

Leitfaden für Unternehmen

PHOTOVOLTAIK- ANLAGEN ZUR EIGENVERSORGUNG

www.lena.sachsen-anhalt.de

Wir machen Energiegewinner.

Inhalt

Vorwort	4
Solarstrom ist Zukunft	6
Klimaschutz = Substitution von fossilen Energieträgern	6
Im Zuge eines klimafreundlichen Umbaus der Mobilität gilt regenerativ erzeugter Strom als wesentlicher Schlüssel.	7
Für Prozessenergie, Wärme- sowie Kältebereitstellung wird sich in der Industrie und im Gewerbe der Strombedarf trotz Effizienzsteigerungen erhöhen.	7
Elektrische Energie ist universell und mit hohem Wirkungsgrad einsetzbar	8
Energie wird immer mehr zum Kostenfaktor. Sonnenenergie gehört zu den günstigsten Formen der Energieerzeugung.	8
Photovoltaik-Anlagentypen im Überblick	11
Netzgekoppelte PV-Anlagen	11
Freiflächenanlagen	11
Sonderformen der Freiflächen-Photovoltaik	11
Integrierte Dach- und Gebäudeanlagen (PV-Indach-Anlagen)	12
Dach- und Gebäudeanlagen (PV-Aufdach-Anlagen)	12
Gut beraten: PV-Anlagen fachgerecht planen	13
Partner für Planung, Installation und Inbetriebnahme	13
Referenzen und Angebote einholen	13
Planungsaufgaben des PV-Partners	13
Machbarkeitsprüfung & Potenzialanalyse	14
Realisierbarkeit prüfen	14
Ortsbegehung und Potenzialanalyse	14
Dach prüfen	15
Einspeisepunkte festlegen	15
Solarstromspeicher berücksichtigen	15
Ladepunkte einplanen	16
Wärmeversorgung betrachten	16
Investitionskosten im Blick haben	16
Laufende Kosten kennen	17
Wann ist eine Machbarkeitsanalyse sinnvoll?	17
Netzverträglichkeit prüfen	17
Anlage berechnen und dimensionieren	18
Eigenverbrauch verstehen	18
Lastprofil für eine wirtschaftliche PV-Anlage	18

Gut geplant ist halb gewonnen: Die Machbarkeitsprüfung	20
Ausrichtung der PV-Module	20
Einspeisevergütung	20
Alles, was Recht ist: Gesetzliche Vorgaben	22
Baugenehmigung	22
Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)	22
Energiewirtschaftsgesetz (EnWG)	22
Energiesammelgesetz	22
Stromsteuergesetz	22
Notwendige Zertifikate kennen	23
Betreiber- und Finanzierungsmodelle für PV-Anlagen	24
PV-Anlagen kaufen	25
PV-Anlagen pachten	25
Strom-Contracting	26
Ab 100 kWp: Marktprämienmodell	27
Option Mieterstrom	27
Staatliche Zuschüsse und Kredite	27
Steuerliche Abschreibung nutzen	28
Stromsteuer befreit	28
Turn-Key: Schlüsselfertig bauen lassen	28
Leistungen einer schlüsselfertigen Installation	28
PV-Anlage in Betrieb nehmen	29
Netzbetreiber informieren	29
PV-Anlagen warten, überwachen und versichern	30
Wartungen durchführen	30
Reinigen	30
Versicherungen	30
PV-Anlage erweitern oder abbauen	31
Leistung erhöhen	31
Anlagen zurückbauen	31
Modulaustausch vornehmen	31
PV-Anlage außer Betrieb setzen	32
PV-Anlage älter als 20 Jahre: Was tun?	32
Verkauf der Anlage	32
Solarmodule recyceln und entsorgen	32
Glossar	33

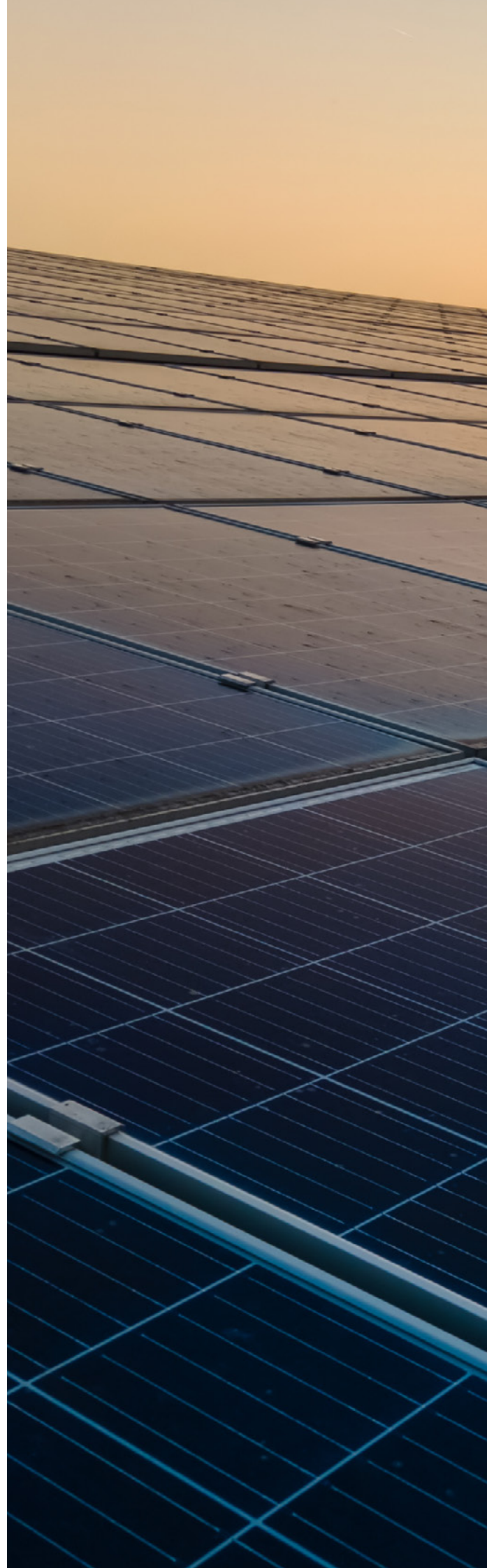
Vorwort

Die Transformation des Energiesystems hin zur Nutzung Erneuerbarer Energien ist eine zentrale Säule für einen effektiven Klimaschutz. Photovoltaik-Anlagen zur Eigenversorgung können hierfür ihren Beitrag leisten und zudem für Versorgungssicherheit und für Unabhängigkeit von Strompreisentwicklungen sorgen.

Die Kosten für PV-Anlagen sind kalkulierbar. Die Anlagen haben eine Lebensdauer von über 20 Jahren und liefern in dieser Zeit kostengünstigen und klimafreundlichen Strom. Mit der Entscheidung für eine Solaranlage wird ein Teil der Stromkosten für die nächsten Dekaden festgelegt und es ergibt sich eine hohe Planungssicherheit für die Energiekosten – unabhängig von den Veränderungen am Energiebeschaffungsmarkt.

