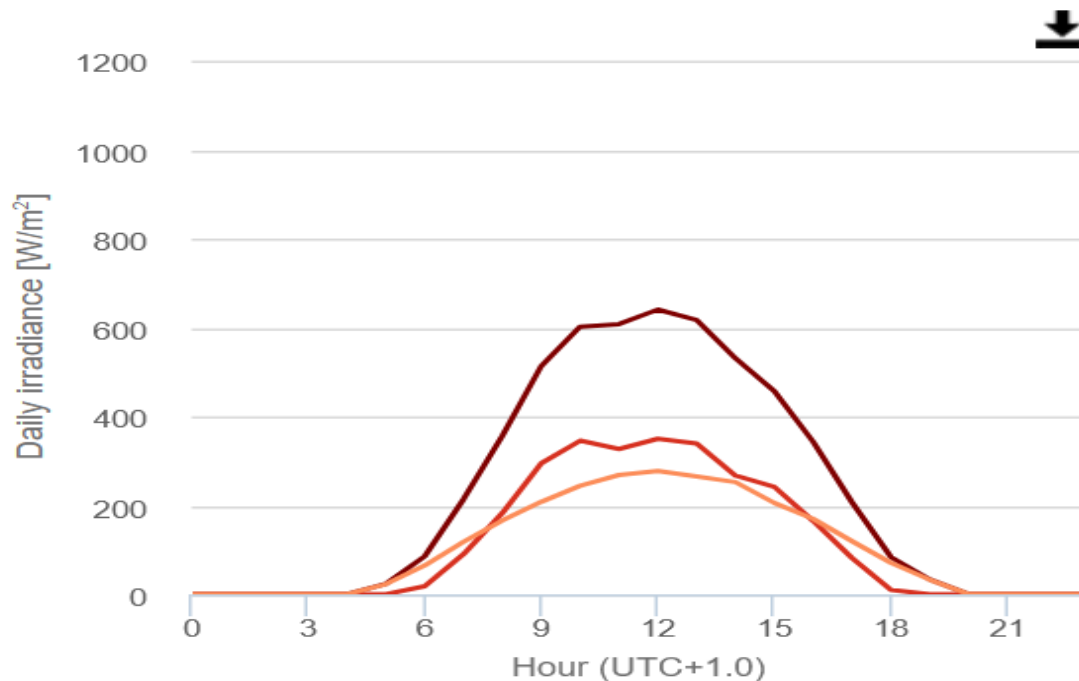


Ausrichtung und Erzeugungsprofile

Süd (ertragsoptimiert, Juli, Dresden)

Ost-West (Neigung: 60°; Juli; Dresden)

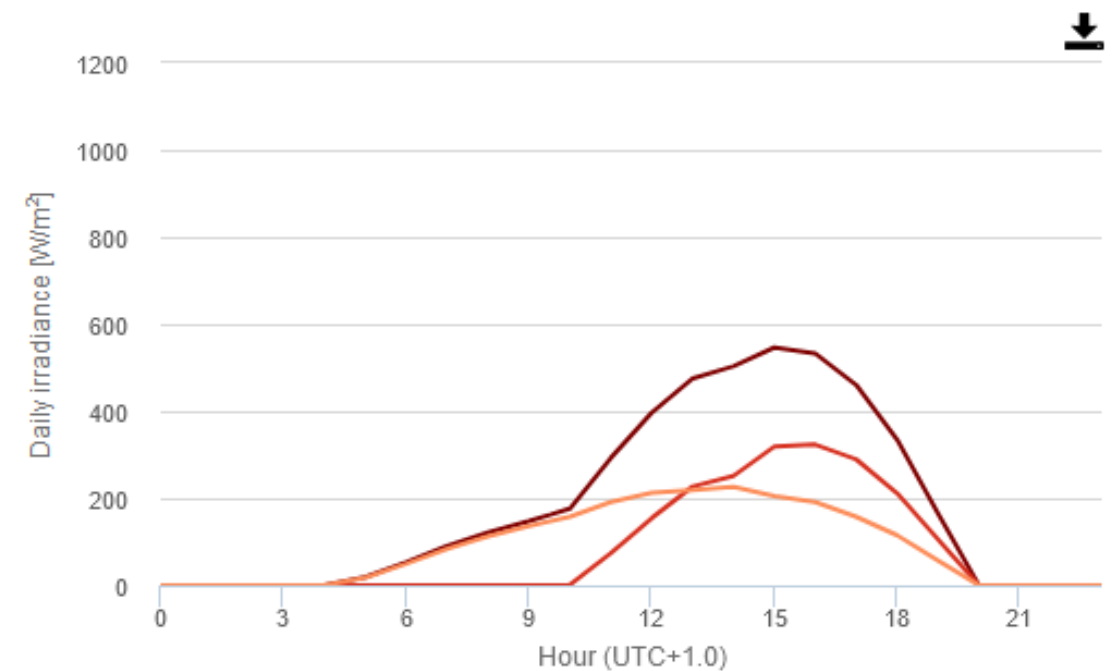
Daily average irradiance



Irradiance(Click on series to hide)

Global Direct
Diffuse

Daily average irradiance



Irradiance(Click on series to hide)

Global Direct
Diffuse

Zum Selber-probieren: Solarkataster.

Dachflächen Anlagen

Das gewählte Gebäude hat folgende geeignete Dachflächen:

Ausrichtung	geeignete Modulfläche [m²]	nutzbare Einstrahlung [kWh/m²*Jahr]
<input type="checkbox"/> Flach	1.161	1.290
<input type="checkbox"/> Nord	12	763
<input type="checkbox"/> Ost	30	1.064,667
<input type="checkbox"/> Süd	79	1.131,25
<input checked="" type="checkbox"/> West	59	980,5
Gesamt	1.341	1.152,083

Setzen Sie Haken in die Kästen vor den Dachflächen, die einfließen sollen. Starten Sie dann den Ertragsrechner.

Rahmendaten der PV-Anlage

- Verbrauchsprofil
- Stromverbrauch
- Installation der Anlage
- Anlagengröße und Technologie
- Betriebsmöglichkeiten
- Speicher
- Finanzierung
- Inbetriebnahme
- Ergebnisse**
- Eingabedatenübersicht
- Ergebnisse

Ergebnisse

Anlagenleistung
8 kWp

Speichergröße (nutzbar)
0 kWh

Erwarteter Stromertrag im ersten vollen Jahr
6.278 kWh

Gewinn nach 20 Jahren
2.801 €

Tipp: Klicken Sie auf einen blauen Kasten, um Informationen zum angezeigten Wert zu erhalten.

Ihre Photovoltaikanlage macht Sie unabhängiger - Schauen Sie wie viel:

Unabhängigkeit (Autarkie)

48 % (Strombezug aus PV-Anlage)
52 % (Strombezug aus dem Netz)

Eigenverbrauch

74 % (ins Netz einspeisbarer PV-Strom)
26 % (PV-Strom zum Eigenverbrauch)

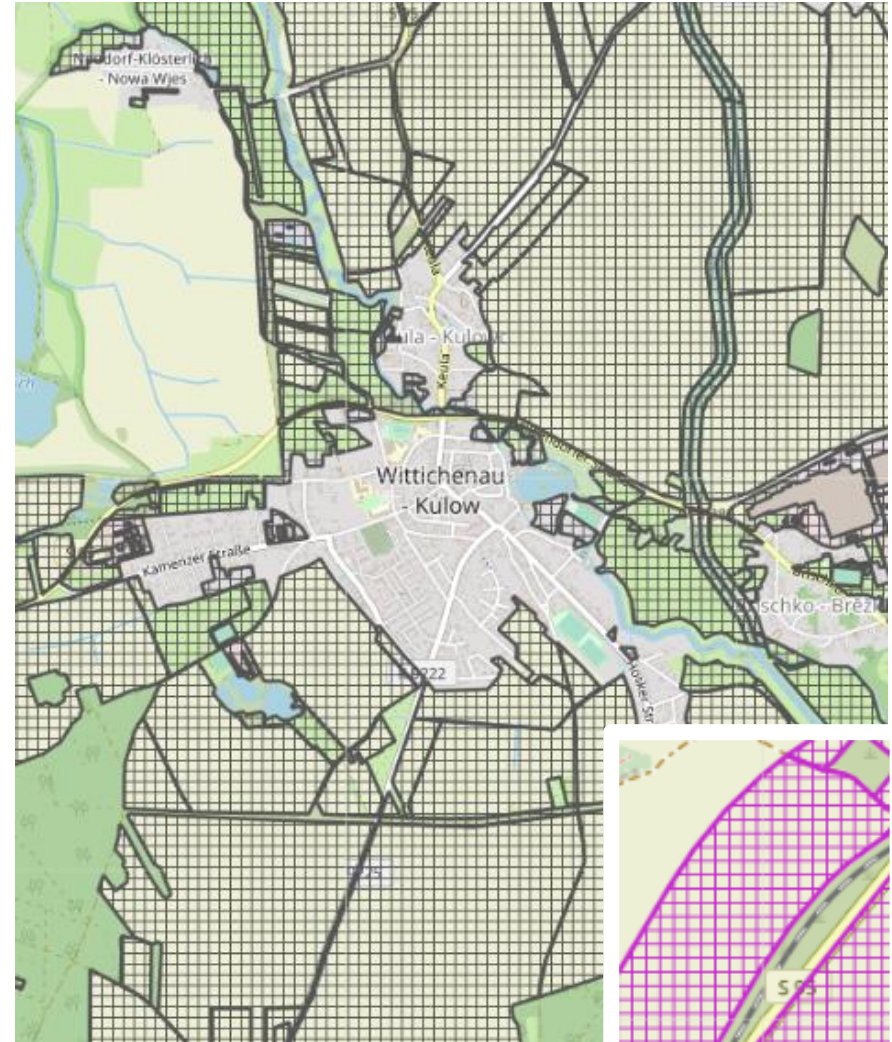
Photovoltaik-Freiflächenanlagen:

Wer entscheidet, wo Photovoltaikanlagen-Freiflächenanlagen gebaut werden dürfen?

