



PHOTOVOLTAIK
netzwerk

BADEN-WÜRTTEMBERG

Sonnenstrom – einfach gut!

ÜBERARBEITETE
AUSGABE APRIL 2025

PHOTOVOLTAIK IN GEWERBE UND INDUSTRIE

SOLARENERGIE ERFOLGREICH EINSETZEN



**EINSATZMÖGLICHKEITEN
UND GESCHÄFTSMODELLE**
für Gewerbe- und Industrietreibende
mit Praxisbeispielen



INHALTSVERZEICHNIS

Vorteile der Photovoltaik und für Gewerbebetriebe & Industrie	S. 04
Vielfältiger Einsatz der Photovoltaik in Unternehmen	S. 06
Überblick – Betreibermodelle für Photovoltaikanlagen	S. 08
Vergleich – Betreibermodelle für Photovoltaikanlagen	S. 10
Photovoltaikanlagen: Eigentümer/Betreiber ist das Unternehmen	S. 11
A Eigenverbrauch	S. 11
B Einspeisung nach EEG	S. 13
C Direktvermarktung	S. 14
D Direktstromlieferung	S. 17
Photovoltaikanlagen: Eigentümer/Betreiber ist ein dritter	S. 19
E Anlagenmiete	S. 19
F Contracting	S. 20
G Verpachtung	S. 21
Synergien mit Batteriespeicher, E-Mobilität und Wärme/Kälte	S. 21
Photovoltaik-Pflicht und CO₂-Bilanz	S. 24
Anlagenzertifizierung	S. 26
Statik	S. 28
Ansprechpartner und Weiterführende Informationen	S. 30

Impressum

Herausgeber	Solar Cluster Baden-Württemberg e.V. Meitnerstr. 1, 70563 Stuttgart Mail: info@solarcluster-bw.de www.solarcluster-bw.de	Dieser Leitfaden ist im Rahmen des Projekts Photovoltaik-Netzwerk Baden-Württemberg entstanden. Das Photovoltaik-Netzwerk wird vom Umweltministerium Baden-Württemberg gefördert. Weitere Informationen finden Sie auf Seite 26.
V.i.s.d.P.	Andreas Schlumberger (Solar Cluster)	Copyright: Alle im vorliegenden Leitfaden veröffentlichten Inhalte sind urheberrechtlich geschützt. Das Urheberrecht liegt, soweit nicht ausdrücklich anders gekennzeichnet, bei Solar Cluster Baden-Württemberg e.V. Nachdruck, Aufnahme in Datenbanken, Onlinedienste und Internetseiten sowie Vervielfältigung auf Datenträgern und Verarbeitung sind – auch in Auszügen – nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung durch Solar Cluster Baden-Württemberg e.V. gestattet.
Idee und Konzept	Thomas Uhland (ehem. Solar Cluster)	Haftungsausschluss: Die Inhalte des vorliegenden Leitfadens wurden von den Autoren nach bestem Wissen und Kenntnisstand zusammengestellt. Trotz sorgfältiger Prüfung aller Inhalte kann der Leitfaden nach kurzer Zeit oder z. B. nach Änderungen von Gesetzen oder anderen Rahmenbedingungen nicht mehr aktuell sein. Daher wird für die Inhalte, die Richtigkeit und Vollständigkeit des vorliegenden Leitfadens keine Haftung oder Gewähr übernommen. Soweit der Inhalt dieses Leitfadens ganz oder in Teilen zur Grundlage eigener Entscheidungen gemacht wird, übernehmen die Autoren und der Herausgeber keine Verantwortung oder Haftung. Der Leitfaden stellt eine Einführung in die Thematik dar und die genannten Vorschläge ersetzen keine Planung oder Prüfung im Einzelfall.
Auflage	5. Auflage (April 2025) Überarbeitete Ausgabe	
Autoren	Thomas Uhland (ehem. Solar Cluster) Nicolas Fuchs (Fraunhofer ISE) Verena Fluri (Fraunhofer ISE) Tobias Reuther (Fraunhofer ISE) Christoph Kost (Fraunhofer ISE) Antonia Gordt (Solar Cluster BW) Michael Vogtmann, DGS LV Franken e.V.	
Titelbild	Photovoltaik auf Logistikzentrum in Muggensturm (Landkreis Rastatt) Quelle: GOLDBECK SOLAR	
Satz und Layout	www.kissundklein.de, Konstanz	
Druck	Welker Druck, Neckarsulm.	
Papier	klimaneutral gedruckt auf 100 % Altpapier.	

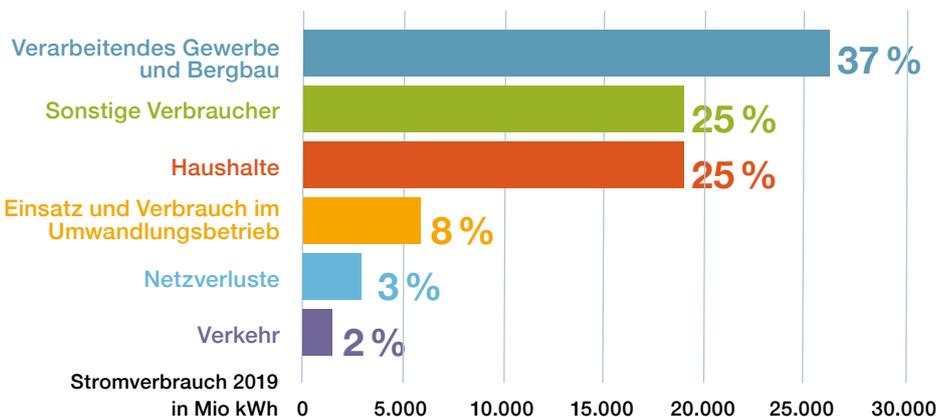
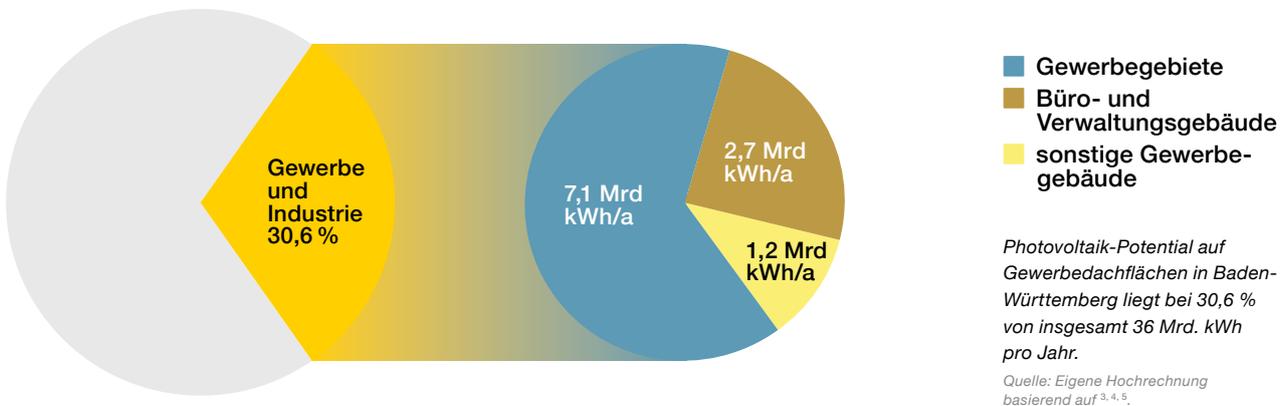
EINLEITUNG

Immer mehr Unternehmen engagieren sich für Klimaschutz und nachhaltiges Wirtschaften. So sichern Sie die Lebensgrundlage für unsere Kinder, unsere Gesundheit, aber auch unseren Wohlstand. Zahlreiche Handwerks-, Gewerbe- und Industriebetriebe in Baden-Württemberg setzen Maßnahmen zur Reduktion des Treibhausgasausstoßes um. Eine gute Möglichkeit mit Mehrfachnutzen ist beispielsweise die Investition in die Photovoltaik. Sie ist die günstigste Stromerzeugungsform in Baden-Württemberg, von der die Unternehmen unmittelbar profitieren können.

Mit diesem Leitfaden zeigen wir Möglichkeiten auf, wie Sie Photovoltaikprojekte in Ihrem Unternehmen realisieren können. Für Unternehmen gibt es vielfältige Einsatzmöglichkeiten: neben einer klassischen Anlage auf dem Dach kann auch die Fassade, der überdachte Parkplatz oder auch der firmeneigene Solarpark Sonnenstrom erzeugen. Wichtig für die Realisierung ist auch ein Betreibermodell für die Anlage zu wählen, welches zu den örtlichen Gegebenheiten und Ihrem Bedarf passt. Ihr Unternehmen ist Eigentümer des Gebäudes? Oder Mieter? Soll Ihr Betrieb selbst investieren? Dieser Leitfaden gibt Ihnen einen Überblick über die aktuellen Möglichkeiten, vergleicht Optionen und unterstützt Sie damit bei Ihrer Entscheidung. Die Herausforderung ist groß: Auf dem Weg zu einer sicheren, bezahlbaren, klimafreundlichen Energieversorgung muss die Photovoltaik sehr viel stärker genutzt werden. In Baden-Württemberg sind 4.000 MW PV-Leistung pro Jahr notwendig¹, 2024 lag der Zubau bei 2.120 MW².

Bei Fragen zur Photovoltaik wenden Sie sich gerne an das Solar Cluster Baden-Württemberg sowie die 12 regionalen Photovoltaik-Netzwerke in Baden-Württemberg. Sie finden die Ansprechpartnerinnen und Ansprechpartner in Ihrer Region unter www.photovoltaik-bw.de.

Hohes Photovoltaik-Potential und großer Stromverbrauch bei Unternehmen in Baden-Württemberg



¹ Pressemitteilung des Solar Cluster BW vom 15.01.2024 <https://solarcluster-bw.de/de/news/news-einzelansicht/suedwesten-2023-brachte-neuen-rekord-beim-photovoltaikausbau>
² Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft BW, 17.01.2025, <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/presse-service/presse/pressemitteilung/pid/photovoltaik-rekord-in-baden-wuerttemberg>
³ Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2021: „Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2020“
⁴ Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V. (FFE), 2015: „Regionalisierung der dezentralen Stromerzeugung im Netzentwicklungsplan 2025 - Methodik und Ergebnisse“
⁵ Stiftung Klimaneutralität, 18.12.2021: „Photovoltaik (PV) - Potentiale“
⁶ Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2023: „Energiebericht kompakt 2022“

VORTEILE PHOTOVOLTAIK

Die Verwendung von Solarstrom bringt viele Vorteile. Dank hocheffizienter Module ist Sonnenenergie heute kostengünstig und vielseitig nutzbar. Dabei bietet Photovoltaik (PV) Gewerbe- und Industrietreibenden neue Möglichkeiten, ihr Unternehmen eigenständig mit Strom zu versorgen und klimaneutral zu agieren.

Die fünf größten Vorteile der Photovoltaik

1	Sauber und klimafreundlich	Photovoltaik erzeugt Strom aus Sonnenenergie, dabei entstehen keine direkten Verbrennungsabgase wie CO ₂ , keine Betriebsabfälle und kein Lärm. Die Produktion von Solarmodulen erfordert deutlich weniger Energie und Ressourcen als andere Technologien. Nach nur 1,3 – 2,1 Jahren ist die Energie zur Produktion zurückgewonnen. Nach über 25 Jahren Lebensdauer können wertvolle Rohstoffe durch Recycling wiederverwendet werden. ⁷
2	Günstig	In Süddeutschland liegen die Stromgestehungskosten großer Dachanlagen (30–1.000 kW _p) derzeit bei 4,5–9,7 Cent pro kWh. ⁸ Bei großen Freiflächenanlagen können schon Kosten von unter 4 Cent/kWh erreicht werden. Photovoltaik ist die günstigste Stromquelle in Deutschland und Baden-Württemberg.
3	Akzeptiert	Solarenergie hat eine breite Akzeptanz in der Bevölkerung. Repräsentative Umfragen belegen, dass 76 % ein Solardach und 59 % einen Solarpark in ihrer eigenen Nachbarschaft gut finden. Bei Anwohnerinnen und Anwohnern in der Nähe bereits realisierter Photovoltaik-Projekte zeigten 2023 eine noch höhere Zustimmung: 84 % für Dachanlagen und 71 % für Solarparks.
4	Flächen flexibel nutzen	Photovoltaikanlagen bieten vielfältige Einsatzmöglichkeiten: Neben klassischen Aufdachanlagen können Module als Dachintegration oder Fassaden-Photovoltaik installiert werden. Hierfür sind Module in verschiedenen Farben auf dem Markt verfügbar. Dank modularer Bauweise lassen sich Photovoltaikanlagen flexibel von kleinen Systemen bis zu großen Freiflächenanlagen umsetzen. Auch über Parkplätzen, in der Kombination mit Dachbegrünung oder auf statisch wenig belastbaren Dächern können Anlagen realisiert werden.
5	Konkreter Beitrag zur Energiewende	Jede weitere Photovoltaikanlage bringt das gesamtgesellschaftliche Projekt der Energiewende voran. 86 % der Deutschen finden einen stärkeren Ausbau der erneuerbaren Energien wichtig oder außerordentlich wichtig. ⁹ Zusammen mit der Windkraft bietet Solarenergie das größte Potential im Land. Gleichzeitig werden damit Energiekosten stabilisiert und die Abhängigkeit von teuren Brennstoffen vermindert. ¹⁰

PHOTOVOLTAIK STÄRKT KLIMASCHUTZ

Jede Kilowattstunde Photovoltaik vermeidet laut Umweltbundesamt 684g CO₂-Äquivalent.¹¹ Dafür wurde die gesamte Vorkette (von der Rohstoffgewinnung über die Herstellung bis zum Betrieb) untersucht. Damit vermeidet eine mittlere Photovoltaikanlage mit 100 kW_p im Jahr 56 t CO₂ und amortisiert nach rund 1 bis 2 Jahren die verwendete Energie.⁷ Unternehmen, die Vorreiter eines klimaneutralen Energiesystems sein möchten, sollten ihre verfügbaren Flächen effizient nutzen. Zum Gelingen der deutschen Energiewende werden bis zum Jahr 2030 zwischen 155 und 200 GW Photovoltaik benötigt.¹²

⁷ Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, Januar 2024: „Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland“

⁸ Fraunhofer ISE, Juni 2021: „Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien“

⁹ Agentur für Erneuerbare Energien, November 2023: „Erneuerbare Energien in Deutschland: Zwischen Akzeptanz und Unsicherheit“

¹⁰ Solar Cluster Baden-Württemberg, 2020: „Photovoltaik in Kommunen“

VORTEILE FÜR GEWERBEBETRIEBE UND INDUSTRIE

Unternehmen profitieren vom Einsatz von Photovoltaikanlagen an ihren Standorten: Günstiger lokaler Strom steht direkt und verlässlich zur Verfügung und vermittelt das Image eines modernen und zeitgemäßen Betriebs. Ein Standortvorteil mit langfristiger Wirkung stärkt das Unternehmen und wird Teil der Klimastrategie.