Investitionen in PV-Anlagen sind Investitionen in den Klimaschutz. Schon heute wollen oder müssen Unternehmen ihren Treibhausgasausstoß reduzieren und sich schrittweise einem Transformationsprozess für klimaneutrales Wirtschaften stellen. Die Nutzung von Photovoltaik-Technologien kann auf diesem Weg ein wirksamer und sichtbarer Hebel sein.

Aus diesem Grund möchte Ihnen diese Broschüre der Landesenergieagentur Sachsen-Anhalt GmbH Argumente, technische und monetäre Informationen sowie Entscheidungshilfen für die Eigenversorgung Ihres Unternehmens mit PV-Strom bieten.



Spielt eine PV-Anlage die Energie ein, die für ihre Herstellung benötigt wird?

Eine PV-Anlage erzeugt ein Vielfaches der Energie, die für ihre Herstellung aufgewendet wird. Die energetische Amortisationszeit (Energy-Payback-Time, EPBT) liegt zwischen 1,28 und 3,13 Jahren.

Quelle: volker-quaschnig.de/datserv/kev/index.php

Solarstrom ist Zukunft

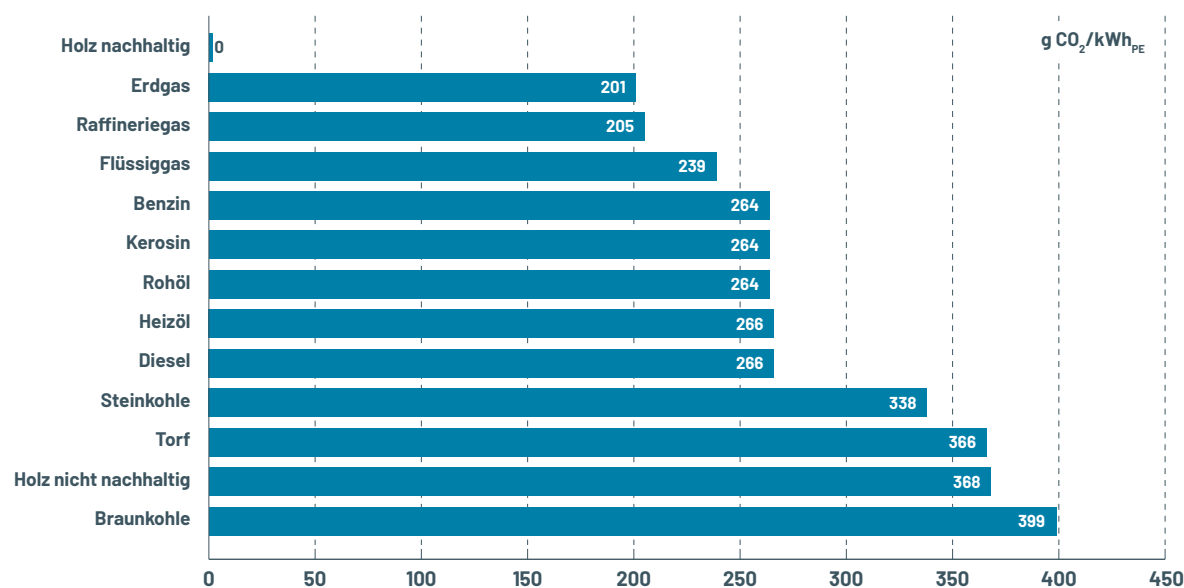
Klimaschutz = Substitution von fossilen Energieträgern

Gas- oder Braunkohle-Kraftwerke verursachen bei der Stromproduktion CO₂-Emissionen von mehr als 400

bis 800 Gramm pro erzeugter Kilowattstunde. Durch eine 100 kWp-Photovoltaikanlage können in 20 Jahren zwischen 1.000 und 1.500 Tonnen CO₂-Emissionen vermieden werden.

Um fossile Brennstoffe wie Benzin, Gas und Kohle bei der Stromerzeugung zu ersetzen, wird bereits heute rund jede zweite Kilowattstunde aus erneuerbaren Energien gewonnen. Auch in den Anwendungsbereichen Verkehr, Wärme und Kälte schreitet die Energiewende voran. Die energetische Verknüpfung dieser Bereiche wird Sektorenkopplung genannt.

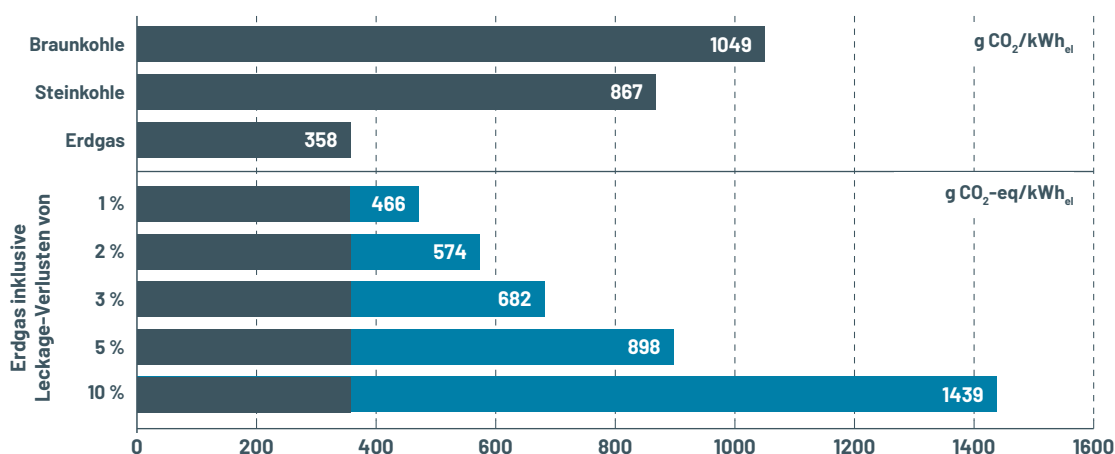
Spezifische Kohlendioxidemissionen verschiedener Brennstoffe



Quelle: © Umweltbundesamt und Fachbuch Regenerative Energiesysteme

<https://volker-quaschnig.de/publis/regen/index.php>

Spezifische Emissionen bei der Stromerzeugung unter Berücksichtigung von Leckagen



Quelle: © 11/2022 by Volker Quaschnig und Bernhard Siegel

<https://volker-quaschnig.de/datserv/CO2-spez/index.php>

Im Zuge eines klimafreundlichen Umbaus der Mobilität gilt regenerativ erzeugter Strom als wesentlicher Schlüssel.