Wo können PV-Freiflächenanlagen errichtet werden?

- Keine Privilegierung im Außenbereich¹
- Förderung über das EEG:
 - Konversionsflächen
 - Autobahn- und Schienenrandstreifen (500m)
 - Landwirtschaftlich benachteiligte Gebiete
- Projekte ohne EEG-Förderung für Investoren ab ca. 10 ha interessant

¹**NEU:** PV-FFAnlagen im 200m-Autobahn-/
Schienenrandstreifen ab 01.02.'23 ebenfalls privilegiert



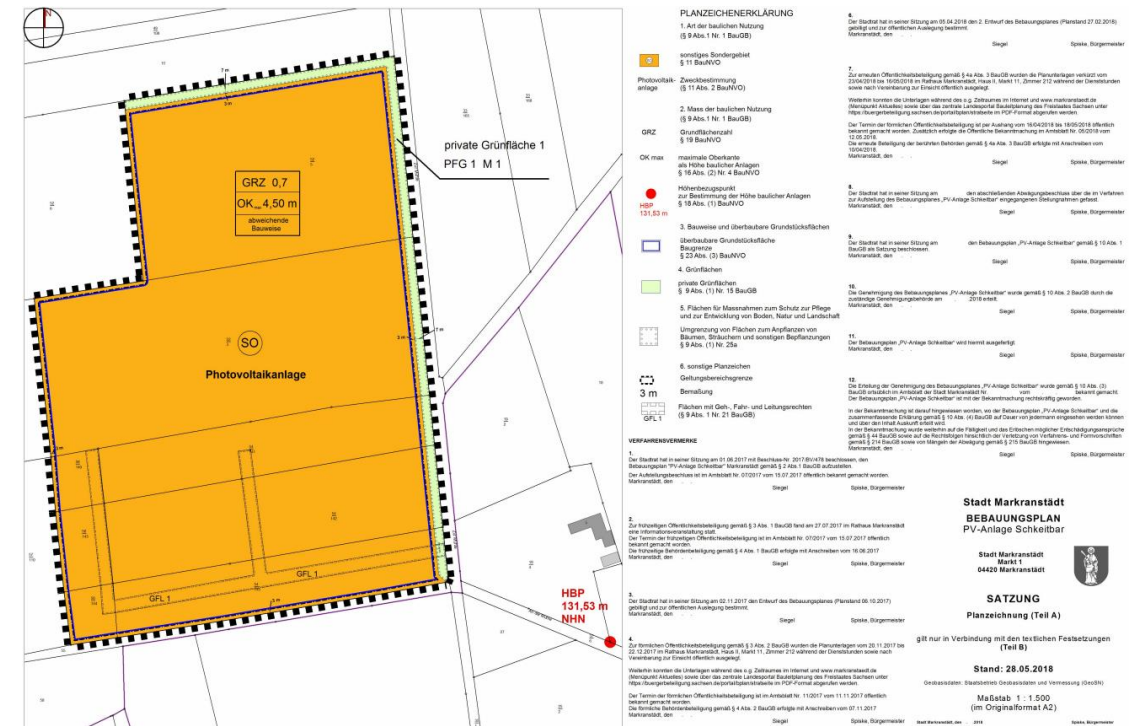
Sonderfall Privilegierung Agri-PV:

Eine Agri-PV-Anlage (*s.a. besondere Solaranlage nach § 48 (1) Nr. 5 EEG*) ist im Außenbereich privilegiert, wenn sie

- einem land- oder forstwirtschaftlichen Betrieb oder Betrieb der gartenbaulichen Erzeugung dient,
- mit diesem in einem räumlich-funktionalen Zusammenhang steht,
- die Grundfläche kleiner 25.000 m² ist **und**
- je Hofstelle/ Betriebsstandort nur eine Anlage betrieben wird.

Planungsschritte

1. Erste Grobplanung des Solarparks
2. Grundstückssicherung¹
3. Abstimmung mit Kommune*
4. Abschluss Städtebaulicher Vertrag
5. Aufstellung Bebauungsplan inkl. Umweltprüfung und Umweltbericht
6. Detailplanung
7. Einreichung Bauantrag



Quelle:
https://buergerbeteiligung.sachsen.de/portal/download/datei/1077549_0/R7+-+PV-Anlage+Schkeitbar.pdf

¹Einflussmöglichkeit der Flächeneigner

*fett geschrieben → hier liegen die Einflussmöglichkeiten der Kommune

Photovoltaik-Dachanlagen:

Planungsschritte

Planungsschritte Dach-PV

1. Machbarkeit prüfen
2. Angebote einholen
3. Angebote prüfen
4. PV-Installateur beauftragen
5. Anmeldung der Anlage beim zuständigen Netzbetreiber
6. Installation der Anlage
7. Abnahme und Inbetriebnahme
8. Dokumentation und Einweisung in den Betrieb
9. Überwachung des Betriebs

Planungsschritte Dach-PV

1. Machbarkeit prüfen
2. Angebote einholen
3. Angebote prüfen
4. PV-Installateur beauftragen
5. Anmeldung der Anlage beim zuständigen Netzbetreiber
6. Installation der Anlage
7. Abnahme und Inbetriebnahme
8. Dokumentation und Einweisung in den Betrieb
9. Überwachung des Betriebs

- Ausrichtung, Ertrag, Größe, **Statik**
- Bei großen Anlagen ggf. Abstimmung mit VNB* (Hinweis von einem VNB: *Aktuell Anfrageflut: Netzanschlusspunkt einfach über die Formulare auf den jeweiligen Webseiten des jeweiligen VNB anfragen. Vorabklärung nicht sinnvoll.*)
- Ggf. Denkmalschutzbehörde kontaktieren
- Ggf. Begleitung durch Sachverständigen einplanen
- ...

Hilfstools:

- <https://www.saena.de/solardachcheck-8391.html>
- <https://solarkataster-sachsen.de/de/>

*s. a. § 8 EEG 2023 und ggf. § 12 EEG 2023

Planungsschritte Dach-PV

Das gewählte Gebäude hat folgende geeignete Dachflächen:

Ausrichtung	geeignete Modulfläche [m ²]	nutzbare Einstrahlung [kWh/m ² *Jahr]	max. Leistung [kWp]	potenzieller Stromertrag [kWh/Jahr]
<input checked="" type="checkbox"/> Flach	1.161	1.290	225,2	233.632
<input type="checkbox"/> Nord	12	763	2,3	1.428
<input type="checkbox"/> Ost	30	1.064,667	5,7	5.159
<input type="checkbox"/> Süd	79	1.131,25	14,6	14.073
<input type="checkbox"/> West	59	980,5	11,1	8.877
Gesamt	1.341	1.152,083	258,9	263.169

weiteres Gebäude hinzunehmen

Setzen Sie Haken in die Kästen vor den Dachflächen, die in die detaillierte Ertragsberechnung einfließen sollen. Starten Sie dann den Ertragsrechner.

Ertragsrechner starten

Planungsschritte Dach-PV

1. Machbarkeit prüfen
2. Angebote einholen
3. Angebote prüfen
4. PV-Installateur beauftragen
5. Anmeldung der Anlage beim zuständigen Netzbetreiber
6. Installation der Anlage
7. Abnahme und Inbetriebnahme
8. Dokumentation und Einweisung in den Betrieb
9. Überwachung des Betriebs

Was wird gewünscht?

- Mit Energiemanagement?
- Mit Speicher?
- Mit Direktvermarktung (ab 100 kWp bzw. 200 kWp¹ verpflichtend)?
- Mit kaufmännischer/ technischer Betriebsführung? → u.a. Ertragsmonitoring
- Ggf. die zusätzlichen Leistungen als optionale Position anfordern, um zu vergleichen
- Ggf. alternative Flächen/ Dächer prüfen

¹Siehe neue Regelung Solarpaket 1: Bis 200 kWp einspeisen ohne Vergütung und DV.