Die fünf größten Vorteile für Ihr Unternehmen

1	Finanzieller Vorteil	Nutzen Sie den Eigenverbrauch für Stromkosten von unter 10 Ct/kWh oder speisen Sie überschüssigen Strom ins Netz ein und lassen ihn sich vergüten. Damit verringern Sie das Risiko von Preisschwankungen, CO ₂ -Preissteigerung und können so Kostensteigerungen ausweichen. Photovoltaik steigert den Immobilienwert – bei einmaliger Investition und minimalem Wartungsaufwand.
2	Unternehmensziele und Klimastrategie umsetzen	Reduzieren Sie die Abhängigkeit von externer Energieversorgung sowie gleichzeitig Ihren Umwelteinfluss und verbessern Sie die eigene CO ₂ -Bilanz. Damit erfüllen Sie frühzeitig die wachsenden Berichtspflichten zu Nachhaltigkeitsaspekten Ihrer Geschäftstätigkeit. ¹³ Die Installation einer Photovoltaikanlage ist ein bewährter Baustein für eine erfolgreiche Klimastrategie.
3	Wettbewerbsfähigkeit steigern	Setzen Sie auf klimafreundliche Produktion / Dienstleistungen, senken Sie Ihre Energiekosten und stärken Sie so Ihre Marktposition. Auch die Konkurrenz ist aktiv, daher ist Photovoltaik eine Möglichkeit, auch die eigene Wettbewerbsfähigkeit zu stärken.
4	Image und Marketing	Präsentieren Sie sich als offenes und modernes Unternehmen durch sichtbar und lokal platzierte Photovoltaikanlagen. Der Imagegewinn durch Photovoltaik ist erheblich, nachhaltig und eine effektive Werbung. Binden Sie Ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ein und sprechen Sie Bewerberinnen und Bewerber durch verantwortungsbewusstes Handeln an. Mit E-Ladesäulen, die den PV-Strom direkt nutzen, erhöhen Sie die Attraktivität für Kundschaft, Gäste und Mitarbeitende. Seien Sie sich mit Ihrem Unternehmen der damit einhergehenden sozialen Verantwortung bewusst (CSR – Corporate Social Responsibility).
5	Trends vorweggreifen und Erfüllen gesetzlicher Pflichten	Diverse Regelungen und Gesetze (PV-Pflicht, GEG, EWärmeG, EEWärmeG) verschärfen die Pflichten für Flächen- und Energienutzung. Setzen Sie frühzeitig auf Photovoltaik, um gesetzliche Vorgaben proaktiv zu erfüllen. Bereiten Sie sich früh auf den breit anstehenden Photovoltaikausbau vor und vermeiden Sie so mögliche zukünftige Engpässe bei Modulen und Installateuren.

IN BADEN-WÜRTTEMBERG

In Baden-Württemberg (BW) erzeugten Photovoltaikanlagen 2022 rund 7,9 Mrd. kWh, was 14,4 % der erneuerbaren Stromproduktion und 11,8 % des Bruttostromverbrauchs entsprach.¹⁴ In BW allein gibt es ein Photovoltaik-Dachflächenpotential von ca. 36 Mrd. kWh/Jahr, davon entfallen 30,6 % auf Gewerbe und Industrie: 2,7 Mrd. kWh/Jahr könnten Photovoltaikanlagen auf Büro- und Verwaltungsgebäuden beisteuern, 7,1 Mrd. kWh/Jahr in Gewerbegebieten und 1,2 Mrd. kWh/Jahr auf sonstigen Gewerbegebäuden in Baden-Württemberg. **Nutzen auch Sie Ihr Potential!**

¹¹ Umweltbundesamt, 2022: „Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger 2021“

¹² Fraunhofer ISE, 2021: „Wege zu einem klimaneutralen Energiesystem“

¹³ Siehe auch CSRD (Corporate Sustainability Reporting Directive), ESG-Kriterien (Environment, Social, Governance) sowie Scopes (Emissions-Kategorien)

¹⁴ Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2023: „Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2022“

VIelfÄLTIGER EINSATZ DER PHOTOVOLTAIK IN UNTERNEHMEN

Fassaden- und gebäudeintegrierte Photovoltaik



Die Vielzahl an Formen und Farben macht den Einsatz von Photovoltaikmodulen in Gebäuden für Planer und Architekten attraktiv.

Quelle: KACO new energy

Der Klassiker: Photovoltaik auf Dachflächen (1)



Sowohl Photovoltaik-Module zur Integration als auch als ganze Photovoltaik-Dächer ermöglichen eine vielseitige Nutzung.

Quelle: Solmotion - Kuhn Bau

Der Klassiker: Photovoltaik auf Dachflächen (2)



Photovoltaik ist auf vielen Dachformen und -Arten möglich – Hier auf Sheddach mit Trapezblecheindeckung.

Quelle: Orange Solar

Photovoltaik über Stand- und Parkplätzen



Auf Standplätzen für Fahrräder und Fahrzeuge bieten sich Überdachungen mit Photovoltaikanlagen an. Auch andere versiegelte Flächen können mit Photovoltaik vor Witterung und hohen Temperaturen geschützt werden. Quelle: Ralf Hofmann

Solarpark auf Freifläche ...



... liefert Strom für das Unternehmen. Der Solarpark in der Nachbarschaft liefert Photovoltaik-Strom für die Produktion. Solar-Biotope können dabei Habitats schützen, Flächen renaturieren und z.B. Moorflächen vor Austrocknung schützen.

Quelle: Ralf Hofmann

Solarpflaster



Auch auf dem Boden lassen sich Solaranlagen realisieren: Diese im Boden eingelassene und natürlich begehbare Solarfläche hat eine Leistung von 4,2 kW_p

Quelle: faboro deutschland gmbh

Schwimmende Photovoltaik



Baggergewässer und geflutete Tagebaue können mit Photovoltaikanlagen als dezentrale Lösung genutzt werden.

Quelle: Ossola GmbH, Foto: Jörg Wilhelm

Photovoltaik auf und an Ihren Betriebswegen



Innerhalb und neben Wegen, auf Randstreifen oder als Lärmschutz kann Photovoltaik bestehende Flächen aufwerten.

Quelle: HTWG Konstanz – Foto: Johannes Kimmerle

Elektromobilität und Photovoltaik verbinden



Überall, wo Elektrofahrzeuge parken und an Ladestationen laden, kann die Infrastruktur mit Photovoltaik-Modulen doppelt genutzt werden.

Quelle: Orange Solar – Bechtle Parkhaus

Fahrzeugintegrierte Photovoltaik für den Fuhrpark



Auch in PKW und Nutzfahrzeugen kann Photovoltaik direkt sinnvoll verwendet werden und sich nahezu unsichtbar in das Design einfügen.

Quelle: Fraunhofer ISE

Kriterien, die Sie bei der Entscheidung für Photovoltaik beachten sollten

Eignung der Fläche	Ist das Dach, die Fassade oder die freie Fläche geeignet?
Standortbedingungen	Ausrichtung und Neigungswinkel der Solarnutzfläche, mögliche Verbauung oder Verschattung, verfügbare Fläche, Statik, Netzkapazitäten
Anlagengröße	Bestimmt die installierte Leistung in kW _p und den resultierenden Jahresertrag, abhängig von den Standortbedingungen
Geschäftsmodell	Entscheidung über (anteiligen) Selbstverbrauch und / oder Einspeisung mit Vergütung (Volleinspeisung oder Überschusseinspeisung), Dienstleistungen und Investor, Förderungen
Erlöse und Vermeidungskosten	Einnahmen, sowie Kostenersparnis gegenüber Strom aus Netzbezug
Imagevorteil	Einfluss auf Klimastrategie und Marketingoptionen
Doppelnutzen	Möglichkeiten zur Doppelnutzung von Flächen z.B. bei PV-Parkplätzen mit Ladesäulen, Überdachung und Beschattung
Unternehmensziele	Ausrichtung und Ziele der Eigentümerinnen und Eigentümer / Shareholder

ÜBERBLICK – BETREIBERMODELLE FÜR PHOTOVOLTAIKANLAGEN

Dieser Leitfaden gibt einen Einblick in die wichtigsten sieben Betreibermodelle für Photovoltaikanlagen in Gewerbe und Industrie, die im Folgenden als Betreibermodell (A) bis (G) vorgestellt werden. Die Geschäftsmodelle für Photovoltaik unterscheiden sich zunächst grundlegend bezüglich der Eigentumsverhältnisse des Gebäudes: Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer und Gebäudemieterrinnen und -mieter. Bei den Betreibermodellen wird jeweils die Perspektive des Unternehmens eingenommen, eventuell ergeben sich für Sie aus besonderen Eigentumsverhältnissen weitere Perspektiven.

Gebäudeeigentum

Sind Sie Eigentümerin/Eigentümer Ihrer gewerblichen Liegenschaft und möchten die Möglichkeiten prüfen, darauf eine Photovoltaikanlage zu errichten? Dann haben Sie vielfältige Möglichkeiten:

Wenn Sie selbst in eine Photovoltaikanlage investieren, **also eine Photovoltaikanlage kaufen**, stehen Ihnen vier grundlegende Erlösmöglichkeiten zur Auswahl: **Betreibermodell (A)** Der Eigenverbrauch des erzeugten Stromes ist in der Regel das sinnvollste Geschäftsmodell. Wenn die Photovoltaikanlage mehr Strom erzeugt, als Sie zeitgleich verbrauchen, wird der Eigenverbrauch kombiniert mit den anderen Optionen: Sie können im Betreibermodell **(B) den Strom ins Netz einspeisen** und dafür eine EEG-Vergütung erhalten (Anlagen bis 100 kW_p), oder als Betreibermodell **(C)** über **Direktvermarktung** verkaufen. Wenn Sie in unmittelbarer Nähe eine Abnehmerin oder einen Abnehmer finden, kommt für Sie als Betreibermodell **(D)** eine **Direktstromlieferung** infrage. Bei freien Flächen sollte geprüft werden, ob es sich lohnt, eine größere Photovoltaikanlage zu bauen, z.B. um auch Ihre Nachbarn oder nebenan liegende Firmen mit Grünstrom zu versorgen. EEG-Einspeisung, Direktvermarktung und Direktstromlieferung können auch einzeln, ohne Kombination mit Eigenverbrauch genutzt werden, sind aktuell aber nur in seltenen Fällen wirtschaftlich attraktiver.

Sie möchten lieber einen **Dienstleister beauftragen**, haben keine Möglichkeiten zu investieren oder wollen das Risiko nicht auf sich nehmen? Dann können Sie über die Betreibermodelle **(E) Anlagenmiete** oder **(F) Contracting** von Photovoltaik-Strom auf Ihrem Dach profitieren. Entscheidend ist dabei, ob Sie als Betreiberin/Betreiber das Risiko für den Betrieb übernehmen. Beim Contracting übernimmt eine andere Firma die Investition sowie Risiken und Sie beziehen den Strom auf Ihrem Dach zu einem festgelegten Preis.

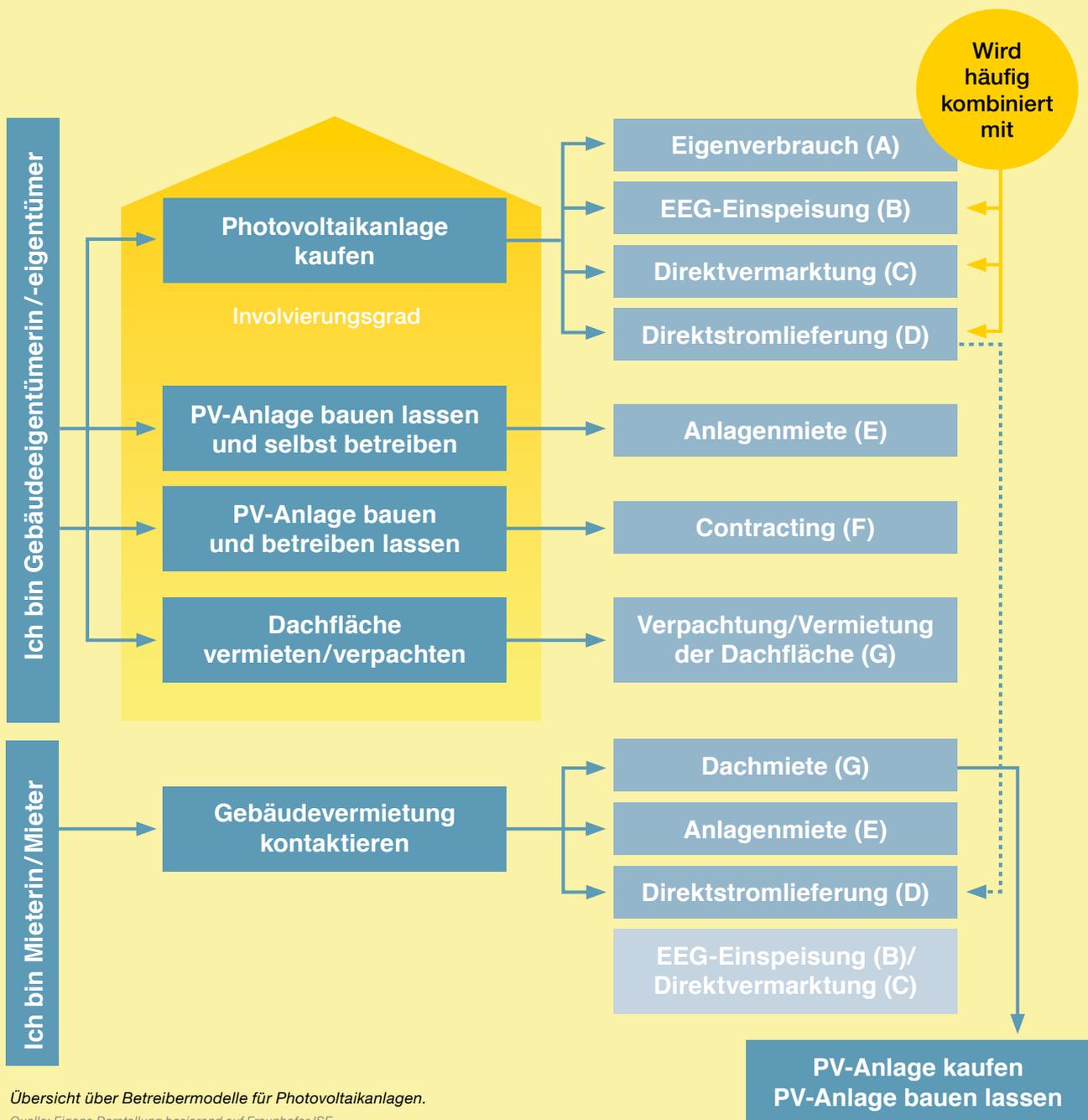
Haben Sie keine Kapazitäten oder wollen Sie aus einem anderen Grund nicht in eine Photovoltaikanlage investieren, so bleibt Ihnen noch im Betreibermodell **(G)**, Ihre **Dachfläche** zu **verpachten** oder zu **vermieten**, um darauf eine Photovoltaikanlage für die Nutzung anderer errichten zu lassen.