Selbst erzeugter Solarstrom ist eine Stellschraube, um Elektrofahrzeuge umweltfreundlich und kostensparend zu betreiben. Elektroautos, die vom ersten Kilometer an mit Solarstrom für ca. 10 ct/kWh geladen werden, fahren für Kosten von unter 2 Euro pro 100 km und sind damit deutlich günstiger als Diesel und Benzin. Sie fahren bereits ab rund 40.000 km Laufleistung klimaneutral (vgl. Joanneum Research, ADAC e. V., 8.2019).

Für Arbeitgeber bietet Elektromobilität weitere Vorteile für die Mitarbeiterbindung, denn das kostenlose oder vergünstigte Aufladen von Elektroautos und E-Bikes beim Arbeitgeber muss nicht als geldwerter Vorteil versteuert werden. Die 0,25-Prozent-Regel für elektrische Dienstwagen macht das Elektroauto zusätzlich attraktiv.

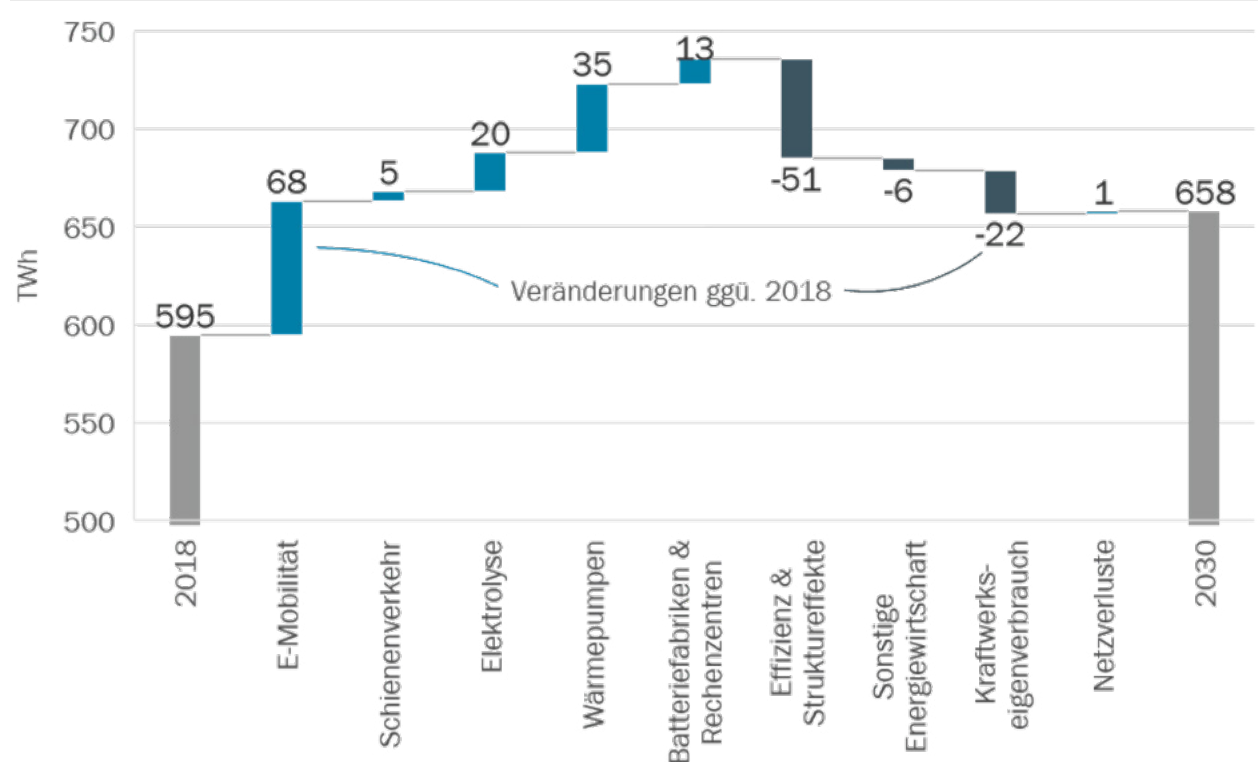
Der absehbar steigende Strombedarf durch Elektromobilität sollte bei der Größenplanung einer Solaranlage und der Planung der Ladeinfrastruktur berücksichtigt werden.

Für Prozessenergie, Wärme- sowie Kältebereitstellung wird sich in der Industrie und im Gewerbe der Strombedarf trotz Effizienzsteigerungen erhöhen.

Dezentrale Wärmepumpen und andere Technologien zur direkten Wärmeerzeugung werden im Energiesystem der Zukunft eine entscheidende Rolle spielen, ebenso der Bedarf an künstlich erzeugter Kälte. Ob zur Kühlung von Lebensmitteln, zur Kühlung bei Fertigungsprozessen oder zur Klimatisierung von Büroräumen, solar gewonnene Energie eignet sich ideal zum umweltfreundlichen und kostengünstigen Betrieb von Kälteanlagen.

Entwicklung des Bruttostromverbrauchs bis 2030

nach Haupttreibern der Entwicklung, in TWh



E-Mobilität umfasst E-Pkw sowie leichte und schwere Nutzfahrzeuge. Wärmepumpen ohne kleine Warmwasser-Wärmepumpen.

Quelle: Prognosen, Öko-Institut, Fraunhofer ISI, 2021

https://www.prognos.com/sites/default/files/2021-11/20211116_Kurzpapier_Bruttostromverbrauch2018-2030.pdf

Elektrische Energie ist universell und mit hohem Wirkungsgrad einsetzbar

Daraus resultiert ein wachsender Bedarf an elektrischer Energie. Laut einer Analyse des Bundeswirtschaftsministeriums zur Entwicklung des Stromverbrauchs bis 2030, wird der Bruttostromverbrauch im Jahr 2030 auf 658 Terrawattstunden geschätzt. Diese Prognosen basieren auf den Veränderungen in allen Bereichen der Energieanwendung.