Planungsschritte Dach-PV

1. Machbarkeit prüfen
2. Angebote einholen
3. Angebote prüfen
4. PV-Installateur beauftragen
5. Anmeldung der Anlage beim zuständigen Netzbetreiber
6. Installation der Anlage
7. Abnahme und Inbetriebnahme
8. Dokumentation und Einweisung in den Betrieb
9. Überwachung des Betriebs

... auf Seriosität und Vollständigkeit!

... jetzt ist ein guter Zeitpunkt für die detaillierte Wirtschaftlichkeitsberechnung:

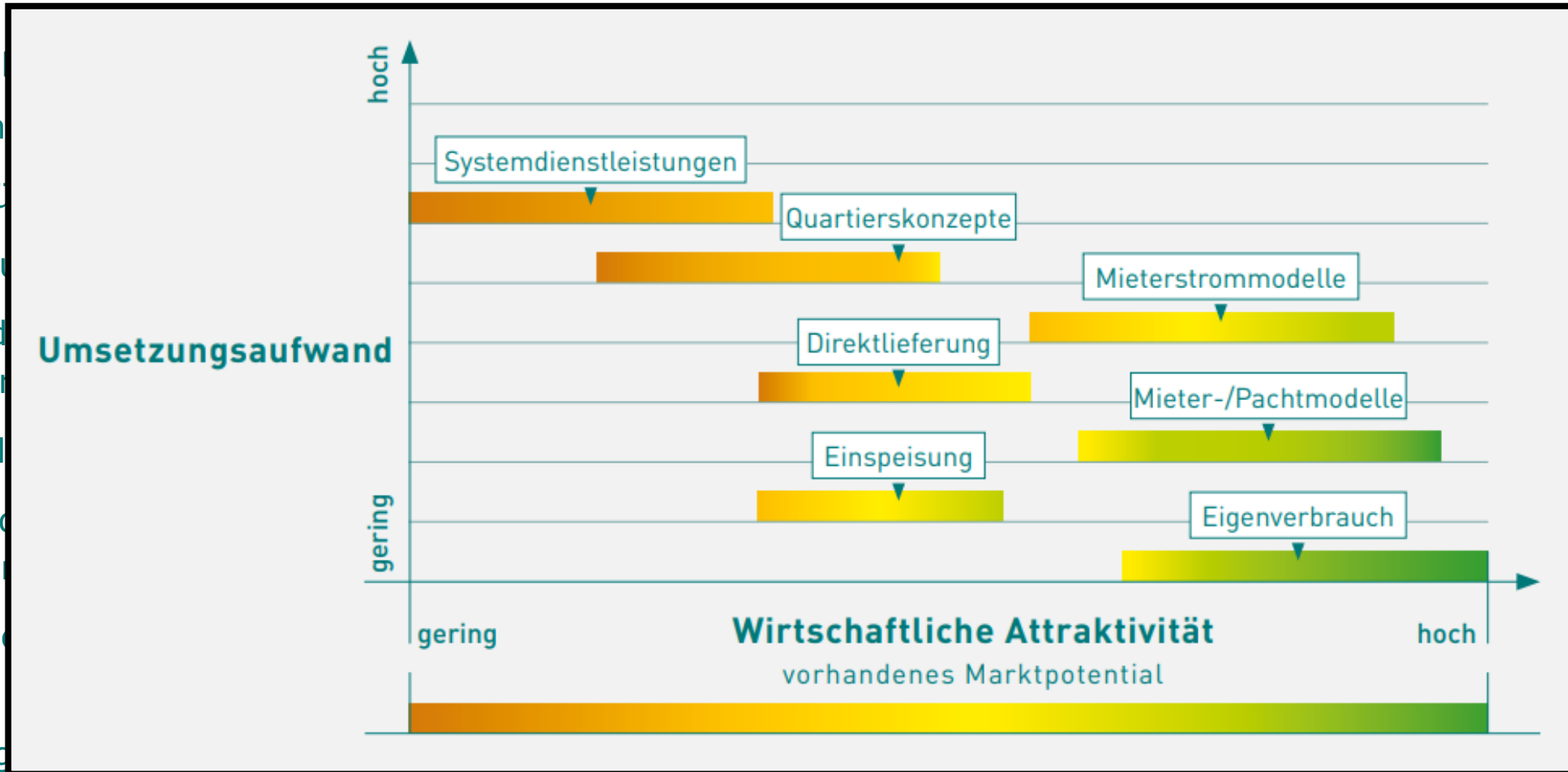
→ Anlagen- & Betriebskosten, Vermarktung, Stromersparnis...

Hilfstoools:

- <https://www.dgs-franken.de/service/stromkostenrechner/>
- <https://solarkataster-sachsen.de/de/>

Planungsschritte Dach-PV

1. Machbarkeit
2. Angebote ein
3. Angebote prü
4. PV-Installate
5. Anmeldung d
6. Installation d
7. Abnahme und
8. Dokumentati
9. Überwachung



Planungsschritte Dach-PV

1. Machbarkeit prüfen
2. Angebote einholen
3. Angebote prüfen
4. PV-Installateur beauftragen
5. Anmeldung der Anlage beim zuständigen Netzbetreiber
6. Installation der Anlage
7. Abnahme und Inbetriebnahme
8. Dokumentation und Einweisung in den Betrieb
9. Überwachung des Betriebs

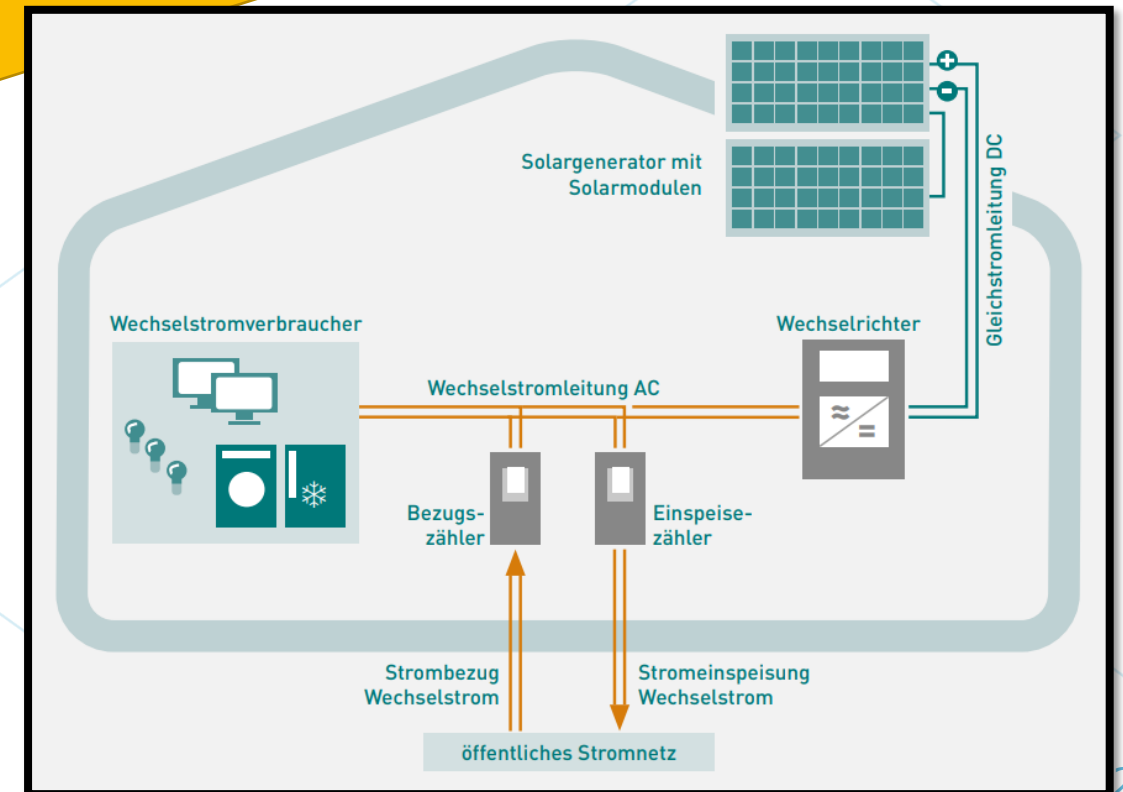
- Geeignetsten Installateur beauftragen
- Zahlungsmodalitäten
 - Höhe der Abschläge
 - Ggf. Pönalen
- ...

i.d.R. durch das Elektrounternehmen (Solarteur)

Planungsschritte Dach-PV

1. Machbarkeit prüfen
2. Angebote einholen
3. Angebote prüfen
4. PV-Installateur beauftragen
5. Anmeldung der Anlage beim zuständigen Netzbetreiber
6. Installation der Anlage
7. Abnahme und Inbetriebnahme
8. Dokumentation und Einweisung in den Betrieb
9. Überwachung des Betriebs

- Durch Solarteur oder teilweise selbst + Abnahme durch Elektriker/ Solarteur
- Viele Hinweise in unserem PV-Leitfaden



Planungsschritte Dach-PV

1. Machbarkeit prüfen
2. Angebote einholen
3. Angebote prüfen
4. PV-Installateur beauftragen
5. Anmeldung der Anlage beim zuständigen Netzbetreiber
6. Installation der Anlage
7. Abnahme und Inbetriebnahme
8. Dokumentation und Einweisung in den Betrieb
9. Überwachung des Betriebs

Elektrofachbetrieb meldet Fertigstellungsanzeige an VNB, Vereinbart Termin für Zählersetzung und Inbetriebnahme (INB).