Gebäudemiete

Vielleicht sind Ihre Gebäude aber angemietet. **Kontaktieren Sie Ihre Vermieterin bzw. Ihren Vermieter** und sprechen Sie gemeinsam über die Möglichkeiten der Investition in Solarenergie. Ist sie/er mit einer zusätzlichen Dachvermietung für Photovoltaik einverstanden, beauftragen Sie selbst die Photovoltaikanlage auf dem Dach. Oder Ihre Vermieterin bzw. Ihr Vermieter investiert selbst und Sie vereinbaren eine Anlagenmiete oder direkte Stromlieferung. Natürlich kann Ihre Vermieterin/Ihr Vermieter den Strom auch vollständig einspeisen oder über Direktvermarktung anderweitig verkaufen.



Quelle: Jörg Sutter / DGS e.V.



Übersicht über Betreibermodelle für Photovoltaikanlagen.

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Fraunhofer ISE

Seit dem 1.1.2025 ist u. a. für PV-Anlagen mit einer Leistung von 7 bis 100 kWp die Installation eines Smart Meters (auch intelligentes Messsystem genannt, kurz: iMSys) verpflichtend (Stichwort: Smart Meter Rollout).

Außerdem trat das sogenannte Solarspitzenengesetz am 25. Februar 2025 in Kraft.

Wesentliche Änderungen, die Einfluss auf den Inhalt dieser Broschüre haben:

1. Neue PV-Anlagen ohne intelligentes Messsystem (iMSys) zwischen 2 und 100 kWp dürfen nur 60 % ihrer Nennleistung einspeisen. Sobald das iMSys installiert ist, entfällt diese Begrenzung zum Jahresbeginn des folgenden Jahres; ab diesem Zeitpunkt kann die Anlage bei negativen Strompreisen abregelt werden. Ein fairer Mechanismus regelt die anzuhängende Vergütungszeit nach den 20 Jahren. PV-Anlagen mit registrierender Lastgangmessung (RLM) oder iMSys bekommen bei einer Abregelung aufgrund negativer Börsenstrompreise die Ausfallentschädigung nach den 20 Jahren entsprechend nachvergütet.
2. Bestehende ausgelastete Netzverknüpfungspunkte dürfen „überbaut“ werden. Eine Nutzung durch mehrere Anlagenbetreibende ist möglich.
3. Marktdienlichkeit und Arbitragegewinne von Speichern sind durch drei verschiedene Modelle möglich (Optionen mit Mischstrom im Speicher erst nach der „Festlegung Bundesnetzagentur“ Ende 2025 bis Juni 2026).
4. iMSys-Kosten sind ca. 30 – 40 €/a teurer als die Kosten herkömmlicher Messsysteme.
5. PV-Mieterstrom mit Speicher, Strombilanzkreismodell und ganz allgemein größere Speicher (1 kWp zu 2 kWh bis 4 kWh) können Abregelungen weitgehend vermeiden.
6. Bestandsanlagen mit Inbetriebnahme vor Inkrafttreten des „Solarspitzenengesetz“ behalten „Bestandsschutz“. Es besteht die Option, für eine Erhöhung der Einspeisevergütung (in Höhe von 0,06 ct/kWh) in den Abregelungsmechanismus mitaufgenommen zu werden.

NEU
2025

VERGLEICH – BETREIBERMODELLE FÜR PHOTOVOLTAIKANLAGEN

Ein Vergleich der Betreibermodelle aus Sicht des Unternehmens auf Planungskomplexität, Umsetzungsaufwand und Wirtschaftlichkeit bietet **erste Anhaltspunkte** für die Bewertung der Geschäftsmodelle. Diese können je nach Auslegung bei Ihnen im Unternehmen natürlich abweichen. Die Einordnung ist eine **Abschätzung** mit Stand Januar 2024 und hängt von **gesetzlichen Rahmenbedingungen, Marktentwicklungen** und **individuellen Gegebenheiten** ab. Bei Planungskomplexität und Umsetzungsaufwand reicht die Skala von niedrig (+) über mittel (o) bis hoch (-). Bei der Wirtschaftlichkeit wird umgekehrt eine hohe Wirtschaftlichkeit mit (+) gekennzeichnet, mittlere mit (o) und geringe Wirtschaftlichkeit mit (-).

		Aus Sicht des Unternehmens			
	Photovoltaik-Geschäftsmodelle	Kurzbeschreibungen	Planungskomplexität	Umsetzungsaufwand	Wirtschaftlichkeit
A	Eigenverbrauch	<ul style="list-style-type: none"> • Lokale Verwendung im Unternehmen • Vermeidung von Abgaben, Umlagen und Steuern • Ermöglicht (Teil)Autonomie von Strombezug und CO₂ Kosten 	Niedrig + bis Mittel o	Niedrig +	Hoch +
B	Einspeisung nach EEG Volleinspeisung	<ul style="list-style-type: none"> • Einspeisung ins Netz • Vergütungssätze festgelegt 	Niedrig +	Niedrig +	Mittel o*
	Überschusseinspeisung		Mittel o	Niedrig +	Niedrig -*
C	Direktvermarktung Gesamtengenvermarktung	<ul style="list-style-type: none"> • Einspeisung ins Netz • Vermarktung über Dienstleister 	Mittel o	Mittel o	Mittel o
	Teilengenvermarktung		Hoch -	Mittel o	Niedrig -
D	Direktstromlieferung	<ul style="list-style-type: none"> • Lieferung und Verkauf an Dritte in räumlicher Nähe • Attraktiver ohne öffentliche Netznutzung • Lokale Wertschöpfung 	Niedrig +	Hoch -	Mittel o
E	Anlagenmiete	<ul style="list-style-type: none"> • Regelmäßige oder einmalige Zahlung • Keine Investitionskosten 	Hoch -	Niedrig +	Mittel o
F	Contracting	<ul style="list-style-type: none"> • Dienstleister übernimmt Planung, Investition, Bau & Betrieb • Keine Investitionskosten • Stromliefervertrag 	Niedrig +	Mittel o	Mittel o
G	Dachfläche vermieten/verpachten	<ul style="list-style-type: none"> • Verpachten der Dachfläche • Vertragsausgestaltung beachten 	Mittel o	Niedrig +	Niedrig -

*in beiden Fällen: bezieht sich auf Einspeisevergütung, nicht auf Gesamtprojekt

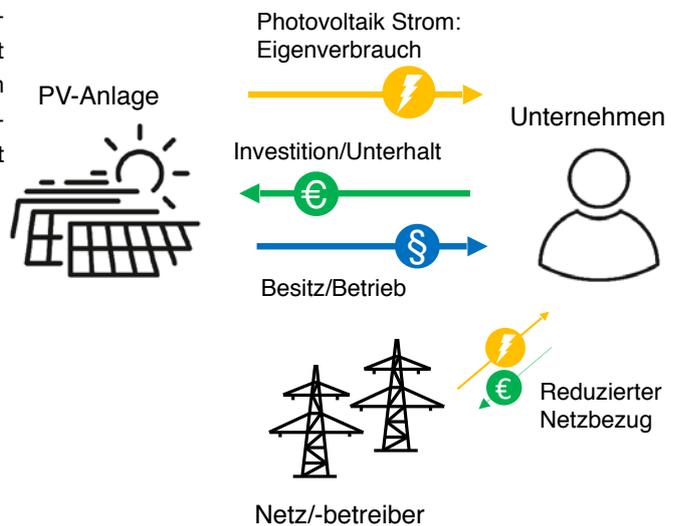
PHOTOVOLTAIKANLAGEN: EIGENTÜMER/BETREIBER IST DAS UNTERNEHMEN

EIGENVERBRAUCH – BETREIBERMODELL (A)

In Gewerbebetrieben deckt sich häufig ein hoher Stromverbrauch mit der Sonneneinstrahlung und somit Stromerzeugung der Photovoltaikanlage. Wenn Sie den auf dem Dach erzeugten Strom direkt vor Ort selbst verbrauchen – das ist der sogenannte **Eigenverbrauch** – hat dies gleich mehrere Vorteile:

- Sie weisen gegenüber Ihrem Stromversorger einen geringeren Verbrauch vor und verringern somit Ihre Stromrechnung
- Der von Ihnen erzeugte Strom fließt nicht durch das Netz, somit wird er von einer Reihe von Abgaben und Umlagen befreit und ist somit günstiger als bei Netznutzung
- Sie unterstützen nebenbei die Stabilität des Stromnetzes, insbesondere wenn Sie zur Mittagszeit den erzeugten Strom direkt verbrauchen

Aufgrund der Befreiung von Abgaben, Umlagen und Steuern ist Eigenverbrauch ein wirtschaftlich sehr attraktives Geschäftsmodell für Photovoltaikanlagen, insbesondere wenn Sie einen hohen Strompreis zahlen. Eigenverbrauch ist bei mittlerem bis hohem Stromverbrauch und geringer bis ausreichender Dachfläche in der Regel wirtschaftlich rentabler als alle anderen folgenden Geschäftsmodelle.



Geschäftsmodell (A) Eigenverbrauch reduziert den Netzstrombezug und führt zu geringeren Stromkosten.

Quelle und Icons: Fraunhofer ISE

Ihr Unternehmen nutzt den Solarstrom physikalisch und abrechnungstechnisch als Eigenverbrauch, wenn der Strom nicht durchs öffentliche Netz geleitet wird und im Unternehmen verbraucht wird. Verbraucht Ihr Unternehmen den produzierten Strom vollständig selbst, so sind Sie auch nicht vom Ausfall der EEG-Vergütung bei negativen Strompreisen betroffen (neu seit 25.2.25).

PRAXISBEISPIEL: PRODUKTIONSHALLE, KOSMETIKBRANCHE

Photovoltaik auf Produktionshalle der PARSA Haar- und Modeartikel GmbH, Sinsheim (Rhein-Neckar-Kreis). Projektierer: WIRSOL

Auf den Dächern der PARSA Haar- und Modeartikel liefert eine PV-Anlage von Wirsol Roof Solutions Strom für den Eigenverbrauch mit Überschusseinspeisung. Mit einer installierten Leistung von etwas mehr als 199 kW_p werden jährlich knapp 198.000 kWh Strom produziert. Rund 84 % davon werden von PARSA selbst verbraucht, womit das Unternehmen einen Autarkiegrad von 30 % erreicht. Die Firma nutzt die Anlage zudem für ihr Marketing: „Sonnenstrom vom Dach für schöne Körper und deren Pflege“.



Quelle: PARSA Haar- und Modeartikel GmbH, Projektierung WIRSOL

PRAXISBEISPIEL: PRODUKTIONS- UND LAGERHALLE, STAHLBRANCHE

Photovoltaik auf Produktionshalle der Schwarzwald Eisenhandel GmbH, Lahr (Ortenaukreis). Projektierer: focusEnergie

Hier wurde und wird eine durchweg wirtschaftliche und zukunftsfähige erneuerbare Energielösung installiert, die sich nicht nur auf Stromerzeugung durch Photovoltaik konzentriert. Nach vorangegangener Dachsanierung wurden im Frühjahr 2020 auf drei Hallendächern von Schwarzwald Eisen am Standort in Lahr insgesamt 2.162 Solarmodule mit einer Gesamtleistung von 738 Kilowatt-Peak (kW_p) verbaut. Die Anlage erzeugt Strom für Produktion, Lagerkräne, Beleuchtung und die Verwaltung. Hochleistungsinfrarotstrahler liefern punktuell und gezielt Wärme an kühleren Tagen. Das energieaufwändige Beheizen der Lagerhalle entfällt. Der nicht selbst verbrauchte Strom wird ins Netz eingespeist.

Alle Energiesysteme und Anlagenkomponenten bei Schwarzwald Eisen sind optimal aufeinander abgestimmt und werden digital fernüberwacht. Als Generalunternehmer hat der hiesige Projektierer alle erforderlichen Baumaßnahmen koordiniert und ebenfalls eine neue Trafostation angeschlossen. Sie gewährleistet das reibungslose Zusammenspiel der Photovoltaikanlage mit den unterschiedlichen Energieverbrauchern und dem Mittelspannungsnetz.

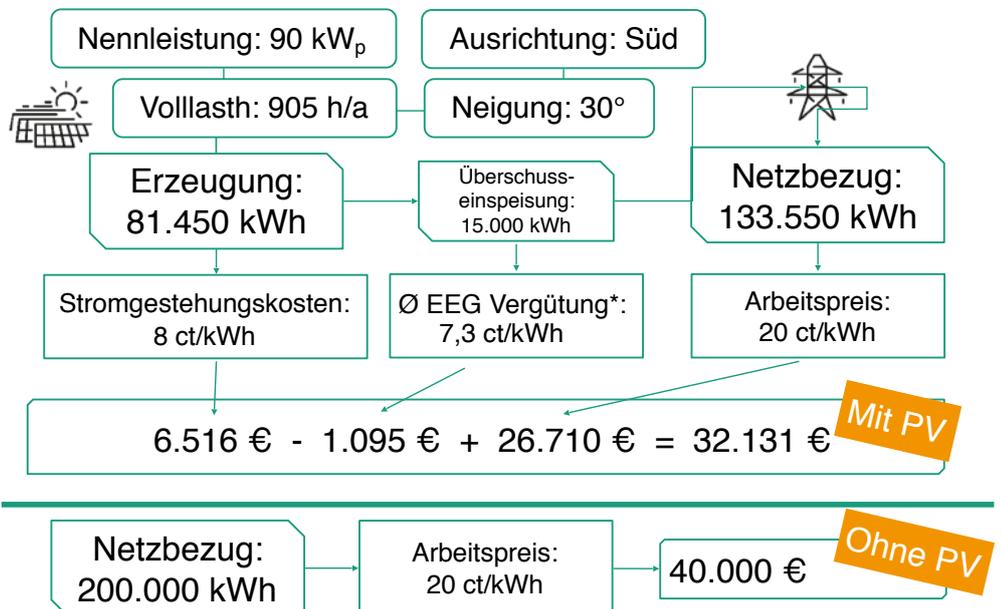


Solarmodule, soweit das Auge reicht: Schwarzwald Eisen erzeugt und verbraucht grünen Strom vom eigenen Dach.