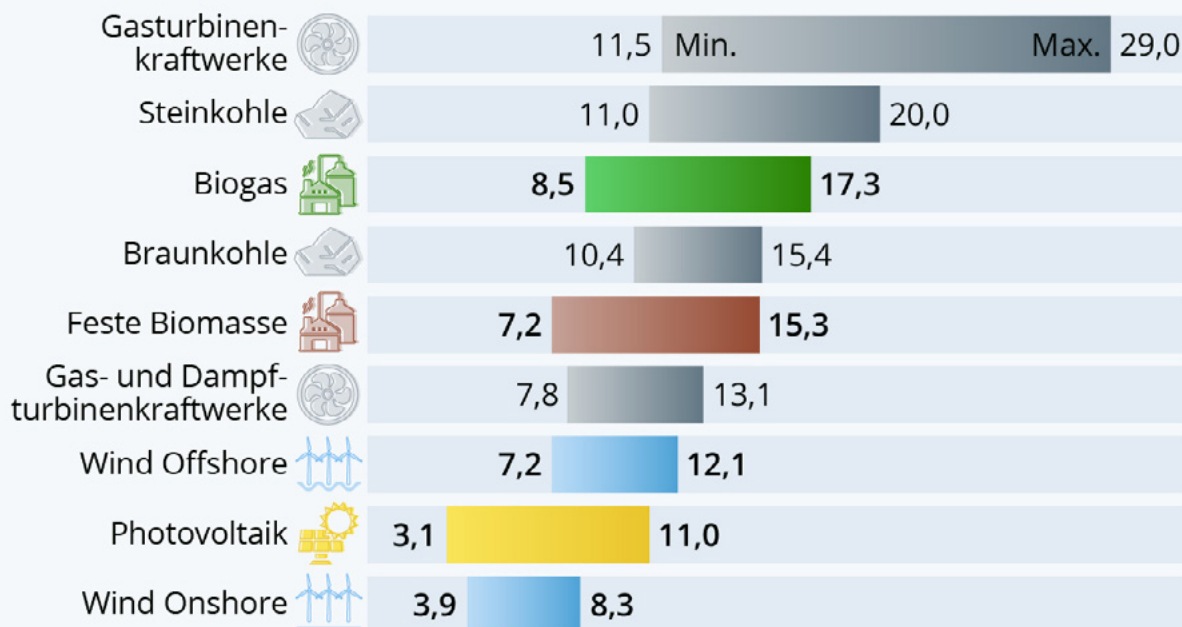
Energie wird immer mehr zum Kostenfaktor. Sonnenenergie gehört zu den günstigsten Formen der Energieerzeugung.

Solarstrom aus gut gelegenen Freiflächenanlagen war 2021 mit rund 3 Cent pro Kilowattstunde die günstigste Form aller Stromerzeugungsarten in Deutschland. Die besondere Stärke der Photovoltaik liegt in ihrer Skalierbarkeit: von ganz klein bis ganz groß. So ist sie auch am Ort des Verbrauchs, also dem Gewerbe, Handwerk oder Industriebetrieb, mit durchschnittlich 8 Cent pro Kilowattstunde die günstigste Alternative.

Netzstrom wird nur zum Teil durch die tatsächlichen Stromerzeugungskosten bestimmt. Weitere Entgeltanteile sind Netzentgelte, Stromsteuer und andere Abgaben, die für selbst erzeugten und genutzten Strom nicht fällig werden.

Erneuerbare Energie oft günstiger als konventionelle

Stromgestehungskosten für erneuerbare Energien und konventionelle Kraftwerke in Deutschland 2021 (in Cent/kWh)*



* Kosten der Energieumwandlung in elektrischen Strom
Quelle: Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

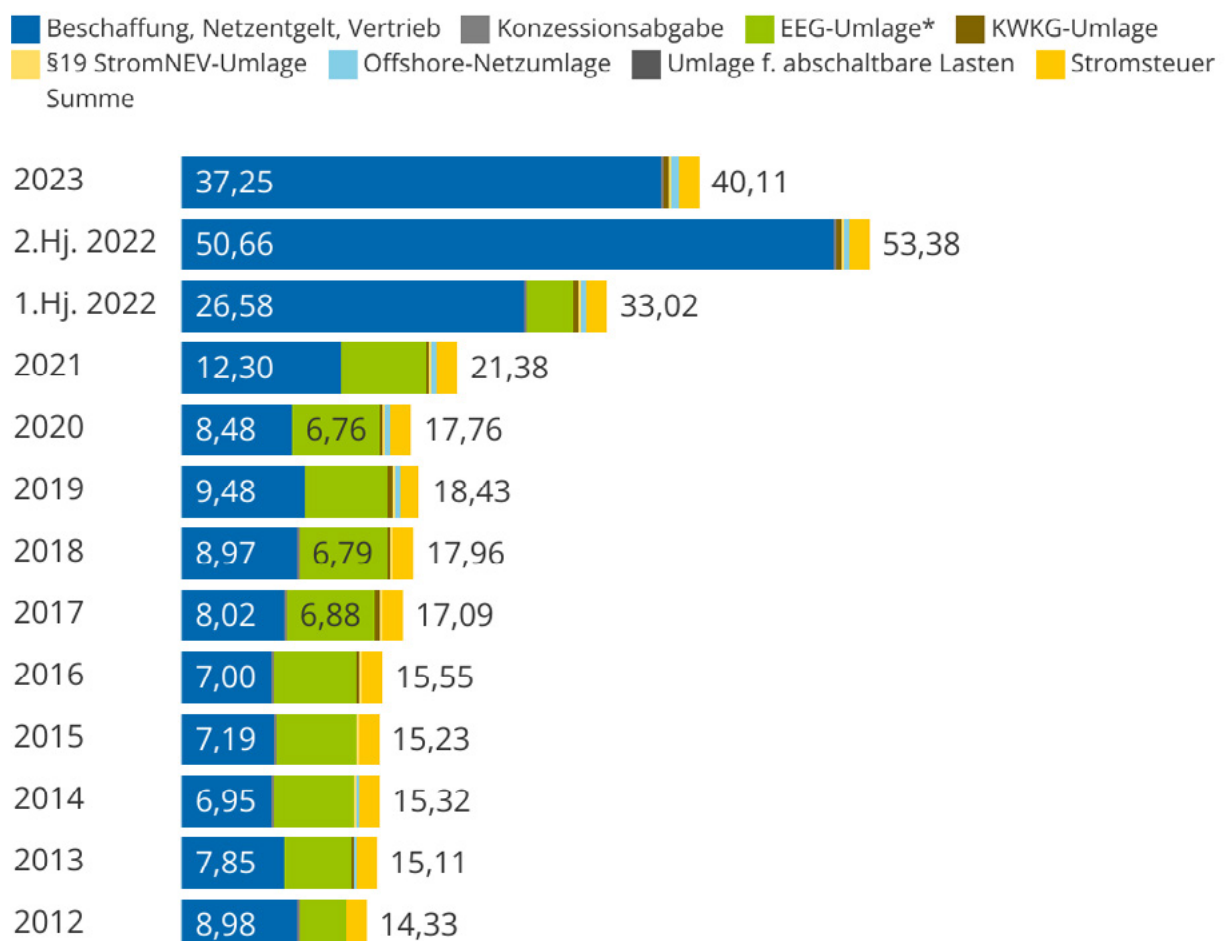


statista

Für Unternehmen, die auf günstige und planbare Stromkosten angewiesen sind, ist selbst erzeugter Solarstrom eine Schlüsseltechnologie. Der Zugang zu geeigneten Flächen in räumlicher Nähe wird zum Wettbewerbsvorteil.