→ INB generiert Inbetriebnahmeprotokoll

Bei Abnahme geht Verantwortung (Haftung etc.) auf Betreiber über.

Registrierung im Marktstammdatenregister:

<https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR>

The screenshot shows the homepage of the Marktstammdatenregister (MaStR). The page is titled 'Herzlich willkommen im Marktstammdatenregister!' and provides information about the register. It includes a navigation menu on the left with options like 'Startseite', 'Einheiten', 'Marktakteure', 'Datendownload', 'Hilfe', 'FAQ', and 'Schnellsuche'. The main content area features a 'Was möchten Sie tun?' section with two primary options: '→ Registrierung starten' and '→ Mit meinem Konto anmelden'. The 'Registrierung starten' option is highlighted, and it includes a link to 'Registrierungs-Hilfe: Begriffe und Pflichten'. The 'Mit meinem Konto anmelden' option includes a note about the 'PV-Meldeportals' being deactivated.

Planungsschritte Dach-PV

1. Machbarkeit prüfen
2. Angebote einholen
3. Angebote prüfen
4. PV-Installateur beauftragen
5. Anmeldung der Anlage beim zuständigen Netzbetreiber
6. Installation der Anlage
7. Abnahme und Inbetriebnahme
8. Dokumentation und Einweisung in den Betrieb
9. Überwachung des Betriebs

- Betreiber ist für Errichtung, Erweiterung, Änderung verantwortlich und haftbar
- Alle Nachweise für evtl. Schadensfall Archivieren + dokumentieren
- Anlagenbetreiber muss die Anlage ordnungsgemäß betreiben (können)

- Beugt Ertragsausfall vor
- Monitoring idR automatisch
- Regelmäßige (Sicht-)Prüfungen nötig
- Versicherungen verlangen im Schadensfall Prüfprotokoll

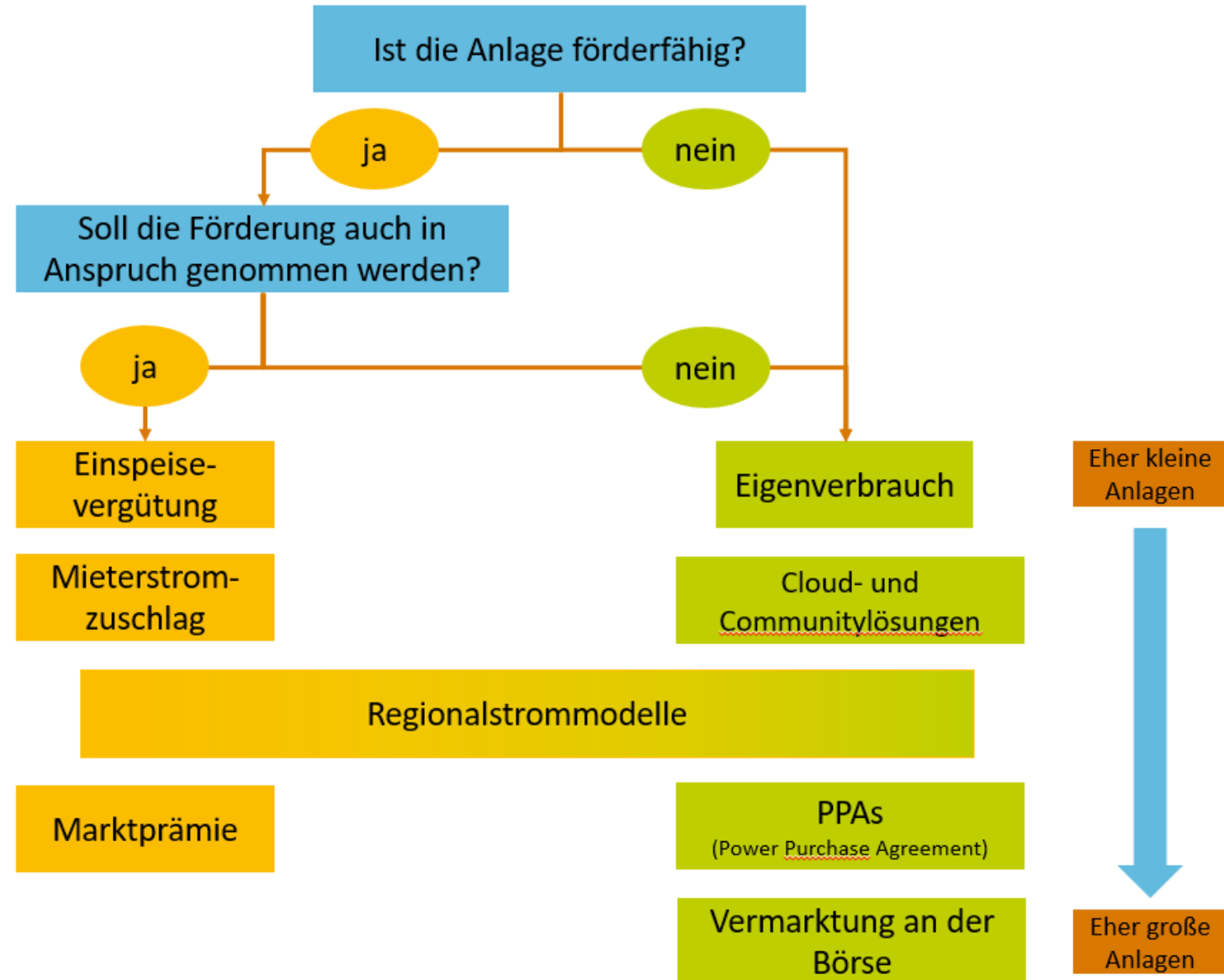
Betrieb:

Was kostet und was tun mit dem Strom?