Quelle: focusEnergie GmbH & Co. KG

Im nächsten Schritt wird ein Solar-Carport mit Photovoltaikanlage errichtet, inklusive fünf Ladesäulen mit jeweils zwei Ladepunkten.

Beispielrechnung:
Vergleich der laufenden Stromkosten mit und ohne Photovoltaikanlage pro Jahr bei einem Jahresstromverbrauch von 200.000 kWh.



Die Beispielrechnung zeigt: Die Installation einer Photovoltaikanlage lohnt sich finanziell.

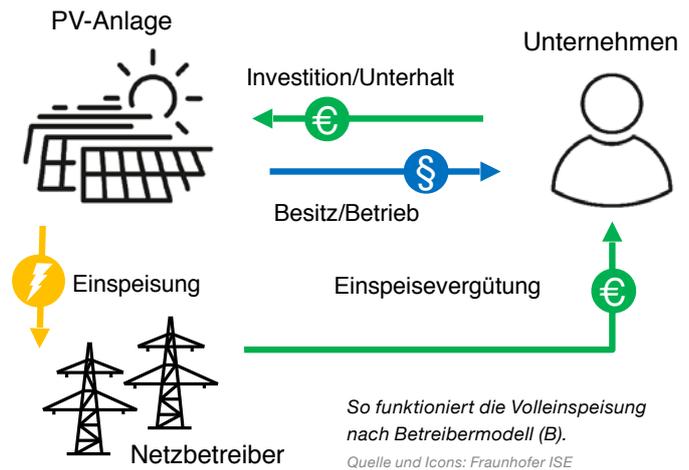
Quelle und Icons: Fraunhofer ISE

* Die EEG-Vergütung unterliegt einer halbjährlichen Degression von 1 %. Die nächste Änderung der Vergütungssätze erfolgt am 1. August 2024

VOLLEINSPEISUNG NACH EEG – BETREIBERMODELL (B)

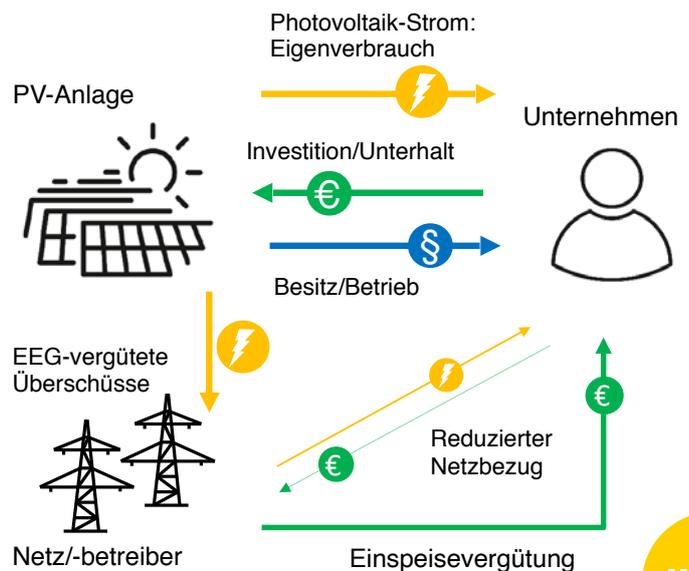
Die Einspeisung von Photovoltaikstrom wird über das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) gefördert. Anlagen bis 100 kW_p erhalten eine feste Einspeisevergütung, können aber auch in die Direktvermarktung gehen und erhalten den 0,4 Ct höheren „Anzuliegenden Wert“. Größere Anlagen müssen zum Erhalt einer Einspeiseförderung in die Direktvermarktung (siehe Betreibermodell (C)). Alternativ können Sie bis zu 400 kW_p (bis 31.12.2025) bzw. bis zu 200 kW_p (ab 01.01.2026) bei sehr hohen PV-Direktverbrauchsquoten auf die Direktvermarktungspflicht zugunsten einer „unentgeltlichen Abnahme“ verzichten. Die Einspeisevergütung ist abhängig von der Anlagenleistung und wird über 20 Jahre garantiert. Die Vergütung für Volleinspeisung liegt, je nach Anlagengröße, vier bis fünf Cent über der Vergütung für Teileinspeisung (Überschusseinspeisung). Die Höhe ist gesetzlich geregelt und auf den Seiten der Bundesnetzagentur einzusehen.¹⁵ Als Unternehmen haben Sie mit der EEG-Einspeisevergütung eine Investition

mit geringem Risiko und geringer Komplexität. Die so genannte „Volleinspeisung“ lohnt sich in der Regel für Unternehmen, die eine große Photovoltaikanlage bauen wollen, aber nur einen geringen Stromverbrauch haben.



ÜBERSCHUSSEINSPEISUNG: KOMBINATION AUS EIGENVERBRAUCH (A) UND EINSPEISUNG NACH EEG (B)

In den meisten Fällen lohnt sich eine Kombination von Eigenverbrauch und Einspeisung, die sogenannte „Überschusseinspeisung“: Wenn Ihre Photovoltaikanlage mehr Strom erzeugt, als Sie selbst verbrauchen, speisen Sie Überschüsse ins Netz ein und erhalten dafür die EEG-Einspeisevergütung für Teileinspeisung/Überschusseinspeisung. Dieses Geschäftsmodell lohnt sich insbesondere, wenn Ihr Unternehmen tagsüber einen hohen Stromverbrauch hat.



Kombination: Betreibermodell (A) Eigenverbrauch & (B) Einspeisung nach EEG. So funktioniert das bewährte Geschäftsmodell der Überschusseinspeisung. Quelle und Icons: Fraunhofer ISE



Skaleneffekt – je größer desto günstiger

Die spezifischen Investitionskosten (€/kW_p) für Photovoltaikanlagen sinken, je größer die Anlage wird. Damit sinkt auch der Preis für die erzeugte Kilowattstunde Photovoltaikstrom (€/kWh). Es lohnt sich deswegen, schon in der Planung die gesamten zur Verfügung stehenden Dachflächen zu betrachten. Der Skaleneffekt kann Kosten um einen 1 bis 2-stelligen Prozentbereich verringern.

¹⁵ Bundesnetzagentur, 2023: „EEG-Registerdaten und -Fördersätze“. Online: www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/ErneuerbareEnergien/EEG_Foerderung/start.html

PRAXISBEISPIEL: PRODUKTIONSHALLE, PHOTOVOLTIKBRANCHE

Solaranlagen auf Produktionshalle der KACO new energy, PV-Wechselrichter-Hersteller, Neckarsulm (Landkreis Heilbronn)

Die Photovoltaikanlage auf der Produktionshalle ist direkt an das Werk 5 angeschlossen. Sie liefert tagsüber den Strom für das Werk, wobei der Reststrombedarf aus dem Netz bezogen wird. Der Strom der Photovoltaikanlage ist für KACO günstiger als der Strom, den das Unternehmen aus dem Netz bezieht. Überschüsse aus der Solaranlage werden nach EEG vergütet. Nicht die gesamte Anlage ist im Eigentum der Firma: Auf dem Gelände befinden sich zusätzlich PV-Anlagen, die einem Fond und Privatpersonen gehören.



Quelle: Ralf Hofmann

DIREKTVERMARKTUNG – BETREIBERMODELL (C)

In der Direktvermarktung wird der eingespeiste Strom an der Strombörse zum Marktpreis verkauft. Ein Dienstleister (Direktvermarkter) übernimmt die Vermarktung des Stromes und bezahlt der Anlagenbetreiberin / dem Anlagenbetreiber den resultierenden Verkaufserlös.

Bei der Direktvermarktung wird der Solarstrom gleich-

berechtigt zu konventionellem Strom gehandelt. Dazu erhält der Grünstrom neben dem Erlös eine Marktprämie, wenn die installierte Leistung der Anlage zwischen 100 und 1.000 kW_p beträgt und der Verkaufserlös unter der EEG-Vergütung liegt. Die Ermittlung der Erlöse und Überweisungen regeln i.d.R. die Direktvermarkter bzw. Netzbetreiber.

Beispiel 1: Verkaufserlös < EEG-Vergütung



→ zusätzlich Marktprämie

Beispiel 2: Verkaufserlös > EEG-Vergütung



→ Mehr Erlös als Vergütung

Gesetzl. Festgelegte Vergütung (= Anzulegender Wert)

Vergleich der Vergütungshöhe je nach Verkaufserlös am Strommarkt.

Bei Photovoltaikanlagen mit installierten Leistungen über 100 kW_p wird der produzierte Strom selbst verbraucht oder muss über eine Direktvermarktungsfirma am Strommarkt verkauft werden. Dabei können die volle Einspeisung (Gesamt mengenvermarktung) oder die Überschüsse (Teil mengenvermarktung) vermarktet werden. Die Höhe und Art der Vergütung richtet sich nach der Anlagengröße. Bis 1.000 kW_p besteht Anspruch auf eine Marktprämie. Die Höhe der Vergütung (Verkaufserlöse plus Marktprämie) ist abhängig von der Anlagengröße. Photovoltaikanlagen

über 1.000 kW_p erhalten keine Marktprämie und können entweder über eine erfolgreiche Teilnahme an den Ausschreibungsverfahren, oder über die sonstige Direktvermarktung nach EEG 2023 § 21a vermarktet werden.

Die Vermarktung wird regulär vertraglich mit einem Direktvermarkter vereinbart, der den Handel an der Strombörse regelt. Dazu gehört auch, dass Photovoltaikanlagen dieser Leistungsklassen fernsteuerbar zur Netzregelung betrieben werden.¹⁶

Vermarktungsmöglichkeiten von Photovoltaikanlagen nach Anlagengröße

Leistung der Photovoltaikanlage	Einspeisevergütung	Direktvermarktung (mit Marktprämie)	Ausschreibung	Sonstige Direktvermarktung	Unentgeltlich
>1.000 kW _p			✓	✓	
401 – 1.000 kW _p		✓		✓	
101 – 400 kW _p		✓		✓	✓
< 101 kW _p	✓	✓		✓	✓

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Fraunhofer ISE

Einspeisevergütung (lt. § 21 Abs. 1):

Anlagen kleiner 100 kW_p haben Anspruch auf eine feste Einspeisevergütung. Erhöhte Einspeisevergütung für Gebäude-Dachanlagen ab 40 und bis 750 kW_p (Solarpaket 1).

Marktprämienmodell (lt. § 48):

Anlagen bis 1.000 kW_p haben zusätzlich zum Erlös aus der Direktvermarktung Anspruch auf eine Marktprämie.⁽¹⁾

Ausschreibung (lt. EEG § 30 Abs. 2):

Bei Inbetriebnahme bis 30.04.2025 dürfen Anlagen ab 1.001 kW_p an Ausschreibungen teilnehmen. Danach gilt dies für Anlagen ab 750 kW_p.

Sonstige Direktvermarktung (lt. EEG § 21a):

Alle Anlagen unabhängig ihrer Leistungsklasse haben die Option ihren Strom direkt zu vermarkten. Dabei wird diese Option üblicherweise erst ab einer Leistung von 1.000 kW_p genutzt.

Unentgeltlich (lt. EEG § 100 Abs. 14 und § 21 Abs. 1):

Gilt für Anlagen, die vor dem 1. Januar 2026 in Betrieb gehen; danach möglich für Anlagen < 200 kW_p.⁽²⁾

⁽¹⁾ www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/ErneuerbareEnergien/EEG_Foerderung/start.html

⁽²⁾ Neuregelung durch das Solarpaket I. Gilt seit 16. Mai 2024

Auch kleinere Anlagen unter 100 kW_p können über einen Dienstleister ihre Solarenergie gepoolt vermarkten lassen. Dies kann in Kombination mit der Übernahme der Fernsteuerbarkeit und flexibler Serviceangebote durch den Dienstleister für Unternehmen einen Mehrwert bieten.

Bisher waren PV-Anlagen mit einer installierten Leistung von mehr als 100 kW_p zur Direktvermarktung verpflichtet. Betreiber von Anlagen mit einer installierten Leistung bis zu 200 kW_p (bis 1.1.2026 sogar bis 400 kW_p), die bisher der Direktvermarktungspflicht unterlagen, können künftig ihre Überschussmengen ohne Vergütung – aber auch ohne Direktvermarktungskosten – an den Netzbetreiber weitergeben. Hiervon profitieren insbesondere Solaranlagen mit einem hohen Eigenverbrauch, für die sich die Direktvermarktung heute nicht lohnt.

¹⁶ Siehe auch: Photovoltaik-Netzwerk BW, Mai 2023, "Weiterbetrieb von Ü20-Photovoltaikanlagen - Möglichkeiten nach Ende der EEG-Förderdauer"

PRAXISBEISPIEL: LOGISTIKHALLE, KONSUMGÜTERBRANCHE

**Solardach der Gruppe L'Oréal, Konsumgüter, Muggensturm (Landkreis Rastatt).
Projektierer: Goldbeck Solar**

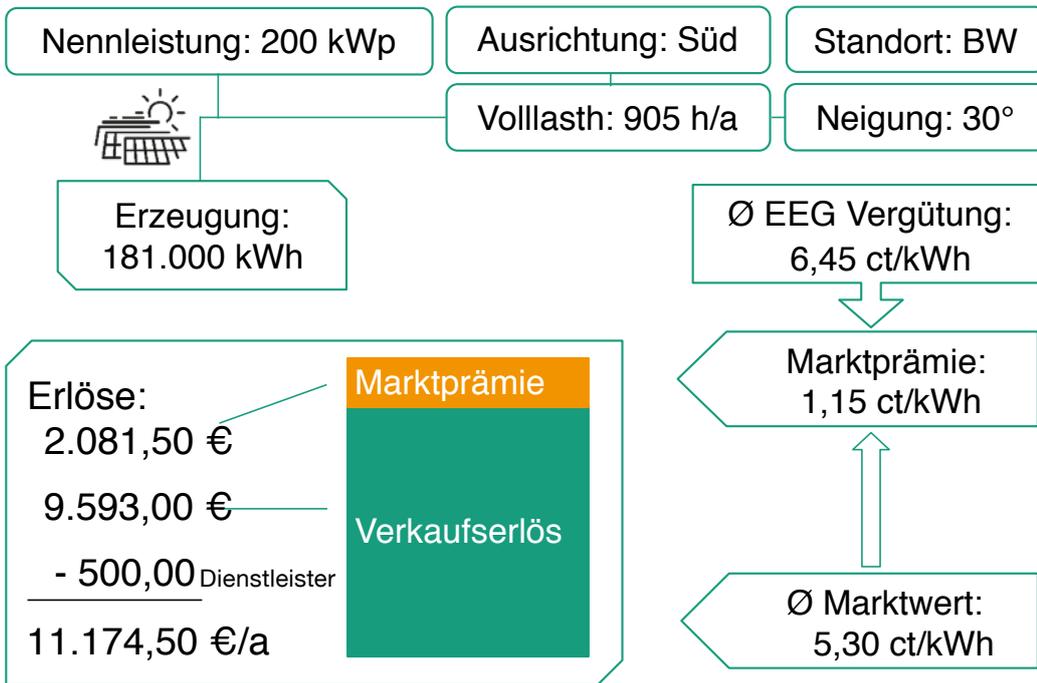
Das Photovoltaikdach der Gruppe L'Oréal S.A. hat eine Leistung von 2.022 kWp. Das CO₂-neutrale Logistikzentrum für L'Oréal wurde von der Firma Prologis in Muggensturm entwickelt und 2020 in Betrieb genommen.