Strompreis für die Industrie (inkl. Stromsteuer)

Durchschnittlicher Strompreis für Neuabschlüsse in der Industrie in ct/kWh (inkl. Stromsteuer), Jahresverbrauch 160.000 bis 20 Mio. kWh, mittelspannungsseitige Versorgung



EEG-Umlage entfällt ab 01.07.2022

Stand: 07/2023

Quelle: VEA, BDEW

<https://www.bdew.de/service/daten-und-grafiken/bdew-strompreisanalyse/>

PV-Anlagen in Unternehmen tragen auf zweifache Weise zur Planungssicherheit bei.

Gesamtgesellschaftlich leisten sie einen wertvollen Beitrag, weil heimische, erneuerbare Energiepotenziale besser ausgeschöpft werden. Dadurch kommen weniger importierte fossile Brennstoffe zum Einsatz. Betriebswirtschaftlich sichern Solaranlagen den Unternehmen anteilig einen über Jahrzehnte stabilen und damit kalkulierbaren Strompreis.

Energiebedarf:

Handlungsfelder:

Strom

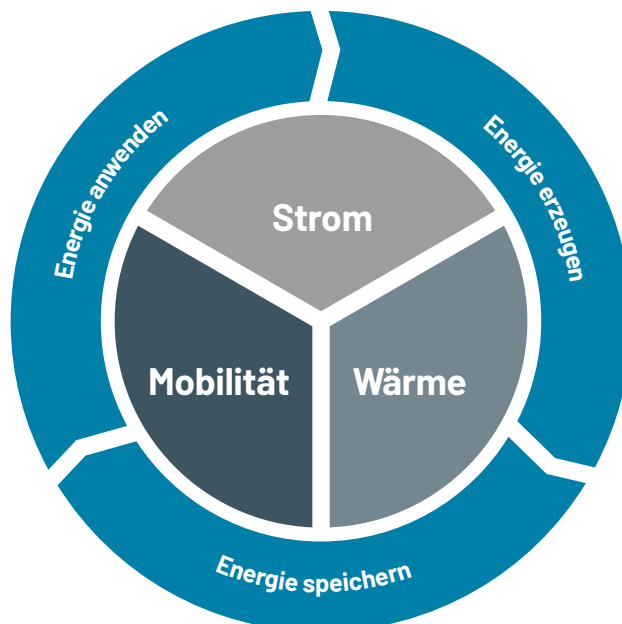
- Elektrische Antriebe
- Druckluft
- Klimakälte
- Prozesskälte
- Beleuchtung
- IKT

Wärme

- Raumwärme
- Warmwasser
- Prozesswärme

Mobilität

- Transporte
- Dienstwagen
- Flurförderfahrzeuge



Energie erzeugen

- Kostengünstig
- Unabhängig
- Umweltfreundlich

Energie speichern

- Eigenversorgung erhöhen
- Unabhängigkeit erhöhen
- Versorgungssicherheit
- Lastspitzen senken

Energie anwenden

- Effizienzsteigerung
- Intelligente Lastverschiebung
- Transparenz schaffen

Quelle: B&W Energy

<https://docplayer.org/13083838-Solarstrom-3-0-wirtschaftliche-pv-loesungen-fuer-jede-zielgruppe-bernd-retzlik.html>

Photovoltaik-Anlagentypen im Überblick

Je nach Betriebsgröße, Unternehmensstandort sowie Gebäude- und Dachsituation bieten sich unterschiedliche Photovoltaik-Lösungen an. Für Agrarbetriebe bspw. gibt es eigene Systeme, die eine Doppelnutzung von landwirtschaftlichem Anbau und Stromerzeugung erlauben.

Netzgekoppelte PV-Anlagen

Nahezu alle gewerblichen PV-Anlagen in Deutschland sind netzgekoppelt. Eigenverbrauch mit Überschusseinspeisung ist dabei besonders interessant.

Diese Systeme sind an das öffentliche Netz angeschlossen und können den Solarstrom einspeisen. Heute dienen Solaranlagen primär dem Eigenverbrauch (Prosumer). Nur der überschüssige Strom, der nicht selbst verbraucht oder gespeichert werden kann, wird ins Netz eingespeist und vergütet.

Für eine netzgekoppelte PV-Anlage werden grundsätzlich folgende Komponenten benötigt:

- Solarmodule (auch PV-Module genannt)
- Montagegestell
- Gleich- und wechsellspannungsseitige Verkabelung
- Wechselrichter, der Gleichstrom aus den Solarmodulen in Wechselstrom wandelt
- Bidirektionaler Stromzähler (für Einspeisung und oder Smartmeter)
- Optional: Stromspeicher

Gewerbliche PV-Anlagen über 100 kWp Größe müssen zudem mit Hardware ausgestattet werden, die eine Vermarktung des eingespeisten Stroms an der Strombörse erlaubt.

Was sind Prosumer?

Menschen und Unternehmen sind heute nicht mehr nur Stromverbraucher (Consumer). Mit einer eigenen Photovoltaikanlage sind sie auch Stromerzeuger (Producer). Als sogenannte "Prosumer" leisten sie einen wichtigen Beitrag zum Gelingen der dezentralen Energiewende und erzeugen bzw. verbrauchen sauberen Strom direkt vor Ort, ohne das öffentliche Netz zu belasten.

Freiflächenanlagen

Freiflächenanlagen werden auf nicht bebauten Areas errichtet. Da die Module flexibel ausgerichtet werden können, existieren kaum topografische Einschränkungen. Ebene Flächen, aber auch Hanglagen sind für die Installation geeignet.

Beliebt sind Brachflächen auf Firmengeländen, z.B. entlang von Hallen oder Zufahrten. Es gibt jedoch rechtliche Vorgaben, die vor der Errichtung berücksichtigt werden müssen. So sind z. B. ökologisch wertvolle oder sensible Flächen ausgeschlossen, in manchen Fällen auch landwirtschaftliche Nutzflächen. Siehe: Freiflächenanlagenverordnung (FFAVO) Sachsen-Anhalt:

www.landesrecht.sachsen-anhalt.de

Sonderformen der Freiflächen-Photovoltaik

Agri-Photovoltaik-Anlagen (Agri-PV)

Für Landwirte sind Agri-PV-Anlagen interessant. Diese PV-Anlagen erlauben eine Doppelnutzung der landwirtschaftlichen Nutzfläche. Zum einen dient die Fläche weiterhin der Erzeugung von Nahrungs- und Futtermitteln oder nachwachsenden Rohstoffen. Zum anderen erzeugt die Agri-PV-Anlage Strom.

Floating-Photovoltaik-Anlagen

„Schwimmende“ PV-Anlagen, bekannt als Floating-PV-Anlagen, werden auf ruhigen Wasserflächen wie in stillgelegten Braunkohle- und Sandgruben, Stauseen, Buchten oder Seen installiert. Noch sind sie selten, sie gewinnen jedoch an Bedeutung.