Kostenbestandteile einer PV-FFA

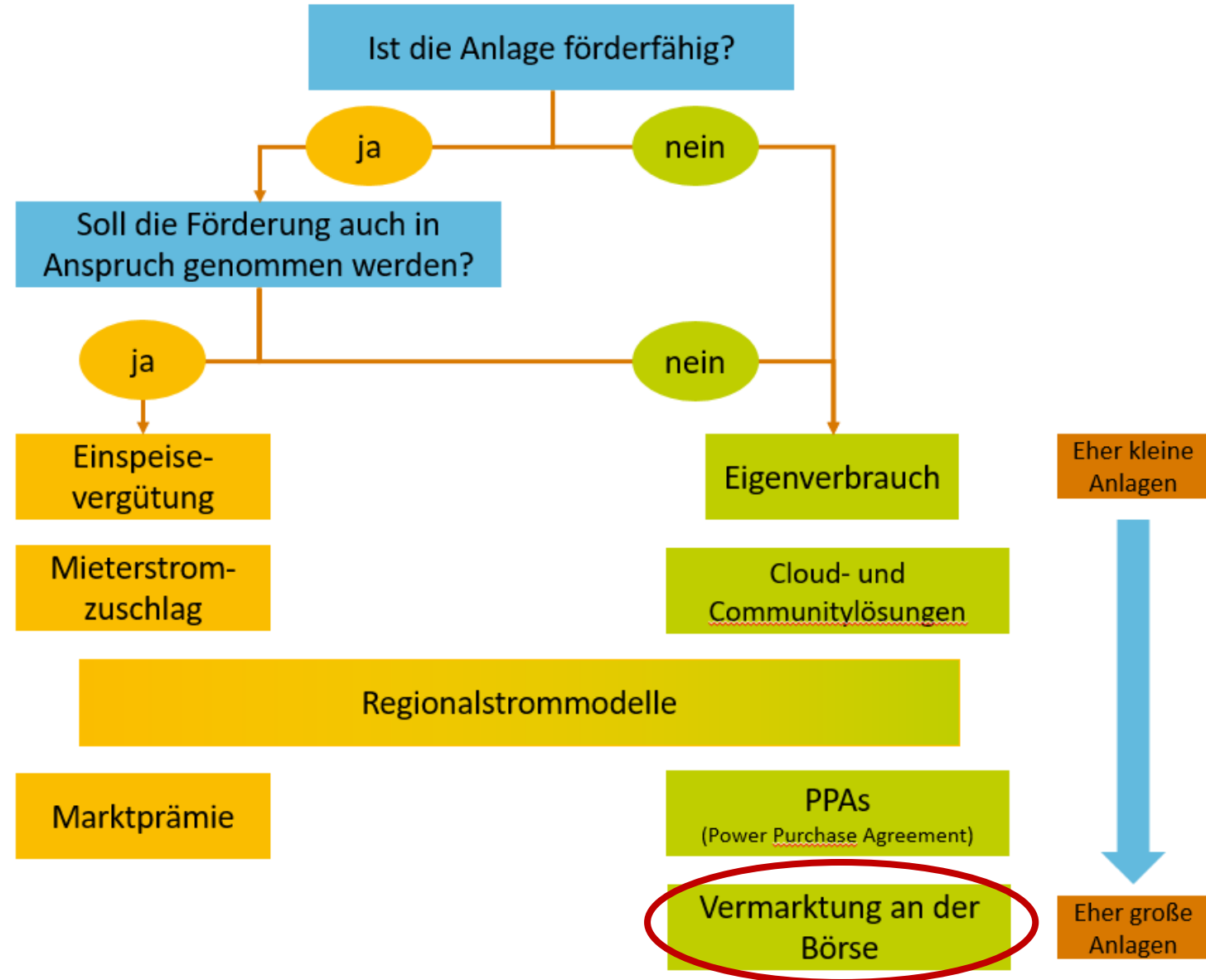
Bestandteil	Ganz grobe Einordnung
Anfangsinvestition (Fraunhofer) ¹	530 bis 1.600 €/kWp
Wartung ²	45 % der Betriebskosten
Reparaturen ²	10 % der Betriebskosten
Reinigung ²	2 % der Betriebskosten
Versicherung ²	11 % der Betriebskosten
Strombezugskosten ²	8 % der Betriebskosten
Vermarktungskosten ²	1 % der Betriebskosten
Pacht ²	23 % der Betriebskosten
Relative Gesamtbetriebskosten der recherchierten Anlagen zwischen ² :	0,5 und 6 Ct/kWh
Ergibt Stromgestehungskosten (= Invest. + Betrieb; Lebensdauer: 30a) von etwa:	Fraunhofer ¹ - Dach (klein) ~5,9 bis 11,01 Ct/kWh - FFA 3,12 bis ~5,8 Ct/kWh

Was tun, mit dem Strom?



Was tun, mit dem Strom?

- **Börse**



Welchen Wert hat der erzeugte Strom?

*Das ist **NICHT** der Gewinn des Anlagenbetreibers!

Tatsächlicher Jahresmittelwert des Marktwerts für Strom aus solarer Strahlungsenergie
($MW_{\text{Solar(a)}}$) gemäß § 33 EEG 2012

Der $MW_{\text{Solar(a)}}$ beträgt entsprechend der Berechnung nach § 33 EEG 2012

für das Jahr 2019 3,776 ct/kWh,

für das Jahr 2020 2,879 ct/kWh,

für das Jahr 2021 9,562 ct/kWh,

für das Jahr 2022 20,806 ct/kWh,

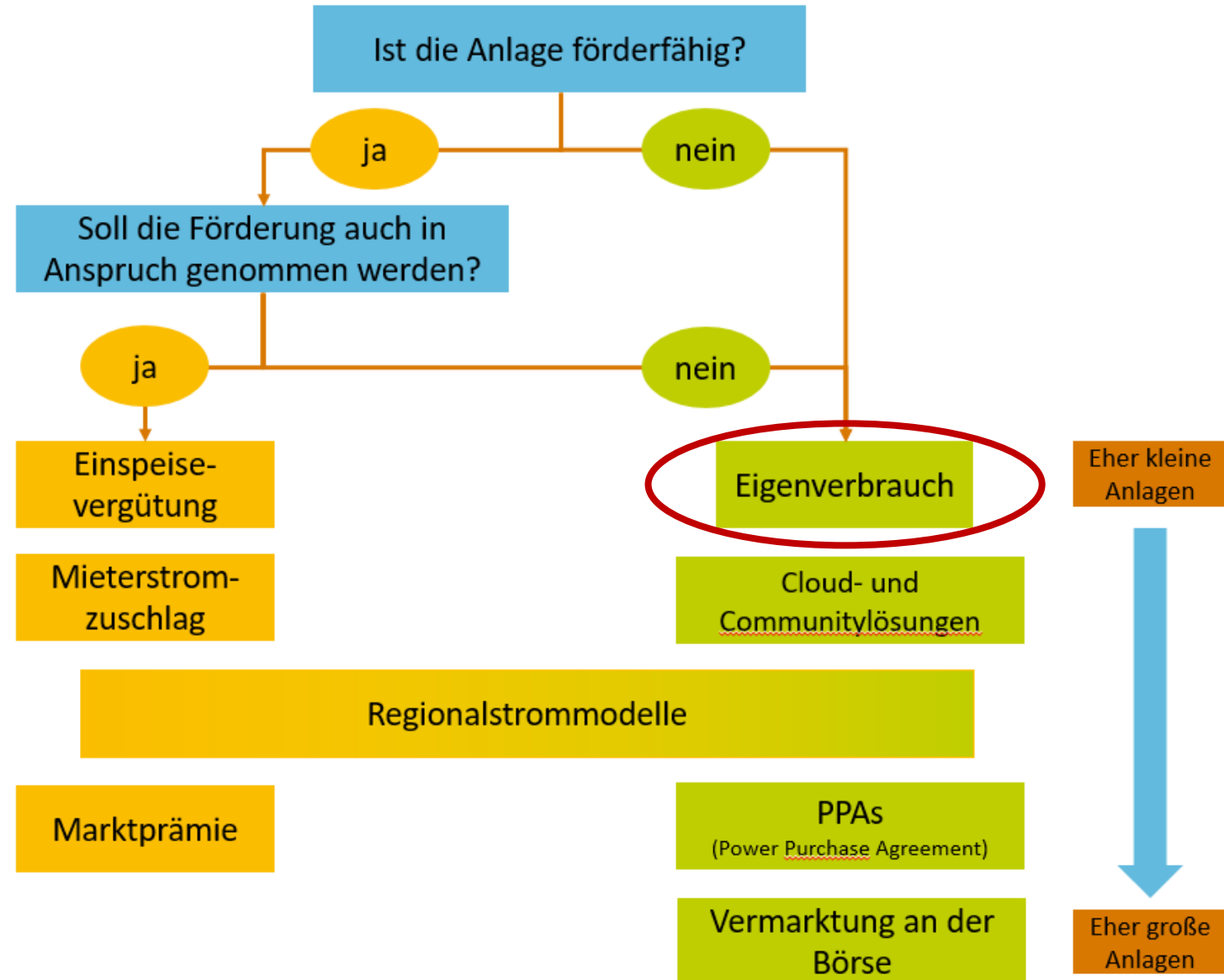
für das Jahr 2023 8,003 ct/kWh.

$$\text{Wert}_{\text{Strom}} = 1 \text{ MWp} * 950 \frac{\text{MWh}}{\text{a} * \text{MWp}} * \frac{2,879 \frac{\text{Ct}}{\text{kWh}} * \frac{1000 \text{kWh}}{\text{MWh}}}{\frac{100 \text{Ct}}{\text{€}}} = 27.350,50 \frac{\text{€}}{\text{a}}$$

$$\text{Wert}_{\text{Strom}} = 1 \text{ MWp} * 950 \frac{\text{MWh}}{\text{a} * \text{MWp}} * \frac{8,003 \frac{\text{Ct}}{\text{kWh}} * \frac{1000 \text{kWh}}{\text{MWh}}}{\frac{100 \text{Ct}}{\text{€}}} = 76.028,50 \frac{\text{€}}{\text{a}}$$

Was tun, mit dem Strom?

- **Eigenverbrauch**

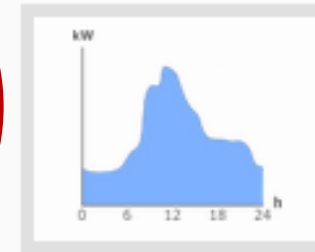
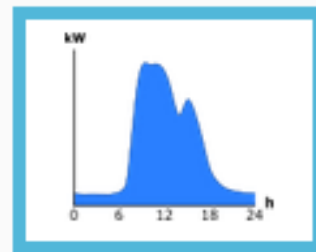


Eigenverbrauch

Tipp: Bis 200.000 kWh/a Verbrauch mit unserem Solarkataster experimentieren:

Für welchen Verbrauchertyp wird die Anlage geplant und welches Verbrauchsprofil trifft am ehesten zu?