Der von der Photovoltaikanlage erzeugte Strom wird in das Stromnetz eines Energieversorgungsunternehmens eingespeist und vermarktet.



Quelle: GOLDBECK SOLAR

Beispielrechnung für die Direktvermarktung von Photovoltaik-Strom pro Jahr



Berechnungsbeispiel für Direktvermarktung. Quelle und Icon: Fraunhofer ISE



Nutzung brachliegender Flächen und Bauflächen des Unternehmens oder in der Nähe

Freiflächen-Photovoltaik bietet sich auf freien Flächen in der Nähe des Betriebs an. Wenn z.B. der Bebauungsplan fest steht, aber Flächen noch unbebaut sind, können Photovoltaik-Freiflächenanlagen eingesetzt werden. Dabei kann mit modularer Photovoltaik der Aufwand zur Aufstellung und Neuinstallation deutlich reduziert werden.

DIREKTSTROMLIEFERUNG – BETREIBERMODELL (D)

Die Direktstromlieferung bietet eine Möglichkeit zum Betrieb von Photovoltaikanlagen ohne direkte Förderung. Stromlieferverträge (auch Power Purchase Agreements (PPA) genannt) werden über Zeiträume von 5–10 Jahren zwischen dem Anlagenbetreiber und einem Stromabnehmer vereinbart. Das lohnt sich für große Stromabnehmer besonders, die dadurch die Möglichkeit erhalten, sich gegen steigende Börsenstrompreise abzusichern.

Die Grünstromeigenschaft muss nicht über Zertifikate zugekauft werden, da die genaue Herkunft des Stroms klar nachweisbar ist. Als Eigentümerin bzw. Eigentümer der Anlage haben Sie den Vorteil, dass das Risiko der Investition durch die gesicherte Abnahme gering ist und somit auch die Projektfinanzierung vereinfacht wird. PPAs sind nicht nur für große Anlagen rentabel – auch Mikro-PPAs mit kleineren Anlagen werden als

neues Geschäftsmodell betrachtet.¹⁷ Die **Vertragsgestaltung** von PPAs ist bei der ersten Durchführung und rechtlichen Absicherung aufwendiger, dafür aber umso einfacher standardisiert wiederholbar. Entscheidend für die Rentabilität von PPAs sind der vereinbarte Preis, die Stromlieferbedingungen und Regelungen für den Fall einer Versorgungsunterbrechung.

Flexible Ausgestaltung beinhaltet:

PPA-Form:

- Physisch, also die direkte Lieferung vor Ort (Onsite)
- oder regulär „offsite“ über das öffentliche Netz, dabei wird die Reststromlieferung meist über einen Stromhändler abgewickelt
- finanziell/virtuell beschreibt eine reine Absicherung für Abweichungen vom realen Preis über Ausgleichszahlungen

Vielfältige und mischbare Preisvarianten sind möglich:

- Fixe oder Stufenpreise,
- Festpreis Abnahme nach Erzeugung ohne Prognose,
- Indizierung auf den Großhandelspreis (mit oder ohne Mindestpreise),
- sowie Preisober- und Untergrenzen

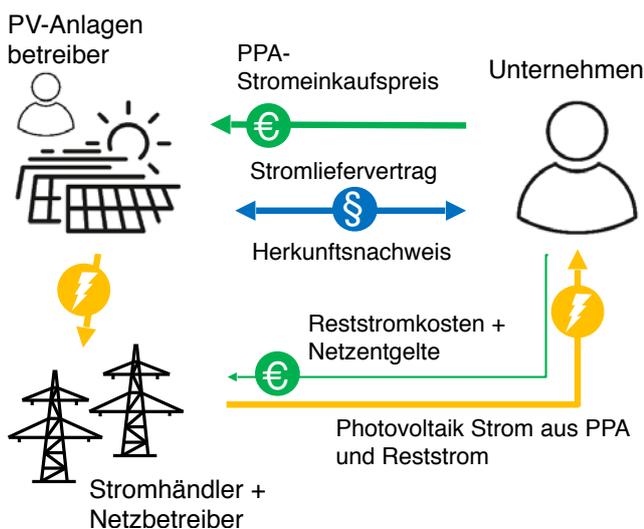
Abnahmeformen:

- Menge wie produziert,
- Mindestliefermengen,
- feste Mengen je nach Erzeugungs- oder Grundlastprofil

Laufzeiten:

- Vertraglich festgelegt zwischen 5 und 30 Jahren

Die EE-Privilegien als Netzanschlussvorrang und Einspeisemanagement bleiben vorhanden. Bei Direktlieferung im Umkreis von 4,5 km erfolgt eine Stromsteuerbefreiung.¹⁸ Die maximale Anlagengröße beträgt dabei 2 MW und erfordert dafür zeitgleiche Erzeugung und Verbrauch.



So funktioniert Direktstromlieferung. Quelle und Icons: Fraunhofer ISE

¹⁷ pv magazine, 2023: „Strom einkaufen wie die Großen: So profitiert auch der Mittelstand von PPAs“. Online abrufbar unter: www.pv-magazine.de/2019/02/22/ppa-revolution-oder-evolution-fuer-die-finanzierung-von-photovoltaik-projekten/

¹⁸ Stromsteuergesetz (StromStG), §9

Herkunftsnachweis (HKN) und Regionalnachweis

Herkunftsnachweise bescheinigen den Ort und die Menge der erneuerbaren Energieerzeugung für den Stromkäufer. Sie gewinnen in der Vermarktung von Solarstrom an Bedeutung für förderfreie Anlagen (nicht EEG-vergütet oder älter als 20 Jahre). Als Ökostrom darf nur Strom mit HKN verkauft werden. Preise und Bedingungen für die Nutzung finden Sie im Register des Umweltbundesamtes.¹⁹

Wenn Ihre Stromlieferung an einen Verbraucher im 50-km-Radius erfolgt, kann eine Zertifizierung als regionaler Grünstrom über das Regionalnachweisregister (RNR) erfolgen. Das Interesse an regionalem Grünstrom ist laut einer repräsentativen Umfrage des UBA stark gestiegen.²⁰

PRAXISBEISPIEL: FREIFLÄCHEN-PHOTOVOLTAIK LIEFERT UNTERNEHMEN STROM

Solarpark beliefert KACO new energy, PV-Wechselrichter-Hersteller, Neckarsulm (Landkreis Heilbronn)

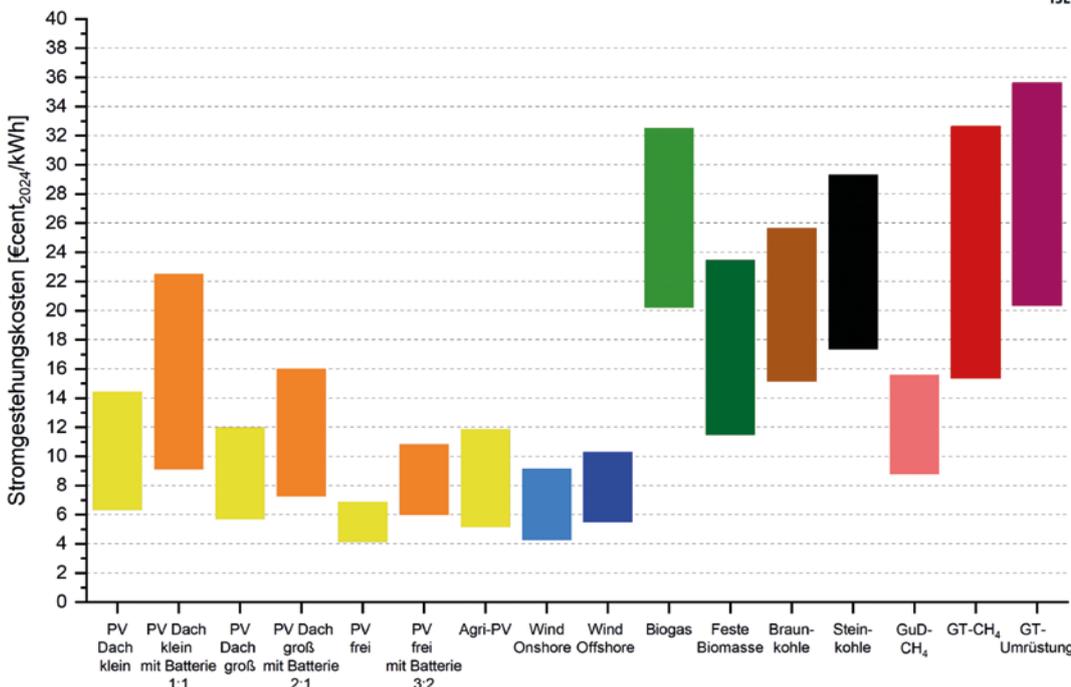
Aufgebaut an einer Autobahn und in der Nähe eines Unternehmens auf einer Fläche von 11.858 m², liefert der Solarpark mit einer installierten Leistung von 1,89 MW mindestens 2 Mio. kWh Solarstrom im Jahr. Die Anlage wird zusätzlich als Wechselrichterversuchsfeld der KACO new energy benutzt.



Quelle: Ralf Hofmann

Stromerzeugungskosten für Photovoltaik, weitere erneuerbare und fossile Energieträger

Stand: Juli 2024



Stromgestehungskosten für erneuerbare Energien und konventionelle Kraftwerke an Standorten in Deutschland im Jahr 2024, inklusive Methan Gas- und Dampf-Kombikraftwerk (GuD CH₄) und Methan-Gasturbine (GT-CH₄)

Quelle: Fraunhofer ISE²¹

¹⁹ Umweltbundesamt, 2021: „Herkunftsnachweisregister“, online unter www.hknr.de/Uba
²⁰ Umweltbundesamt, 2021: „Regionaler Grünstrom – Interesse und Ansprüche von Verbraucher*innen“
²¹ Fraunhofer ISE 2024, Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien (Aktualisiert Juli 2024)

PHOTOVOLTAIKANLAGEN: EIGENTÜMER/BETREIBER IST EIN DRITTER

Auch wenn die Photovoltaikanlage nicht im Eigentum oder eigenen Betrieb ist, können Sie von Solarenergie profitieren, denn Vermieterinnen und Vermieter, Projektiererinnen und Projektierer oder andere juristische Personen können als Dritte diese Rolle übernehmen. Als Betreibermodelle kommen dann das Mieten oder Pachten einer Photovoltaikanlage (E), Contracting über einen Dienstleister (F) oder Vermietung/Verpachtung Ihrer Dachflächen (G) in Betracht, wenn Sie die Photovoltaikanlage nicht selbst besitzen oder betreiben wollen oder können.

ANLAGENMIETE – BETREIBERMODELL (E)

Wenn die eigene Investition in eine Photovoltaikanlage für Sie nicht zielführend ist oder zu viele Ressourcen verlangt, bietet sich das Pachten oder Mieten einer Photovoltaikanlage an. Auf Ihren freien Flächen werden von einem Dritten (z.B. einem Projektierer) Photovoltaikanlagen für Sie errichtet (dabei gehen sie nicht in Ihr Eigentum über) und diese über einen Anlagen-Vertrag (Miete oder Pacht

ist möglich) in Ihren Betrieb aufgenommen, zur direkten Verwendung der erzeugten Solarenergie. Weitere Informationen finden Sie im Ratgeber „Photovoltaik in Kommunen“.²² Die direkte Verwendung ist im Betreibermodell (A) auf Seite 11 beschrieben. Im Unterschied zum Contracting wird kein Stromliefervertrag abgeschlossen.

PRAXISBEISPIEL: BÜRO- UND PRODUKTIONSGEBÄUDE, MEDIEN-TECHNIK

**Solardach der wabeko GmbH, Büro- & Medientechnik, Neu-Ulm(Landkreis Neu-Ulm).
Projektierer: Solmotion**

Fläche: 419,4 m²
Leistung: 80,73 kW_p
Anzahl Module: 234
Batteriespeicher: 20 kWh
Nutzung: Eigenverbrauch



Quelle: Solmotion

TIPP

Miete und Pacht – Das sollten Sie unbedingt beachten

Bei Vermietung/Verpachtung der Anlage sollten folgende Fragen ausführlich vertraglich festgelegt werden:

- Installationsbedingungen für Dach, Leitungen, Zähler, Netzanschlüsse, Wechselrichter
- Abnahmezeitraum und Betrieb, Zugangs- und Änderungsrechte
- Regelung nach Auslauf der Pacht/Miete und Rückbaumaßnahmen
- Ausfallversicherung und sonstige Schäden

Der Landesverband Franken e.V. der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) bietet Vertragsmuster für verschiedene PV-Betreibermodelle unter www.dgs-franken.de/service/pv-mieten-plus

²² Solar Cluster Baden-Württemberg, 2020 „Photovoltaik in Kommunen. Solarenergie sinnvoll einsetzen“ Kapitel C, S.15, online verfügbar unter www.photovoltaik-bw.de/themen/photovoltaik-in-kommunen

CONTRACTING – BETREIBERMODELL (F)

Fehlt es an Zeit, Personal oder Know-How, können Sie auch ein Contracting-Modell erwägen. Dabei liegen alle Aufgaben in der Hand eines Dienstleisters, der die Planung, Investition und das Eigentum und Betrieb der Photovoltaikanlage übernimmt. Zwischen Ihrer Firma und dem „Contractor“, wird ein Stromliefervertrag / Energieliefer-Contracting geschlossen. Contracting bietet niedrige

Risiken für das Unternehmen mit vertraglich garantierten Energiepreisen, ist jedoch je nach Grund- und Arbeitspreisen möglicherweise weniger profitabel als andere Geschäftsmodelle. Vertraglich abgesicherte Versorgung über Ersatzversorgung, Messung der Verbräuche sowie individuelle Wünsche bei der Umsetzung sprechen für Contracting.