Integrierte Dach- und Gebäudeanlagen (PV-Indach-Anlagen)

Solarmodule statt Ziegel: Bei integrierten Systemen, sogenannten PV-Indach-Anlagen, werden Module statt der herkömmlichen Dachbedeckung verwendet.

Indach-Anlagen werden vor allem aus ästhetischen Gründen gewählt. Die Installation ist nicht auf allen Dächern möglich. Sie werden vornehmlich bei Neubauten oder Sanierungen verwendet. Die hohen Kosten für Spezialmodule, Leistungseinbußen durch schlechtere Hinterlüftung der Module sowie der hohe Montageaufwand sind Gründe, weshalb Indach-Anlagen gegenüber Aufdach-Anlagen deutlich weniger wirtschaftlich sind.

Eine weitere Form der bauwerkintegrierten Photovoltaik ist die Verblendung. Dabei werden Solarmodule vertikal an die Fassade montiert. Bei einer Halle mit großer Fassadenfläche ein Blickfang, der wirkungsvoll die Nachhaltigkeit des Unternehmens demonstriert. Der Ertrag kann aber bis zu 50 Prozent niedriger ausfallen als bei einer optimal ausgerichteten Dachanlage.

Wie hoch ist der Ertrag?

Die Leistung von PV-Anlagen wird in Kilowatt-Peak (kWp) oder Megawatt-Peak (MWp) angegeben. Pro kWp können Sie je nach Sonneneinstrahlung mit etwa 1.000 Kilowattstunden (kWh) Ertrag pro Jahr rechnen. Eine Faustregel lautet: Um 1 kWp Leistung zu erzielen, sind etwa 10 m² Dachfläche erforderlich. Umgerechnet: 10 m² = 1.000 kWh/Jahr. Wobei die Anlagen durch den technischen Fortschritt Jahr für Jahr effizienter werden.

Carports: Vom Dach in den Stromer

Die Installation einer gewerblichen PV-Anlage auf einem Carport ist eine interessante Lösung. Sie können den erzeugten Strom sofort nutzen, um mithilfe einer Ladestation Elektrofahrzeuge aufzuladen. Die Solarmodule lassen sich entweder flach auf dem Dach montieren oder werden in Schräglage angebracht. Bei Neubauten bieten sich Indach-Anlagen an, die es bereits als fertige Carport-Systeme gibt. Bei der Nachrüstung sollten Sie auf die Statik achten; vielen alten Carports fehlt die nötige Tragekraft.

Dach- und Gebäudeanlagen (PV-Aufdach-Anlagen)

Für viele Unternehmensgebäude sind PV-Aufdach-Anlagen die erste Wahl. Die Solarmodule werden auf das bestehende Dach mittels einer Unterkonstruktion aufgesetzt.

Sowohl Flach- als auch Schrägdächer können mit Aufdach-Anlagen ausgestattet werden. Die Tragfähigkeit des Daches muss bei der Planung stets durch einen Statiker geprüft werden. Sie sind für Flach- und Satteldächer geeignet und besonders gut bei Neubauten, aber auch ideal für bestehende Gebäude.

Flachdächer bieten die größtmögliche Flexibilität hinsichtlich der Anlagenausrichtung. Die PV-Module können entsprechend der zeitlichen Übereinstimmung von Erzeugung und Verbrauch optimal ausgerichtet werden. (siehe Punkt -> Lastprofile S.19)

Gut beraten: PV-Anlagen fachgerecht planen

Die Vorteile einer gewerblichen PV-Anlage liegen auf der Hand. Wie geht es in die Umsetzung?

Damit die PV-Anlage genau Ihren Ansprüchen genügt, sollte die Auslegung und Planung mit einem Fachpartner erfolgen. Mit diesem PV-Experten werden die wichtigsten Eckpunkte geklärt und das Projekt nach den gemeinsam definierten Kriterien realisiert.

- **Auswahl des Anlagentyps:** Freiflächen- oder Dachanlage, netzgekoppelte oder Inselanlage
- **In die Zukunft planen:** Eigenverbrauchsoptimierung, E-Ladepunkte (Wallboxen), strombasierte Wärmeversorgung, Kühlung, Solarstromspeicher
- **Ausblick nach Förderungen:** zinsgünstige Kredite, staatliche Förderprogramme, steuerliche Abschreibungen
- **Berechnung der Anlagengröße:** optimales Verhältnis zwischen Investitionskosten und Ertrag
- **Rechtliche Klärungen:** Baugenehmigung, Einspeiseregulation, Eigentümerkonstellation
- **Bauliche Klärungen:** Ausrichtung, Gebäudestatik, Unterkonstruktion, Brandschutz, Einspeisepunkte
- **Wahl des Betreibermodells:** Kauf oder Pacht der PV-Anlage, Stromcontracting, Marktprämienmodell
- **Schlüsselfertige Installation:** Planung, Bau, Inbetriebnahme und Anmeldung
- **(Rest-) Stromvermarktung:** Einspeisevergütung oder Direktvermarktung

Partner für Planung, Installation und Inbetriebnahme

Viele Solar-Installationsunternehmen bieten die Fachplanung mit an. Je komplexer das Vorhaben ist, desto eher sollte mit der Vorplanung begonnen und ein spezielles PV-Planungsbüro einbezogen werden.

Solarmodule müssen fachgerecht montiert werden. Nur so können die Fachbetriebe ihre jahrzehntelangen Garantien gewähren. Auch der Anschluss an die Gebäudeelektrik und an das öffentliche Netz muss von einem Elektrofachbetrieb erledigt werden. Üblicherweise beauftragt der Kunde einen der Anbieter als Generalunternehmer für die Projektumsetzung. Dieser verpflichtet sich, dem Auftraggeber eine schlüsselfertige PV-Anlage (engl. Turn-key) zu liefern.

Referenzen und Angebote einholen

Schlüsselfertige Gewerbeanlagen werden marktüblich zu einem Festpreis und zu einem vereinbarten Termin geliefert. Im Vorfeld sollten Referenzen und zwei bis drei Angebote eingeholt werden. Preisabweichungen sollten nachvollziehbar sein und begründet werden können. Wichtig ist auch die Vollständigkeit des Angebots.

Planungsaufgaben des PV-Partners

Der PV-Partner wird den Eigenverbrauch des Unternehmens ermitteln, ein Lastprofil erstellen und eine Erzeugungsprognose errechnen. Mit diesen drei Faktoren wird die Wirtschaftlichkeitsberechnung der PV-Anlage erstellt.

Gewerbliche PV-Anlagen sind komplexer in der Planung und Installation als Anlagen für private Verbraucher. PV-Anlagen gelten als komplex, wenn neben der PV-Installation weitere Faktoren bedacht werden müssen. Die Landesenergieagentur Sachsen-Anhalt (LENA) bietet hierzu Unterstützung an. Im Energieatlas Sachsen-Anhalt unter www.sachsen-anhalt-energie.de finden Sie eine virtuelle Anbieterübersicht sowie Kontakte zu Ansprechpartnern der LENA.