- Privat
- Gewerbe
- Öffentlich
- Landwirtschaft



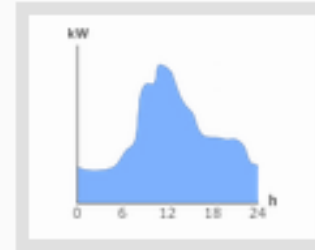
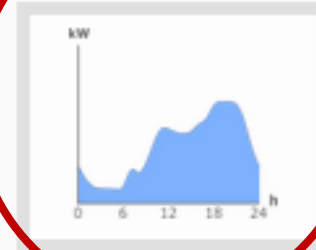
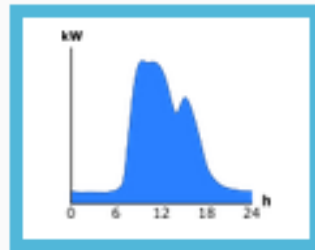
Strom wird überwiegend tagsüber verbraucht, beispielsweise in öffentlichen Verwaltungsgebäuden.

Eigenverbrauch

Tipp: Bis 200.000 kWh/a Verbrauch mit unserem Solarkataster



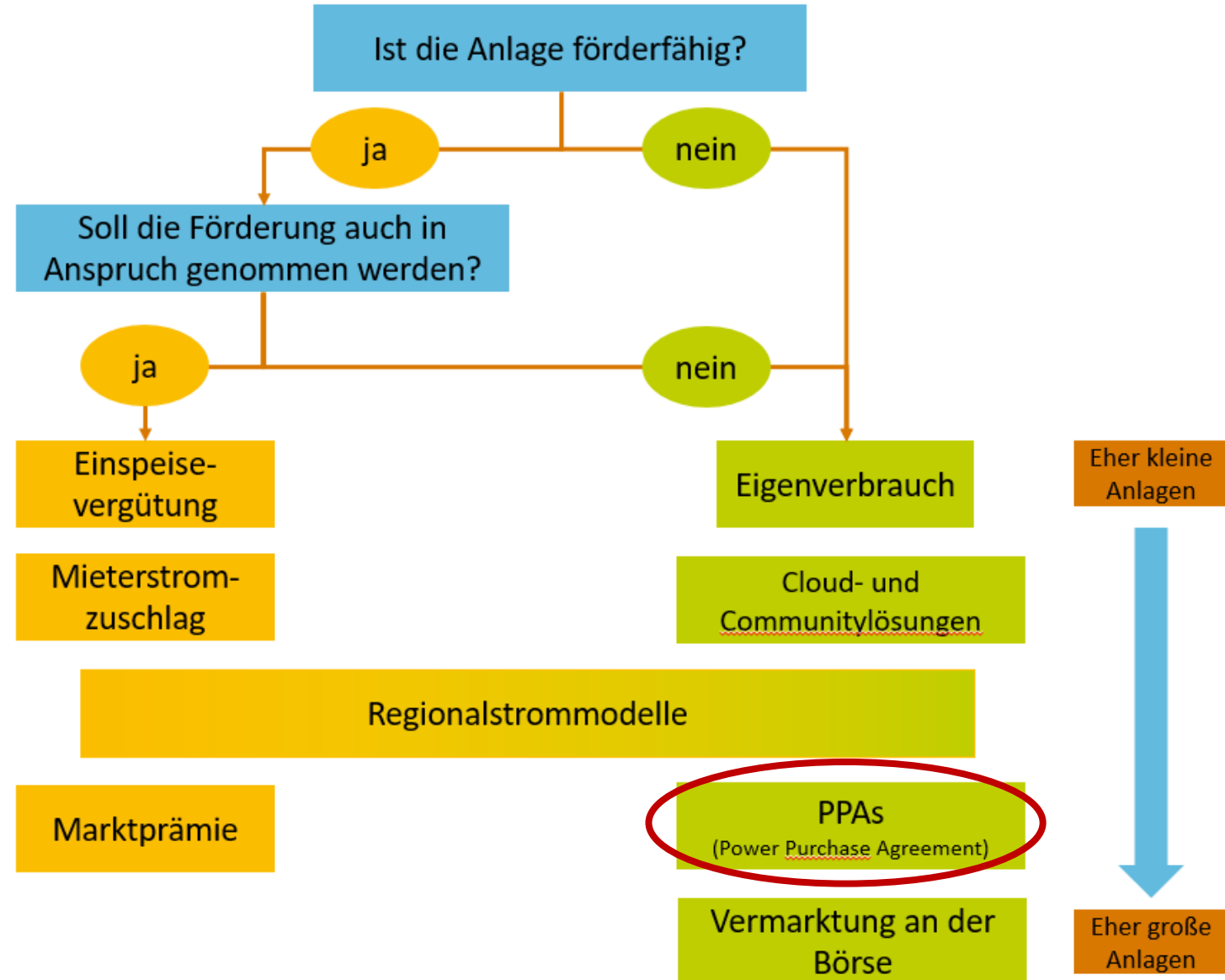
Landwirtschaft



Strom wird überwiegend tagsüber verbraucht, beispielsweise in öffentlichen Verwaltungsgebäuden.

Was tun, mit dem Strom?