PRAXISBEISPIEL: PRODUKTIONSHALLE, BÜRO- UND INDUSTRIEBAU

**Solardach der Firma Kuhn Bau, Bad Wurzach (Landkreis Ravensburg).
Projektierer: Solmotion**

Auf einer Fläche von 982 m² wurde von Solmotion eine Photovoltaikanlage mit einer Leistung von 179,34 kW_p installiert. Dabei sind 588 Solarmodule verbaut worden, die Lieferung des Solarstroms erfolgt an Dritte.



Quelle: Solmotion

INFO

Exkurs: Gebäude ist durch Unternehmen nur gemietet

Wenn Betriebsgebäude angemietet sind, bietet es sich an, über die Miete einer Photovoltaikanlage selbst Betreiber zu werden. Nach Absprache mit der Eigentümerin / dem Eigentümer mietet das Unternehmen dafür über einen Dienstleister eine Photovoltaikanlage auf dem Dach an. Den erzeugten Strom kann das Unternehmen als Eigenverbrauch nutzen sowie Überschüsse nach EEG vergütet ins Netz einspeisen. Das Eigentum kann von der Gebäudevermieterin bzw. dem -vermieter oder einem Dritten übernommen werden. Die Mietkosten der Photovoltaikanlage müssen für einen rentablen Betrieb im Verhältnis zu den eingesparten Kosten durch die Nutzung stehen. Die reine Photovoltaikanlagen-Miete kann attraktiv sein, wenn keine langfristige Nutzung der Gebäude geplant werden kann. Alternativ kann eine Direktstromlieferung (siehe Geschäftsmodell (D) in Betracht gezogen werden.

TIPP

Das Förderprogramm ProECo des Umweltministeriums Baden-Württemberg unterstützt die Projektentwicklung von Contracting für Unternehmen bei Energiespar- und Energieliefer-Contracting auch für Photovoltaik.²³ Im Rahmen des Klimaschutz-Plus-Programms gibt es weitere Förderhilfen des Landes.²⁴

²³ KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg, 2024: „Förderprogramm für die Contracting-Beratung“, online unter www.kea-bw.de/contracting/foerderprogramm-proeco

²⁴ Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2024: „Förderprogramm Klimaschutz-Plus“, online unter <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/klima/informieren-beraten-foerdern/klimaschutz-plus/>

VERPACHTUNG – BETREIBERMODELL (G)

Die reine Verpachtung oder Vermietung der eigenen Dachfläche ist eine einfache Möglichkeit, Photovoltaik auf der eigenen Dachfläche zu realisieren. Interessenten suchen i.d.R. größere Dachflächen in gewerblicher Nutzung. Vor allem interessant ist dieses Geschäftsmodell für Gebäude ohne eigenen großen Strom- oder Wärmebedarf, z.B. in der Logistik und bei reinen Lager- und Warenhäusern.

Vorteil einer Vermietung oder Verpachtung der Dachfläche ist eine einfache Abrechnung, allerdings sind die Einnahmen deutlich geringer als bei eigenem Betrieb und Verbrauch. Oft bieten potenzielle Mieterinnen und Mieter eine Berechnung der Statik und Auslegung der Anlage an, auch eine Dachsanierung kann zur Installation sinnvoll sein. Ein Mietmarkt für Dachflächen existiert bereits, dabei wird die Abwicklung der Vermietung, der Installation und des Betriebs als Service angeboten. Der Erhalt

der Einspeisevergütung der Photovoltaikanlage geht an die Mieterin bzw. den Mieter. Die Pacht für Photovoltaik-Dachflächen wird regulär entweder zu vereinbarten Zeiten (z.B. monatlich) gezahlt oder kann auch als Einmalzahlung vereinbart werden.

Im Einzelfall sollte eine Ertragsrechnung den möglichen Mehrwert gegenüber anderen Geschäftsmodellen ermitteln.

TIPP

Das Vermieten der Dachfläche für Unternehmen gilt als Vermieten im Sinne der umsatzsteuerfreien Grundstücksvermietung (§ 4 Nr. 12a UStG).

SYNERGIEN MIT BATTERIESPEICHER, E-MOBILITÄT UND WÄRME/KÄLTE

Batterieelektrische Speicher und Photovoltaik

Batteriespeicher machen den Einsatz Ihres Solarstroms aus der Photovoltaikanlage flexibler und ermöglichen weitere Geschäftsmodelle. Dabei sind die Einsatzmöglichkeiten sehr vielfältig. Mit einem Batteriespeicher können Sie beispielsweise:

- den Eigenverbrauch erhöhen
- Verbrauchsspitzen reduzieren (peak shaving)
- eine unterbrechungsfreie Stromversorgung ermöglichen
- Primärregelleistung erbringen.

Am häufigsten kommen dabei die ersten drei Möglichkeiten zum Einsatz. Die Anwendungsfelder können auch problemlos kombiniert werden: Ein Batteriespeicher kann gleichzeitig den Eigenverbrauch erhöhen und Verbrauchsspitzen kappen, indem er bei Überschuss Strom einspeichert und zu Zeiten von Leistungsspitzen Strom zur Verfügung stellt. Die Bereitstellung von Primärregelleistung ist für Gewerbebetriebe nur interessant, wenn dies ein Anbieter macht, der mehrere Anlagen zusammen betreibt (gepoolt oder als virtuelles Kraftwerk) und für Sie am Strommarkt tätig wird.

TIPP

Das sollten Sie bei Eigenverbrauch und Batteriespeichern wissen.

Wichtig bei der Planung von Batteriespeichern mit Ihrem Installateur ist die Auswahl der richtigen Kapazitätsgroße – also der Energiemenge, die maximal aufgenommen wird – sowie die Batterie-Leistung, die maximal über einen bestimmten Zeitraum abgerufen werden kann. Batteriespeicher ersetzen i.d.R. nicht den Netzbezug, sondern lohnen sich als zusätzliche Maßnahme zur besseren Ausnutzung der Eigenerzeugung.

Spitzenlastkappung (peak shaving): Wenn Ihr Unternehmen hohe Schwankungen der Stromnachfrage aufweist und hohe Stromspitzen nur in einigen Stunden des Jahres auftreten (z.B. durch anfahrende Maschinen), kann mit

Batteriespeichern die Spitzenlast reduziert werden. Das spart Geld bei den Energiekosten ein, da der Netzbetreiber die Netznutzung auch nach Leistung in €/kW berechnet.²⁵

INFO

Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV)

Um eine unterbrechungsfreie Stromversorgung zu gewährleisten, muss der Batteriespeicher mit einem Notstromschalter ausgestattet sein, der binnen 10 Millisekunden greift. Ein Photovoltaik-Batteriesystem ist nicht standardmäßig auch für die Notstromversorgung ausgerichtet. Wenn Sie dies wünschen, fragen Sie Ihren Photovoltaik-Installateur – oder -Projektierer nach einer „notstromfähigen“ Anlage oder einer Kombination des Batteriespeichers mit einem bestehenden Notstromaggregat. Zudem sollten Sie berücksichtigen, dass der Batteriespeicher eine ausreichende Größe vorweisen muss, um trotz sonstiger Nutzung bei einem Ausfall auch genug Strom zur Verfügung stellen zu können.

Photovoltaik und E-Mobilität passen gut zusammen

Ein hoher Eigenverbrauch bedeutet in der Regel eine gute Wirtschaftlichkeit Ihrer Photovoltaikanlage. Daher ist ein höherer Stromverbrauch aus dem Laden von Elektrofahrzeugen mit der zeitgleichen Erzeugung aus Photovoltaik vorteilhaft für die Wirtschaftlichkeit Ihrer Anlage. Eine Photovoltaikanlage ist beim Umstellen von Verbrennern auf Elektromobilität besonders interessant, wenn Sie

Ladeinfrastruktur aufbauen oder bereits aufgebaut haben. Die Vorteile liegen neben der Verwendung in der betriebseigenen Flotte auch im Anbieten von Ladetarifen für Mitarbeitende und Externe aus Photovoltaik- und Netzstrom, oder auch im Beitrag zur Bindung von Mitarbeitenden durch Mitarbeitervorteile (Corporate Benefits).

PRAXISBEISPIEL: PHOTOVOLTAIK-PARKPLATZ, ENERGIEVERSORGER

Mitarbeiter-Parkplatzüberdachung der Energiedienst Gruppe in Rheinfelden (Landkreis Lörrach). Projektierer: ClickCon

- Photovoltaik-Dach aus 504 PV-Modulen Glas/Glas mit ABZ, Leistung 156,24 kW_p; Jahresertrag ca. 150 MWh
- Bauweise: Bedachung Glas-Glas-Module mit Indach-Montagesystem von ClickCon, Carportkonstruktion Holz-Stahl-Hybridbauweise
- 38 überdachte Parkplätze, davon 14 mit Wallbox für E-Autos, erweiterbar auf 28 Ladepunkte
- Batteriespeicher mit 110 kWh erhöht den Eigenverbrauch
- Herzstück der Anlage ist ein intelligentes Lademanagement, das die verfügbare Energie berechnet, die Ladevorgänge nach Bedarf steuert und so die notwendige Netzanschlussleistung reduziert



Quelle: Energiedienst AG/ClickCon GmbH

²⁵ Siehe auch: www.netztransparenz.de/de-de/%C3%9Cber-uns/Netzentgelte

Photovoltaik auf Parkplätzen

Genauere Informationen zu Photovoltaik auf Parkplätzen finden Sie im Faktenpapier Photovoltaik-Parkplätze unter: www.photovoltaik-bw.de/themen/photovoltaik-parkplaetze

PRAXISBEISPIEL: PARKHAUS, IT-DIENSTLEISTER

**Solardach auf Parkhaus der Firma Bechtle AG, IT-Dienstleister, Neckarsulm (Landkreis Heilbronn).
Projektierer: Orange Solar**

- Bestand: 599,15 kW_p
- Erweiterung 2018 : + 748,44 kW_p
- Erweiterung 2020: + 528,45 kW_p
- Installierte Leistung gesamt: 1.876,04 kW_p
- Anzahl Module: 7.003
- Anzahl Wechselrichter: 47
- Geschäftsmodell: Eigenverbrauch für den Betrieb und den Elektrofuhrpark sowie Direktvermarktung



Quelle: Orange Solar

Photovoltaik für Wärme und Kälte

In der Kombination mit der Wärmeversorgung kann Photovoltaik sehr lohnend sein. Günstiger Photovoltaik-Strom macht den Einsatz von Wärmepumpen im Unternehmen rentabel und kann eine ökologische und preisstabile

Alternative zu Gaskesseln darstellen. Vor allem in Unternehmen mit ständigem Wärme- oder Kältebedarf und thermischen Speichern werden Photovoltaikanlagen im Gesamtsystem unabdingbar.

Bei der Kopplung von Photovoltaik und Wärmepumpen sollten Sie mit ihrem Installateur/Projektierer beachten, dass die Anlagen richtig dimensioniert sind und der Betrieb aufeinander abgestimmt ist. Ein thermischer Speicher kann dabei einen zeitlichen Puffer darstellen, indem z.B. während des Tages mit der Wärmepumpe und Photovoltaik-Strom der Tank befüllt und aufgeheizt wird und nachts die Heizung aus dem Speicher betrieben wird.

PHOTOVOLTAIKPFLICHT UND CO₂-BILANZ

Gesetzliche Vorgabe für neue Gebäude und neue Parkplätze sowie bei Dachsanierungen

Um den Ausbau der Photovoltaik, auch auf Dachflächen, zu beschleunigen, hat Baden-Württemberg eine Photovoltaikpflicht beschlossen. Im Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW) ist in § 23 die Pflicht zur Installation von Photovoltaikanlagen beim Neubau von Gebäuden sowie von Parkplätzen ab 35 Stellplätzen festgelegt.²⁶ Die Betriebsmöglichkeiten lassen alle Geschäftsmodelle zu. Auch bei grundlegenden Dachsanierungen ist die Installation einer Photovoltaikanlage seit dem 01.01.2023 vorgeschrieben.

Wenn Ihr Unternehmen Bau- und Erweiterungspläne plant, lohnt es sich, die Photovoltaikanlage früh ins Konzept aufzunehmen und Optionen zu prüfen. Die Photovoltaik-Pflichtverordnung des Umweltministeriums kann bei Fragen zur möglichen Leistung und Anlagengröße richtungsweisend sein.²⁶ Bei der Planung, Umsetzung und dem Betrieb der Photovoltaikanlage sind Sie nicht allein. Es gibt breite Unterstützung und Förderungsprogramme des Landes und der KfW von der Planung, Projektierung über die Installation bis zu Contracting-Vorhaben.^{27, 28}

INFO

Lassen Sie Ihre Photovoltaikanlage registrieren

Jede Photovoltaikanlage muss einmalig gemeldet und registriert werden. Jährlich fällt die Meldung der Einspeisemenge beim Netzbetreiber an. Die untenstehende Übersicht hilft Ihnen und Ihrem Planungs-/Projektierungsbüro sowie Installationsbetrieb, nichts Wichtiges zu übersehen. Nachweise z. B. für die Erfüllung der Photovoltaik-Vorgabe werden unter anderem bei der Baurechtsbehörde verlangt.