Wichtige Planungsunterlagen für Ihren PV-Partner

- Grundriss- bzw. Gebäudeschnittzeichnungen
- Unterlagen zur Gebäude- und Dachstatik
- Informationen zur Dacheindeckung und zum Dachalter
- Informationen zum Aufbau der Hausstromversorgung und des Zählerschranks
- Informationen zum Netzanschluss, wie Ort des Trafos und Kabelquerschnitt

Machbar- keitsprüfung & Potenzialanalyse

Realisierbarkeit prüfen

Eine Machbarkeitsanalyse gibt Aufschluss darüber, wie wirtschaftlich und durchführbar die Umsetzung der PV-Anlage ist.

Die Wirtschaftlichkeit einer PV-Anlage ergibt sich aus den Investitions- und laufenden Kosten einerseits und den Ersparnissen beim Stromeinkauf und der Vergütung durch Stromeinspeisung andererseits. Hinzu kommen mögliche Förderungen. Im Rahmen der wirtschaftlichen Machbarkeitsanalyse wird die zu erwartende Amortisationszeit kalkuliert.

Bevor die PV-Anlage installiert wird, sollten die verfügbare Fläche, die örtlichen Gegebenheiten, die Statik, der Brandschutz, die Stromleitungen und Einspeisepunkte geprüft werden.

In die Analyse fließen sowohl der IST- als auch der SOLL-Zustand der Gebäude und Versorgung ein. Ebenfalls werden künftige Verbrauchsszenarien (Bereitstellung von E-Ladepunkten, die Umstellung auf Wärmepumpen) oder geplante Bauvorhaben betrachtet.

Ortsbegehung und Potenzialanalyse

Der erste Schritt ist eine Ortsbegehung mit einem PV-Partner. Auf Basis der Ortsbegehung werden potenzielle Frei- und Dachflächen für PV-Anlagen festgelegt.

Sowohl schriftlich als auch bildlich werden betrachtet und dokumentiert:

- Mögliche Dach- und Freiflächen inkl. Zugangswege
- Ausrichtung und Verschattung der potenziellen Flächen
- Vorgaben des Netzbetreibers wie max. Erzeugungslleistung und Einspeisepunkte
- Technische Infrastruktur wie Strom- und Netzan-schlüsse sowie deren Zustand und Zähler
- Mögliche Standorte für Wechselrichter und Solarstromspeicher
- Kabel und Kabelkanäle inkl. notwendiger Tiefbauarbeiten
- Brandschutzmaßnahmen und Blitzschutz
- Gebäudeplanung, Parkplätze und Carports
- Aktuelle und künftige Nutzungskonzepte des Betriebsgeländes
- Auswertung des bisherigen und des zu erwartenden Energieverbrauchs
- Abschätzung der Bauzeit
- Abstellflächen für Baumaterial und Gerüste
- Betriebs- und Zugangszeiten
- Ansprechpartner vor Ort

Solarer Ertrag in Abhängigkeit von Dachausrichtung und -neigung

		Dachausrichtung																		
		Süd		Südost Südwest						Ost West		Nordost Nordwest						Nord		
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
Dachneigung	0°	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%
	10°	93%	93%	93%	92%	92%	91%	90%	89%	88%	86%	85%	84%	83%	81%	81%	80%	79%	79%	79%
	20°	97%	97%	97%	96%	95%	93%	91%	89%	87%	85%	82%	80%	77%	75%	72%	71%	70%	70%	70%
	30°	100%	99%	99%	97%	96%	94%	91%	88%	85%	82%	79%	75%	72%	69%	66%	64%	62%	61%	61%
	40°	100%	99%	99%	97%	95%	93%	90%	86%	83%	79%	75%	71%	67%	63%	59%	56%	54%	52%	52%
	50°	98%	97%	96%	95%	93%	90%	87%	83%	79%	75%	70%	66%	61%	56%	52%	48%	45%	44%	43%
	60°	94%	93%	92%	91%	88%	85%	82%	78%	74%	70%	65%	60%	55%	50%	46%	41%	38%	36%	35%
	70°	88%	87%	86%	85%	82%	79%	76%	72%	68%	63%	58%	54%	49%	44%	39%	35%	32%	29%	28%
	80°	80%	79%	78%	77%	75%	72%	68%	65%	61%	56%	51%	47%	42%	37%	33%	29%	26%	24%	23%
	90°	69%	69%	69%	67%	65%	63%	60%	56%	53%	48%	44%	40%	35%	31%	27%	24%	21%	19%	18%

Quelle: gruenes.haus/photovoltaik-pv-ertrag/

Dach prüfen

Die Mehrzahl der PV-Anlagen wird auf Bestandsdachflächen errichtet. Im Vorfeld ist eine genaue Analyse der Dachfläche mit einem Experten notwendig. Dabei werden Zustand, Statik und Ausrichtung geprüft.

Zustand des Daches

Steht bald eine Dachsanierung an?
Welcher Sanierungsaufwand ist in den nächsten 20 Jahren zu erwarten?

Statik

Weist das Dach genügend Tragfähigkeit auf, um Unterkonstruktion und Module zu tragen? Die Statik muss professionell bewertet werden.

Dachausrichtung

Bei Schrägdächern ist eine Südausrichtung ideal. Zudem ist der Neigungswinkel entscheidend für den Ertrag der PV-Anlage.

Einspeisepunkte festlegen

Der Einspeisepunkt ist die Stelle, an welcher der erzeugte Strom in das öffentliche Stromnetz eingespeist wird. Dort wechselt die Zuständigkeit für den Solarstrom vom Erzeuger zum Stromnetzbetreiber.

In der Regel legt der Netzbetreiber den Punkt fest. Bei großen Unternehmen können aber neue Trafostationen oder Stromzählerkästen notwendig sein. Die Leistungsversorgung zu dieser Stelle inklusive aller erforderlichen Ausgaben obliegt der Zuständigkeit des Anlagenbetreibers und gehört zu einer guten Kalkulation.

Solarstromspeicher berücksichtigen

Solarstromspeicher sollten als integraler Bestandteil des Betreibermodells konzipiert werden. Batteriespeicher können dabei neben der Eigenverbrauchsoptimierung weitere Funktionen übernehmen:

Spitzenleistung statt Spitzenlast

Energie- und Lastmanagement kann sich bei steigendem Elektroenergiebedarf doppelt lohnen:

1. Eine teure Netzanschlusserweiterung kann vermieden werden, da das System die Leistungsaufnahme aus dem regionalen Netz regelt, Lastspitzen vermeidet und so vor Überlast schützt.
2. Eigenproduzierter Strom kann für alle Anwendungen besser genutzt werden und die Stromkosten deutlich senken.