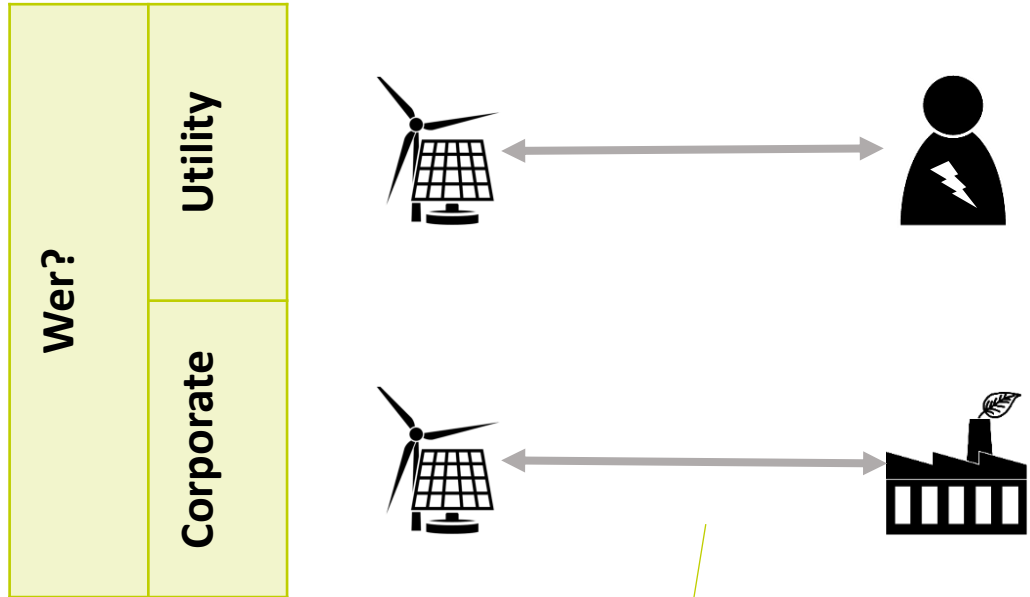
- **PPAs**



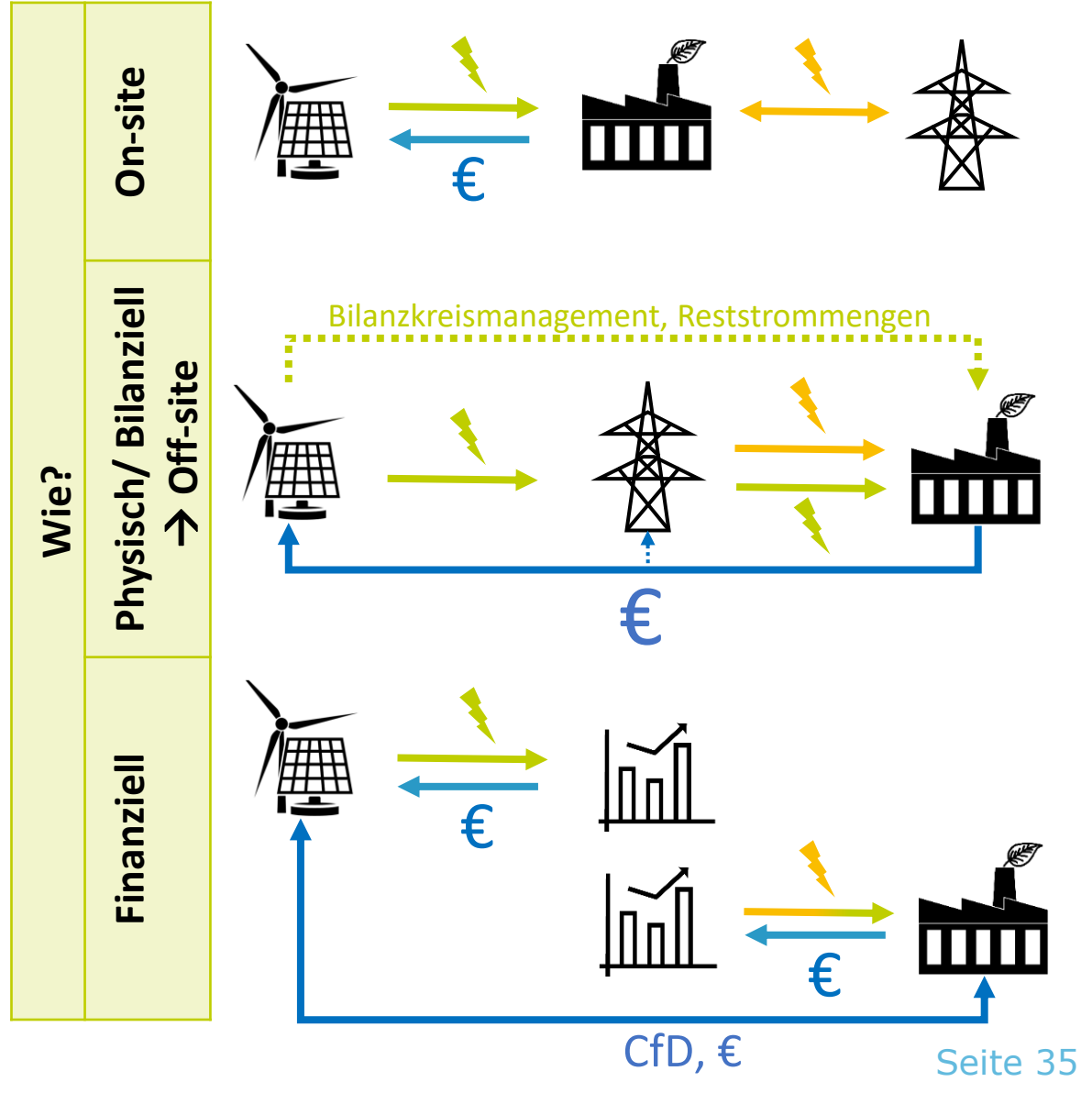
Definition

- Power Purchase Agreement übersetzt heißt „Stromliefervertrag“, „Strombezugsvertrag“, „Stromkaufvertrag“, „Stromabnahmevertrag“
- In Deutschland vorwiegend für Stromlieferverträge mit ungefördernten EE-Anlagen genutzt
- Im Ausland: **Green PPA**

Was unterscheidet PPA-Typen?



- Evtl. EVU als Dienstleister:
- „Balancing“
 - „Strukturierung“
 - HKNs
 - ...



Art der Stromlieferung in PPAs: „Produktübersicht“

PPA-Art		Lieferprofil und -verpflichtung
Feste Liefermenge	Jährlicher Baseload	<ul style="list-style-type: none"> Vorher vereinbarte, stündliche Liefermenge Lieferung verpflichtend für jede Stunde Vorab vereinbarter Preis bzw. verschiedene Preismechanismen möglich
	Monatlicher Baseload	<ul style="list-style-type: none"> Vorher vereinbarte, stündliche oder tägliche Liefermenge, jedoch mit Berücksichtigung der saisonalen Schwankungen Liefervolumen verpflichtend für den jeweiligen Zeitraum Vorab vereinbarter Preis bzw. Preismechanismus
	Pre-defined Profile	<ul style="list-style-type: none"> Im Vorfeld vereinbarte, vordefinierte Liefermenge Liefervolumen verpflichtend für die jeweils ausgewählte Struktur Vorab vereinbarter Preis bzw. Preismechanismus
Variable Menge	Pay-as-Produced/ Pay-as-Forecasted	<ul style="list-style-type: none"> Vorab vereinbarter, fester Prozentsatz der Produktion, oder komplette Produktion zu einem vorab definierten Preis bzw. Preismechanismus Keine Mengen- oder Lieferprofilverpflichtung

Tabelle 2: PPA-Stromlieferprofile und deren jeweilige Risiken aus Abnehmersicht

Wie umsetzen?:

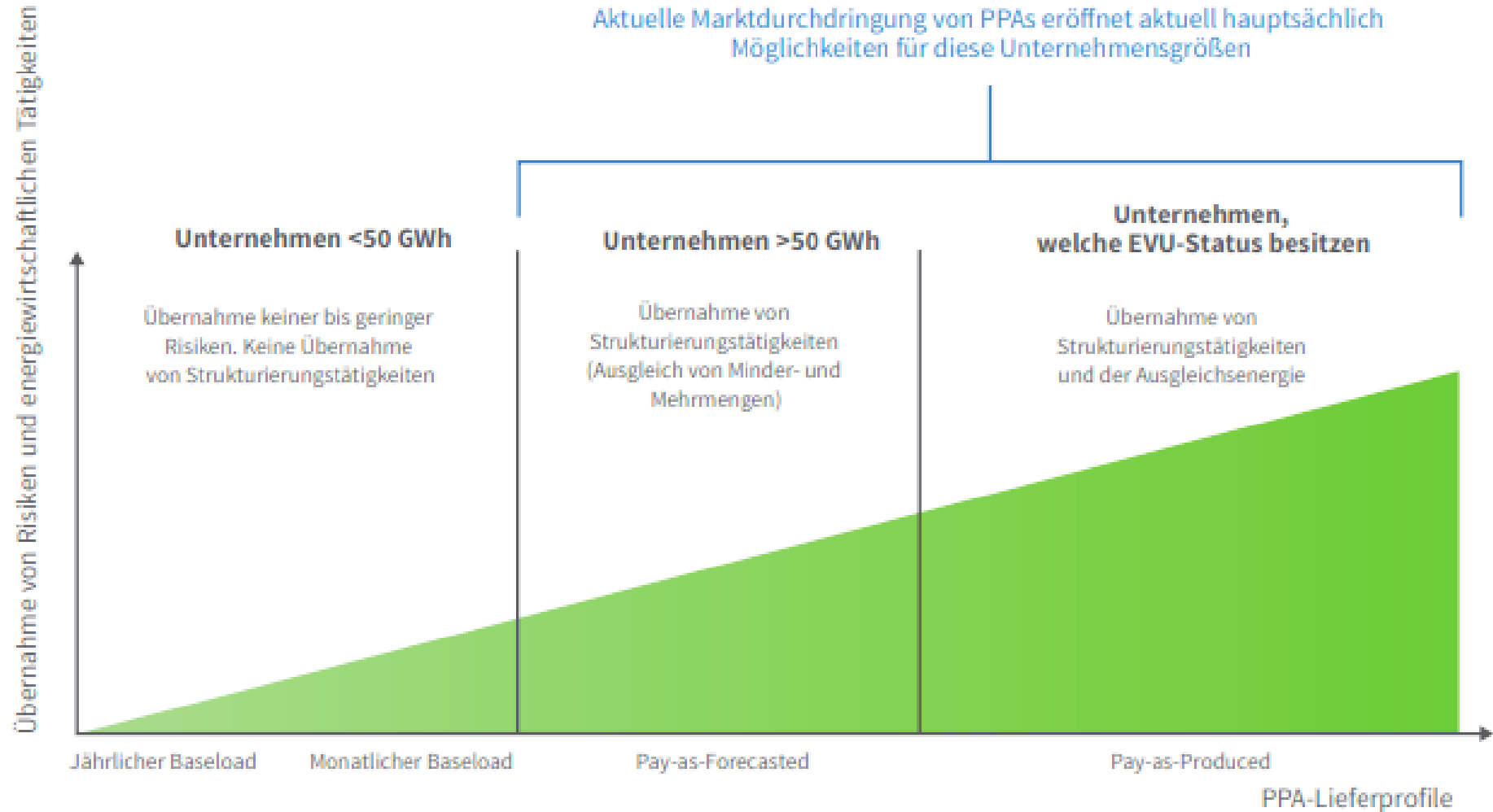


Abbildung 25: Eignung der verschiedenen Lieferprofile für unterschiedliche Unternehmensgrößen

Hinweis: Solarpaket 1 am Freitag verabschiedet!