Übersicht des rechtlichen und regulatorischen Rahmens

Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)

- Netzanschluss, Betrieb, Netzeinspeisung
- Vergütungshöhe

Energiewirtschaftsgesetz (EnWG)

- Genereller Rahmen der Stromerzeugung

Messstellenbetriebsgesetz (MsbG)

- Pflichten, die sich aus dem Betrieb von Stromzählern ergeben

Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende

- Einbau digitaler Zähler für Photovoltaikanlagen

Landesgesetz zur Solarpflicht

- In Baden-Württemberg seit 2022

Landesbauordnung (LBO)

- Vorgaben zur Installation von Photovoltaikanlagen

Meldepflichten²⁹

Einmalig

- Beim Netzbetreiber (Netzanschluss, Förderung), Inbetriebnahme
- Beim Messstellenbetreiber (Abklärung Messkonzept und Messstellenbetrieb)
- Beim Marktstammdatenregister (MAStR) (Registrierung)
- Beim Finanzamt bzw. Gewerbeamt
- Ggf. beim Hauptzollamt bei Versorgung Dritter

Jährlich

- Einspeisemenge beim Verteilnetzbetreiber (Daten für Abschlagszahlung)
- Bei Lieferung an Dritte beim Übertragungsnetzbetreiber

Steuerliche Regelungen

- Umsatzsteuer
- Einkommenssteuer
- Gewerbesteuer

Stromsteuergesetz (StromStG)

- Stromsteuerbefreiung z. B. bei Eigenversorgung für Anlagen bis 2 MW

Gebäudeenergiegesetz (GEG)

- Photovoltaik für erneuerbare Wärmeversorgung

²⁶ Alle Links zu den einschlägigen Gesetzen und Verordnungen sowie dem Praxisleitfaden online abrufbar unter: www.photovoltaik-bw.de/themen/photovoltaik-pflicht-in-baden-wuerttemberg

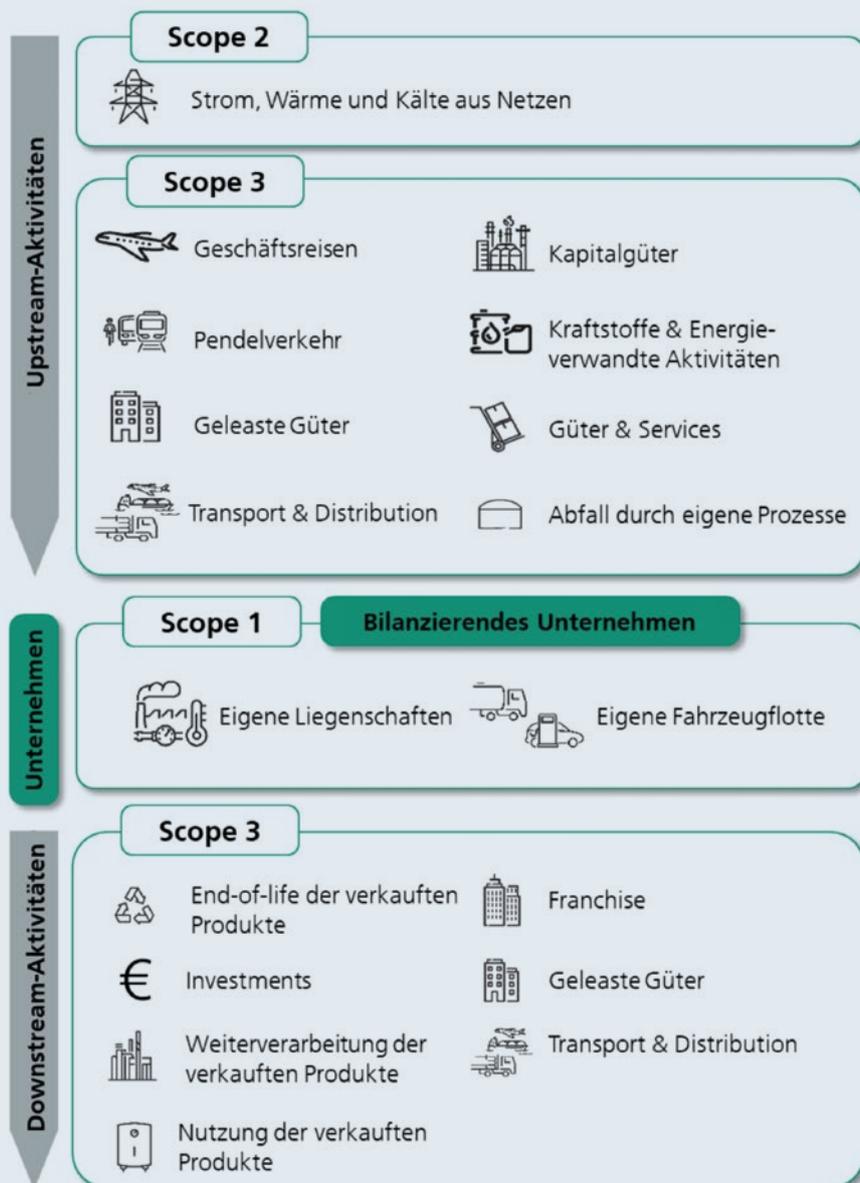
²⁷ Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2023: „Praxisleitfaden zur Photovoltaikpflicht“, online unter <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/presse-service/publikation/did/praxisleitfaden-zur-photovoltaikpflicht>

²⁸ KfW, 2023: „Erneuerbare Energien – Standard. Der Förderkredit für Strom und Wärme“, online unter [www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Erneuerbare-Energien-Standard-\(270\)/](http://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Erneuerbare-Energien-Standard-(270)/)

²⁹ NUEMANN + SIEBERT, Solidarfonds Eigenversorgung (2022): „Informationen zur Vor-Ort und Eigenversorgung“, online unter www.info-eeg.de/

Exkurs CO₂-Bilanz

Große Unternehmen müssen erstmals 2025 nach den ESG-Regeln entsprechend den Scopes 1, 2 und 3 einen Nachhaltigkeitsbericht für das Geschäftsjahr 2024 veröffentlichen. Ab dem darauffolgenden Jahr unterliegen auch börsennotierte KMUs dieser Pflicht. Teil des Berichts ist eine CO₂-Bilanz. Dabei verbessert der Einsatz von Photovoltaikanlagen sowohl im Eigenbetrieb als auch bei Bezug über einen Dritten die eigene Emissionsbilanz maßgeblich. Die Zuordnung der Aktivitäten zu den „Scopes“ ist in der Abbildung zu sehen.



CO₂-Emissionen im Unternehmen nach Scope 1, 2 und 3. Quelle und Icon: Fraunhofer ISE

Als regionaler Grünstrom fallen in Ihren Scope 1-Emissionen am Standort durch Photovoltaik natürlich keine direkten Emissionen an. Auch im Fall von externen Anlagen importieren Sie keine Emissionen in Scope 2. Dabei gilt die Vermeidung vor externem Grünstrom vor Kompensation für eine stabile CO₂-Bilanz. Nur mit erneuerbaren Anlagen für die Strom- und Wärmeerzeugung lässt sich CO₂-Neutralität der Scopes 1 + 2 im Unternehmen erreichen. Die indirekten Emissionen Scope 3 in der Erzeugung liegen bei Photovoltaik deutlich unter anderen Stromerzeugungstechnologien. Bei regionalem Einsatz reduzieren sich zudem die Emissionen durch Netzbenutzung.

ANLAGENZERTIFIZIERUNG

Größere Stromerzeugungsanlagen müssen vor dem Anschluss an das Stromnetz zertifiziert werden. Photovoltaikanlagen mit einer einspeisefähigen Wechselrichterleistung (nicht Modulleistung) von 135 kW_p oder mehr, die an ein Mittelspannungs- oder Hochspannungsnetz angeschlossen werden, müssen vor dem Anschluss an das Stromnetz ein Netzanschlusszertifikat vorlegen. Dabei werden alle Stromerzeugungsanlagen, die an einem Anschlusspunkt angeschlossen sind, summiert. Anlagen bis 500 kW_p Gesamtleistung bei maximal 270 kW Einspeiseleistung müssen seit Inkrafttreten der NELEV-Novelle am 17.05.2024 keine Anlagenzertifikate mehr vorlegen. Stattdessen reicht ein vereinfachter Nachweis (s. nächste Seite).

Die Vorgaben zur Zertifizierung sind in der „Verordnung zum Nachweis von elektrotechnischen Eigenschaften von Energieanlagen“ (NELEV) festgelegt. Das Zertifikat ist vor Inbetriebnahme/Zuschaltung der Anlage beim Netzbetreiber einzureichen. Es gibt verschiedene Typen: das Standard-Anlagenzertifikat Typ A für Anlagen ab 950 kW_p, das vereinfachte Anlagenzertifikat Typ B zwischen 135 und 950 kW_p, sowie Anlagenzertifikat Typ B unter Auflage. Anlagenzertifikate können von Prüf- und Zertifizierungsstellen ausgestellt werden, die von der Deutschen Akkreditierungsstelle akkreditiert sind. Geprüft werden die netztechnischen Eigenschaften: Nachweis der Einspeise-Wirkleistung, Nachweis Netzzrückwirkungen, Nachweis des Verhaltens der EZA am Netz, Nachweis Zuschaltbedingungen, Bewertung des

Schutzkonzeptes für den Kurzschluss- und Entkopplungsschutz. Die Kosten für eine Anlagenzertifizierung liegen bei ca. 5.000 bis 12.000 €. Seit Juli 2022 ist ein vorläufiger Anschluss ans Netz für Anlagen zwischen 135 und 950 kVA Wechselrichter-Leistung mit 18 Monaten Frist möglich. Dazu müssen vier essenzielle Mindestanforderungen nachgewiesen werden³⁰:

1. Gültige Einheitenzertifikate der zertifizierungspflichtigen Erzeugungseinheiten,
2. Die mit dem Netzbetreiber vereinbarten Leistungsangaben der Anschluss-Scheinleistung, der Wirkleistung jeweils für Einspeisung und Bezug sowie der installierten Wirkleistung,
3. Das Schutzkonzept, bestehend aus übergeordnetem Entkopplungsschutz, Entkopplungsschutz der Erzeugungseinheit, Eigenschutz der Erzeugungseinheit, und die Erfüllung der Vorgaben des Netzbetreibers und
4. Das Konzept zur Wirkleistungssteuerung des Netzsicherheitsmanagements und zur Blindleistungsregelung sowie deren Eignung zur Umsetzung der Vorgaben des Netzbetreibers.

Spätestens 18 Monate nach Inbetriebnahme sind dann alle Auflagen nachweislich zu erfüllen. Die Übergangsregelung gilt bis Ende 2025. Genauere Informationen bietet die VDE FNN Info.³¹

INFO

Was passiert mit der PV-Anlage bei Verkauf/Übergabe des Unternehmens?

Solaranlage mit Unternehmen verkaufen: Bei Verkauf oder Übergabe des Unternehmens ist eine Übergabe der PV-Anlage eine sinnvolle Lösung. Es gibt dabei kein einheitliches Wertermittlungsverfahren für PV-Anlagen. Folgende Größen beeinflussen den Wert einer Photovoltaikanlage: Anschaffungskosten der Anlage, Größe der Anlage, Höhe der Einspeisevergütung, verbleibende Förderzeit nach EEG, bisheriger jährlicher Ertrag und vermutete Restlebensdauer. Die Abschreibung kann linear, mit Investitionsabzugsbetrag und über Sonderabschreibungen oder nach einer kombinierten Methode durchgeführt werden. Der Kaufpreis der Photovoltaikanlage muss aber letztlich individuell zwischen Verkäuferin bzw. Verkäufer und Käuferin bzw. Käufer ausgehandelt werden.

Solaranlage umziehen: Die PV-Anlage kann abgebaut und an anderer Stelle neu installiert werden. Dazu ist zunächst ein Antrag auf Anlagenverlegung beim bisher zuständigen Energieversorgungsunternehmen zu stellen, was allerdings reine Formsache ist. Die Einspeisevergütung bleibt gleich, allerdings müssen aktuelle Normen wie z.B. die Möglichkeit zur Fernsteuerung des Wechselrichters eingehalten werden. Bei einem Umzug in den Bereich eines neuen Netzbetreibers muss vom alten Netzbetreiber eine Bescheinigung über das Datum der Inbetriebnahme eingeholt werden. Die Bundesnetzagentur und das Finanzamt sind über den Umzug zu informieren.

Solaranlage behalten: Es besteht auch die Möglichkeit, dass die Solaranlage im Eigentum des ursprünglichen Eigentümers / der ursprünglichen Eigentümerin bleibt. In dem Fall ist ein Vertrag über die Nutzung der Dachfläche mit Photovoltaik notwendig.

³⁰ NELEV §2 Satz 2b Nr. 1-4

³¹ VDE FNN Info „Ausführungshinweise zum Anlagenzertifikat (B) unter Auflage“. Stand Juli 2022, online verfügbar unter www.vde.com/resource/blob/2196328/c2111d13ffedb584b93d1e2c920e04e6/anlagenzertifikat-unter-auflage---ausfuehrungshinweise-data.pdf

Anlagen bis 500 kWp Gesamtleistung bei maximal 270 kW Einspeiseleistung müssen seit Inkrafttreten der NELEV-Novelle keine Anlagenzertifikate mehr vorlegen. Stattdessen muss ein Nachweis über die Einheiten- und Komponenten-zertifikate der Hersteller über ein digitales Register erbracht

werden. Dafür ist dem Verteilnetzbetreiber die Zertifikatsnummer des in der Anlage verbauten Wechselrichters zu nennen. Dieser kann dann automatisiert alle notwendigen Informationen dem digitalen Register entnehmen.³²

Exkurs: Weitere PV Formen und Gebäudeintegration

Neben Aufdachanlagen gibt es mittlerweile eine Bandbreite an Bauwerksintegrierten PV (BIPV) Anlagen zu denen z.B. auch PV in Fassaden, Überdachungen, Sonnenschutz oder Balkenelementen gehören. Diese können neben der Stromerzeugung zusätzliche Schutzfunktionen vor Wind und Wetter sowie Geräuschen erfüllen. Gegenüber Aufdachanlagen sind bei BIPV weitere Fragen zur Konstruktion, Befestigung, Brandschutz und den geeigneten Modulen zu klären.

So muss ggf. auf Tragverhalten im Innen- oder Außenbereich sowie Sicherheit gegen Ab- und Durchsturz geprüft werden. Das gewählte kommerzielle Montagesystem muss auf die PV-Anwendung abgestimmt werden. Insgesamt gilt, dass BIPV möglichst früh in Bauphasen eingeplant und auch eine mögliche Blendwirkung berücksichtigt werden sollte.

Das Flächenpotential von Fassaden-PV ist meist größer als das der Aufdachanlagen, bietet jedoch aufgrund der Ausrichtung und möglicher Verschattung weniger Ertrag. Dagegen ist die Außenwirkung von Fassaden-PV an Gebäuden und ihre gestalterischen Möglichkeiten deutlich größer.