Überblickspapier des bmwk ([solarpaket-im-ueberblick.pdf \(bmwk.de\)](https://www.bmwi.de/SharedDocs/DE/Anlagen/Solarpaket-1-ueberblick.pdf?__blob=publicationFile))

zu

1. Mehr Tempo beim Ausbau von PV-Anlagen auf Gebäuden
2. Ausbau von PV-Freiflächenanlagen stärken
3. Ausbau der Windkraft und Biomasse sowie Stromnetze stärken
4. Netzanschlüsse und Speicher für Erneuerbare Energien

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Wind/PV - Hannes Gerold

0351 4910 3198 – hannes.gerold@saena.de

Unternehmen – Marc Postpieszala

0351 4910 3163 – marc.postpieszala@saena.de

Wind - Sarah Gerlach

0351 4910 3195 – sarah.gerlach@saena.de

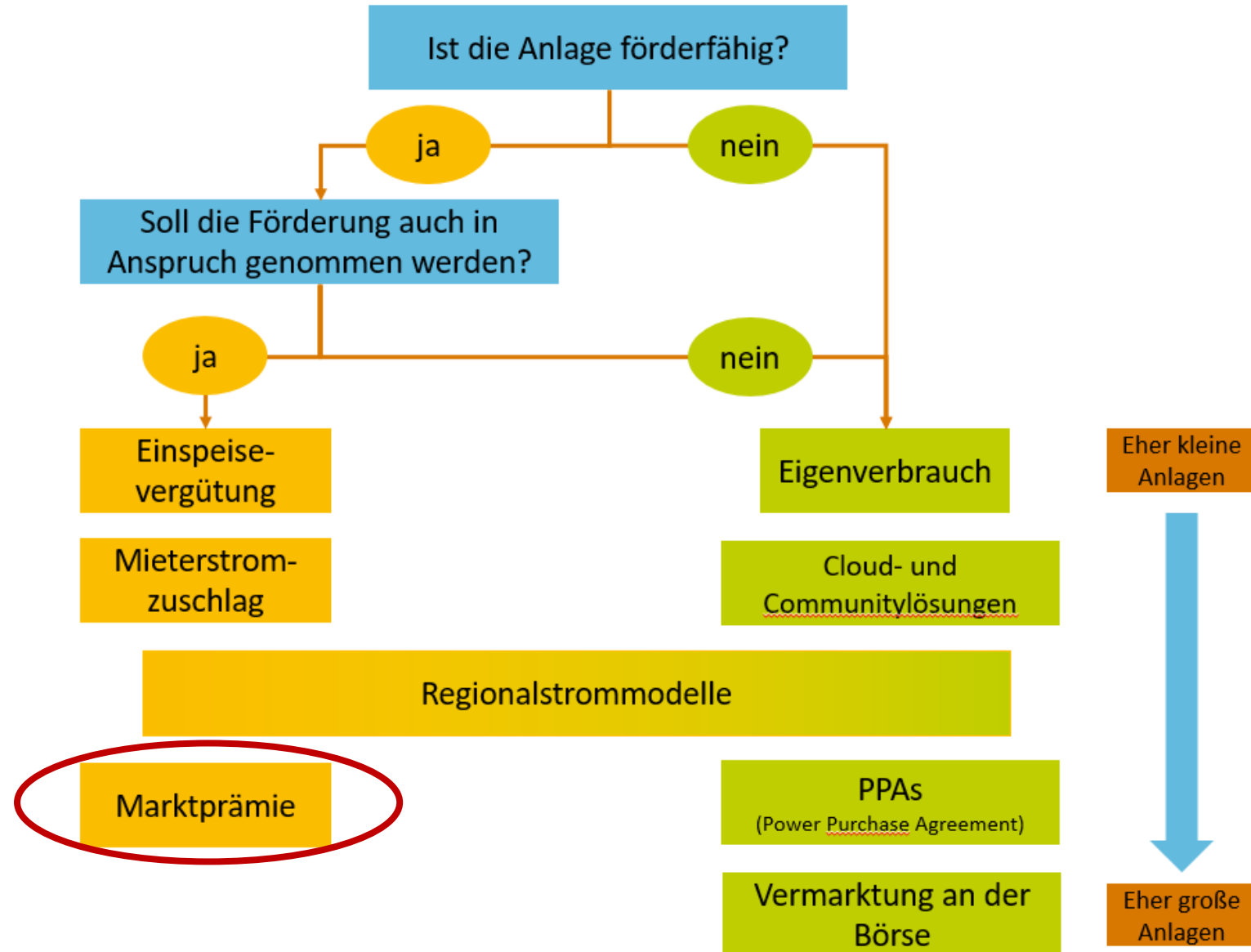
PV - Martin Reiner

0351 4910 3167 – martin.reiner@saena.de

Zusatz-Folien

Was tun, mit dem Strom?

- **Marktprämie**



Marktprämie

1. Teilnahme am Ausschreibungsverfahren der BNetzA
2. Anzulegender Wert wird ermittelt (bspw. 5,17 Ct./kWh)
3. Erzeugte Energie wird an Strombörse vermarktet
4. Eventuelle Differenz zum anzulegenden Wert wird in Form der Marktprämie über den Verteilnetzbetreiber an der Anlagenbetreiber ausgezahlt

Weitere Infos:

<https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Ausschreibungen/Solaranlagen1/Zahlungsberechtigung/artikel.html>

Anzulegenden Werte (Gebotstermin 1. Dez.); 4,44 Ct/kWh bis 5,47 Ct/kWh):

<https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Ausschreibungen/Solaranlagen1/BendeteAusschreibungen/Ausschreibungen2023/Gebotstermin01122023/start.html>

Tipp: Flussdiagramm zur Marktprämie

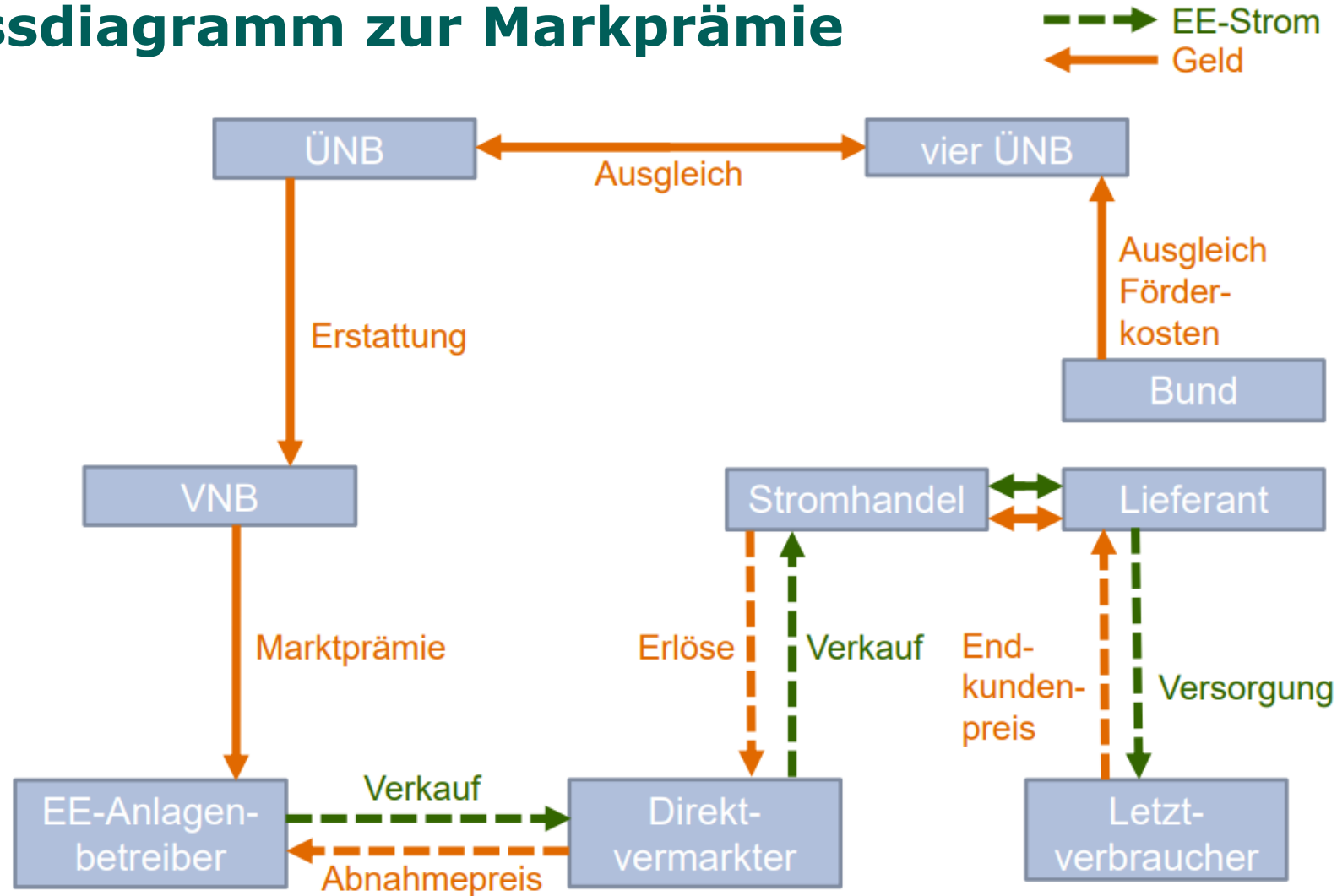


Abbildung: Finanzieller EEG-Ausgleichsmechanismus am Beispiel einer Direktvermarktung mit Marktprämie

Quelle:

<https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/ErneuerbareEnergien/Solaranlagen/start.html#FAQ899972>