Einen ausführlichen Leitfaden zu BIPV und ihren architektonischen und baulichen Aspekten liefert die Initiative für Bauwerksintegrierte PV-Anlagen BW zusammen mit der Architektenkammer BW.³³

INFO

Zweitanlagen

Bei der erneuten Anschaffung einer PV-Anlage (Zweitanlage) regelt das EEG³⁴ die Zuordnung zwischen einer Gesamtanlage und mehreren Anlagen klar. Wenn die Anlagen mit gleicher Vergütungsart – Voll- oder Überschusseinspeisung – betrieben werden sollen, gelten beide Anlagen nur dann als eine gemeinsame Anlage, wenn die zweite Anlage innerhalb von 12 Monaten in Betrieb genommen wurde. Wenn beide Anlagen in unterschiedlicher Vergütungsart – Voll- und Überschusseinspeisung – betrieben werden, dann werden sie für die Förderart (EEG-Vergütung oder Direktvermarktungspflicht) zwar zusammengefasst, nicht jedoch bzgl. der jeweiligen Vergütungshöhen. Beide Anlagen erhalten ihre höchste Vergütung ab dem ersten kW_p. Allerdings müssen beide Anlagen mit separaten Einspeisezählern abgerechnet werden (Volleinspeise- und 2-Richtungszähler). Die Abrechnungsart kann durch Mitteilung beim Netzbetreiber für jede Anlage jährlich bis zum 30.11. für das Folgejahr geändert werden.

Des Weiteren werden gemäß des Solarpaket I Solaranlagen auch dann nicht zusammengefasst, wenn sie z. B. an oder in einem Gebäude angebracht sind und hinter verschiedenen Netzverknüpfungspunkten betrieben werden.

³² pv magazine, 14. September 2023, Schnellerer Netzanschluss: Bundesregierung vereinfacht Zertifizierungsverfahren. Online unter www.pv-magazine.de/2023/09/14/schnellerer-netzanschluss-bundesregierung-vereinfacht-zertifizierungsverfahren/

³³ <https://bjpv-bw.de/>

³⁴ EEG 2023 §24 Zahlungsansprüche für Strom aus mehreren Anlagen

STATIK

Der statische Nachweis – auch Standsicherheitsnachweis genannt – bestehend aus Gebäude- und Systemstatik und ist vor Installation der PV-Anlage zu prüfen. Für die Systemstatik muss der Hersteller der Unterkonstruktion für die PV-Anlage einen Nachweis führen, dass diese für den jeweiligen Installationsstandort geeignet ist. Die normgerechte Ausführung obliegt dem Solarinstallateur und wird in die Anlagendokumentation aufgenommen. Die Prüfung der Gebäudestatik obliegt dem Eigentümer selbst und soll sicherstellen, dass die zusätzlich einwirkenden Kräfte auf die Gebäudesubstanz den Bau einer PV-Anlage zulassen. Je nach Aufstellungsort müssen Dach- oder Fassadenflächen für die PV-Anlage ausreichend Last tragen können. Heutzutage haben neuere PV-Anlagen nur noch ein Gewicht von 7-20 kg pro m² Modulfläche. Mit der richtigen Aufständigung, Abständen und Modulbauweise können nahezu alle Flächen prinzipiell für PV genutzt werden, eine statische Prüfung bringt Planungssicherheit. Die Prüfung muss nicht von Solarteuren übernommen werden, aber bei seriösen Anbietern ist eine Statik-Prüfung oft im Komplettpreis enthalten. Ist dies nicht der Fall, muss ein Statiker beauftragt werden. Für die allermeisten Dächer stellt die zusätzliche Last durch die Errichtung einer PV-Anlage kein Problem dar, dabei ist das Risiko bei Schrägdächern nochmals wesentlich geringer als bei Flachdächern.

Welche Unterlagen brauchen Sie?

Benötigt werden die Unterlagen, die beim Bau eines Gebäudes mit erstellt wurden, typisch sind Gebäudeschnitt, Grundrisse und Dachpläne, wie auch bereits vorhandene statische Berechnungen. Aus diesen werden die ursprünglichen Traglasten ermittelt, für die das Gebäude konzipiert wurden. Dazu kommen Informationen zur Dachdeckung, Änderungen aus Sanierungsplänen und Informationen zum Stromnetz und den verlegten Kabeln vor Ort. Bei einer externen Statikprüfung müssen zudem Herstellernachweise für die verwendeten Komponenten der PV-Anlage vorliegen, sowie die geplante Anlagengröße, um das zusätzliche Gewicht zu ermitteln. Liegen die Gebäudeunterlagen nicht mehr vor, kann beim zuständigen Bauamt oder dem einstigen Bauunternehmen nachgefragt werden, ob Pläne vorliegen.

Sind dennoch keine ursprünglichen Unterlagen mehr auffindbar, muss eine Bauzustandsüberprüfung mit neuen statischen Berechnungen durchgeführt werden. Die Berechnungen dürfen nur geprüfte Statiker oder Architekten durchführen. Sie sollten die eigenen Berechnungen offenlegen und die Tragfähigkeit des Dachs, sofern sie vorliegt, in jedem Fall schriftlich bestätigen.

Wie teuer ist eine Statik-Prüfung?

Für die Überprüfung der Statik vor Installation einer PV-Anlage sollten Bauherrinnen bzw. Bauherren Kosten zwischen 300 und bis zu 1.000 Euro einplanen. In der Regel werden diese Kosten von den Anbietern bereits in den Angebotspreis mit eingerechnet, so dass keine Zusatzkosten entstehen sollten.

Mit welchen zusätzlichen Belastungen ist durch eine PV-Anlage zu rechnen?

Die durchschnittlichen Zusatzlasten, die ein Dach tragen muss, unterscheiden sich je nach Dachform, Montagesystem und Modul. So ergeben sich für Schrägdächer zusätzliche Belastungen zwischen 16-24 kg/m². Flachdächer müssen je nach Dachdurchdringung zusätzlich mit Ballast versehen werden, sodass die durchschnittlichen Belastungen mit 18-30 kg/m² plus Ballast (bis zu 150 kg/m²) deutlich höher sind. Dies liegt daran, dass PV-Anlagen auf Flachdächern tendenziell einer höheren Windlast ausgesetzt sind und möglicherweise nur ballastiert und nicht mit der Dachkonstruktion verbunden werden.³⁵

Wie wird die Statik berechnet?

Für die Statik-Berechnungen hinsichtlich der Installation einer Photovoltaikanlage kommen die DIN 1055 und die DIN EN 1991 (Eurocode 1) infrage. Dabei unterteilen die Normen in ständige Lasten, Schneelasten und Windlasten.³⁶

Was tun, wenn die Statik des Gebäudes nicht reicht?

Wenn die Statik eines Gebäudes nicht für normale PV-Module ausreicht, gibt es auch die Möglichkeit auf Leichtbaumodule zurückzugreifen. Statt durch schwere Gläser werden die Lamine durch glasfaserverstärkten Kunststoff geschützt.³⁷

³⁵ www.solaranlage-ratgeber.de/photovoltaik/photovoltaik-installation/photovoltaik-auf-schraegdach-und-flachdach

³⁶ „Technische Baubestimmungen für PV-Module als Bauprodukte zur Verwendung in Bauarten (PDF)“, 2020, Allianz BIPV e. V.

³⁷ Photovoltaik.eu, 2022. Sunman 2021: Ultraleichte Solarmodule ohne Deckglas: www.photovoltaik.eu/solarmodule/sunman-2021-ultraleichte-solarmodule-ohne-deckglas

PRAXISBEISPIEL: PHOTOVOLTAIK LEICHTMODULE

Ultraleicht-PV-Anlage mit 129 kW_p auf Flachdach

- Das Flachdach hatte maximal 15 kg Lastreserven pro Quadratmeter
- Normale ballastierte PV schied aus
- Lösung: Ultraleichtmodule mit nur 3,6 kg/m²
- Module sind auf dem Dach verklebt
- zusätzlich wellenförmige Zwischenstruktur aus Kunststoff (mit weiteren 4,5 kg/m²), um Wasserabfluss zu gewährleisten
- Verklebung der 1.500 Zwischenstrukturen und der 300 Module sowie die Installation der Kabelleiter an der Fassade innerhalb einer Woche



Quelle: SunOyster Systems

PRAXISBEISPIEL: ULTRALEICHTE-PV-ANLAGE

Ultraleichte-PV-Anlage mit 279 kW_p auf Ost-West Foliendach

- Das leicht geneigte Ost-West Foliendach hatte nach einer Dachsanierung eine maximale Lastreserve von 3,3 kg/m²
- Lösung: Klebmodule mit einem Gewicht von 3,3 kg/m²
- Die PV-Module (330 W_p) sind mit einem speziell Kleber verklebt, welcher laut Hersteller fast rückstandsfrei entfernbar ist (Moduldefekt, Repowering)
- Insgesamt 846 Module verklebt



Quelle: Landeshauptstadt Stuttgart, Amt für Umweltschutz

PRAXISBEISPIEL: GEWICHTSNEUTRALE, DACHINTEGRIERTE PV-ANLAGE

Gewichtsneutrale, dachintegrierte PV-Anlage mit 84,6 kW_p

- Keine Lastreserve vorhanden
- Lösung: Austausch der Ziegel gegen ein abgedichtetes gewichtneutrales PV-System
- Vorteile: Die schwere Ziegeleindeckung kann durch das leichtere PV-System ersetzt werden und es können sogar Standard PV-Module eingesetzt werden.



Quelle: Fotograf Thomas Hörner

ANSPRECHPARTNERINNEN UND -PARTNER



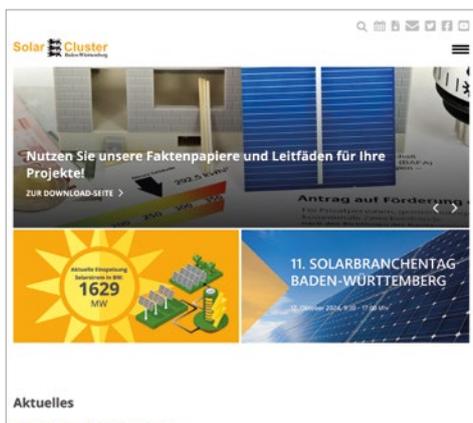
Homepage der 12 regionalen Netzwerke im Verbund des Photovoltaik-Netzwerks Baden-Württemberg

Quelle: www.photovoltaik-bw.de

Photovoltaik-Netzwerk Baden-Württemberg

Zwölf regionale Photovoltaik-Netzwerke treiben den Ausbau der Photovoltaik voran – und bringen dafür Interessierte, Photovoltaik-Akteure und Verantwortliche zusammen. Worum es geht? Die Menschen für die Solarenergie zu begeistern. Aktiv im Netzwerk sind Energieagenturen, Genossenschaften, Stadtwerke, Installationsbetriebe, Hochschulen, Unternehmen, Kommunen, Landkreise etc. Alle können mitwirken und das Netzwerk für ihre Projekte nutzen – egal ob auf dem Dach, an der Fassade oder auf der Freifläche. Die zwölf regionalen Netzwerke werden durch das Solar Cluster BW und die KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg koordiniert und vom Umweltministerium Baden-Württemberg gefördert.

www.photovoltaik-bw.de



Solar Cluster Baden-Württemberg e.V.

Das Solar Cluster Baden-Württemberg e.V. vertritt und vernetzt über 70 Unternehmen und Forschungseinrichtungen aus allen Teilen der solaren Wertschöpfungskette. Ziele der südwestdeutschen Branchenvereinigung sind der beschleunigte Ausbau der Solarenergie in Baden-Württemberg und die Unterstützung der regionalen Solarbranche. Seinen Mitgliedern bietet der Verein zahlreiche Möglichkeiten, Kontakte zu Unternehmen, Forschung und Politik zu knüpfen, regelmäßige Veranstaltungen sowie eine starke Stimme in der Öffentlichkeit.

www.solarcluster-bw.de



Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

Mit rund 1400 Mitarbeitenden ist das in Freiburg angesiedelte Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE das größte europäische Solarforschungsinstitut. Das Fraunhofer ISE setzt sich für ein nachhaltiges, wirtschaftliches, sicheres und sozial gerechtes Energieversorgungssystem auf der Basis erneuerbarer Energien ein. Im Rahmen der Forschungsschwerpunkte Energieeffizienz, Energiegewinnung, Energieverteilung und Energiespeicherung schafft es technische Voraussetzungen für eine effiziente und umweltfreundliche Energieversorgung sowohl in Industrie- als auch in Schwellen- und Entwicklungsländern. Hierzu entwickelt das Institut Materialien, Komponenten, Systeme und Verfahren in insgesamt fünf Geschäftsfeldern. Eine Besonderheit des Fraunhofer ISE ist seine hervorragende technische Infrastruktur, die sich derzeit in acht Laborzentren sowie vier produktionsnahe Technologie-Evaluationszentren gliedert. Darüber hinaus verfügt das Institut über mehrere akkreditierte Testzentren. Das Institut ist Mitglied der Fraunhofer-Gesellschaft, der größten Organisation für anwendungsorientierte Forschung in Europa.

www.ise.fraunhofer.de



WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, Freiburg
www.pv-fakten.de

Zahlen und Daten zur Energiewende und Photovoltaik in BW

„Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2022“

Umweltministerium Baden-Württemberg (2023)

www.um.baden-wuerttemberg.de

Photovoltaik-Ratgeber für Kommunen mit Handlungsmöglichkeiten und vielen Praxisbeispielen

„Photovoltaik in Kommunen – Solarenergie sinnvoll einsetzen“

Solar Cluster Baden-Württemberg (2020)

www.solarcluster-bw.de

www.photovoltaik-bw.de

Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg, Photovoltaik-Pflicht für Gebäude und Parkplätze inkl. Verordnung (Details zur Umsetzung)

Umweltministerium Baden-Württemberg (2022 bzw. 2023)

www.um.baden-wuerttemberg.de

Akzeptanzumfrage erneuerbare Energien

Arbeitsgemeinschaft erneuerbare Energien (2023)

www.unendlich-viel-energie.de

Emissionsbilanz Photovoltaik

„Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger – Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2021“ Umweltbundesamt (2022)

www.umweltbundesamt.de

Solarpotentialatlas für Dachflächen in Baden-Württemberg

„Energieatlas Baden-Württemberg“

LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg

www.energieatlas-bw.de

Tagesaktuelle Statistik der Stromerzeugung in Deutschland: „Energy-Charts“

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, Freiburg

www.energy-charts.de

Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG 2023

Herkunfts- und Regionalnachweis-Durchführungsverordnung

Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz

www.gesetze-im-internet.de

Online Speicher-Berechnungstool

Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin

<https://solar.htw-berlin.de/themen/pv-im-gewerbe/>

Photovoltaik-Faktenblätter

zu verschiedenen Fachthemen

Photovoltaik-Netzwerk BW

www.photovoltaik-bw.de/themen



Die Akteure des Photovoltaik-Netzwerks Baden-Württemberg unterstützen Sie als Unternehmen gerne mit Informationen, Beratung, Wissen, Erfahrungen und Veranstaltungen. Quelle: Solar Cluster Baden-Württemberg



www.photovoltaik-bw.de