Lastspitzenkappung

Bei einem Jahresverbrauch von mehr als 100.000 kWh berechnet der Energieversorger einen Arbeits- und einen Leistungspreis. Der Arbeitspreis wird dabei pro Kilowattstunde und der Leistungspreis anhand des maximalen Leistungsmittels innerhalb von 15-Minuten-Intervallen in Kilowatt berechnet. Überschreitet das Leistungsmittel das Maximum in nur einem Intervall, muss der Verbraucher einen erhöhten Leistungspreis entrichten. Je nach Abrechnungszeitraum kann dieser bis zu einem ganzen Jahr anfallen.

Batteriespeicher schaffen hier Abhilfe. Die benötigte Energie bei Lastspitzen wird aus dem Batteriespeicher und nicht aus dem Netz abgerufen. Dadurch wird die Einstufung in einen erhöhten Stromtarif vermieden, was die Betriebskosten senkt.

Ersatzstrom

Netzausfälle sind in vielen Unternehmen ein sensibles Thema. Lüftung, Heizung, Kühlung oder Produktionsmaschinen dürfen nicht stillstehen, denn sonst entsteht wirtschaftlicher Schaden. Batteriespeicher stellen zuverlässig sauberen Notstrom zur Verfügung.

Ladepunkte einplanen

Ausreichend verfügbare Ladepunkte für Elektrofahrzeuge gehören künftig zu jedem Unternehmen.

Bei Tag-Ladeprofilen in Unternehmen tragen kurze Ladezeiten und gleichzeitig eine hohe Deckung der PV-Stromerzeugung maßgeblich zu Kosteneinsparungen bei. Je mehr E-Ladepunkte geplant sind, desto wichtiger sind intelligente Energiemanagementsysteme.

Nutzungsvarianten von E-Ladepunkten

Bei der Planung von E-Ladepunkten in Kombination mit einer PV-Anlage sind unterschiedliche Nutzungsvarianten zu bedenken

- Variante 1:** Laden der firmeneigenen E-Fahrzeuge
- Variante 2:** Firmeneigene E-Fahrzeuge und private Mitarbeiterfahrzeuge
- Variante 3:** Firmeneigene E-Fahrzeuge, Mitarbeiterfahrzeuge und Kundenfahrzeuge

Wärmeversorgung betrachten

Künftig spielen Wärmepumpen eine große Rolle.

Wärmepumpen lassen sich gut mit Photovoltaik kombinieren. Produziert eine PV-Anlage einen Stromüberschuss, wird die Wärmepumpe mit kostenloser Antriebsenergie versorgt. Sie nutzt also nur den Strom, der aktuell nicht im Betrieb benötigt wird. Voraussetzung ist, dass die Wärmepumpe an das Stromnetz des Unternehmens angeschlossen ist. Damit verzichten Anlagenbetreiber auf den vergünstigten Wärmepumpentarif eines Stromversorgers. Dennoch lohnt sich in vielen Fällen eine Verbindung, insbesondere in Kombination mit einem Solarstromspeicher.

Investitionskosten im Blick haben

Die Investitionen für eine PV-Anlage setzen sich aus den folgenden Kosten zusammen:

- Materialkosten für PV-Module, Wechselrichter, Montagegestell, Kabel etc.
- Interne Arbeitskosten für Planung und Abstimmung
- Externe Arbeitskosten für Planung, Installation und Genehmigung
- Netzanschluss sowie Ertüchtigung des Zählerschranks
- Notwendige Zertifizierung
- Zusätzliche Baumaßnahmen



Weitere optionale Kostenpunkte:

- Stromspeicher
- E-Ladestationen (Wallbox, EV-Charger)
- Wärmepumpe
- Erhöhter Aufwand beim Anschluss ans öffentliche Netz
- Zusätzliche Maßnahmen zur Wiederherstellung des Brandschutzes

Mit der Größe der Dach- und Gebäudefläche steigen die installierbare Anlagenleistung und die Investitionskosten. Größere Anlagen profitieren von Skaleneffekten: je größer die PV-Anlage ausfällt, umso geringer sind die spezifischen Investitionskosten in Euro je Kilowatt-peak (€/kWp).

Laufende Kosten kennen**Für die Betriebskosten gelten zwischen 1,5 und 2 Prozent der Gesamtinvestitionskosten pro Jahr als Orientierungswert**

Die laufenden Kosten setzen sich zusammen aus:

- Wartung inkl. Fernwartung (circa ein Drittel der laufenden Kosten)
- Arbeitszeit der Mitarbeiter
- Ausgaben für Dienstleister zur Anlagenüberwachung oder ggf. Direktvermarktung
- Software-Lizenzen und -Pflege für Monitoring, Energie- und Rechtemanagement
- Reinigung der PV-Module
- Versicherungen
- Rücklagen

Auch bei den laufenden Kosten ist der Skaleneffekt bemerkbar. So steigen bei größeren Anlagen weder die Kosten für Software-Lizenzen noch der Aufwand für die Erfüllung der Meldepflichten oder Aufwendungen für die Fernwartung.

Wann ist eine Machbarkeitsanalyse sinnvoll?

- Wenn Sie als Bauherr Ihr Firmengebäude mit Photovoltaik ausstatten möchten
- Wenn Sie überlegen, ob eine PV-Anlage unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten für Ihr Unternehmen sinnvoll ist
- Wenn Sie wissen möchten, wie viel Solarstrom Sie produzieren und nutzen können
- Wenn Sie prüfen möchten, ob Ihr Dach oder Firmengelände zur Installation einer PV-Anlage geeignet ist
- Wenn Sie die Investitionskosten und Amortisationszeit abschätzen möchten
- Wenn Sie durch Solarenergie unabhängiger von der Strompreisentwicklung sein möchten

Netzverträglichkeit prüfen

Netzbetreiber fordern in der Regel eine Prüfung der Netzverträglichkeit. Hierbei wird anhand von Netzdaten geprüft, ob die PV-Anlage das öffentliche Netz nicht zu stark belastet und dadurch Kapazitätsengpässe entstehen.

Laufzeit: 20 Jahre +

Für die Wirtschaftlichkeitsberechnung wird eine Laufzeit von 20 Jahren veranschlagt. Moderne Anlagen können deutlich länger produzieren. Für die Solarmodule, dem Herzstück der Anlage, geben die Hersteller 25 Jahre Leistungsgarantie.

Qualifizierte PV-Partner für Ihre Anlagenplanung

Die Landesenergieagentur Sachsen-Anhalt (LENA) bietet im Energieatlas unter www.sachsen-anhalt-energie.de/unternehmen.html Übersichten zu Energieberatern und Anbietern für Erneuerbare Energiesysteme an.

Anlage berechnen und dimensionieren

Eine PV-Anlage lohnt sich für Unternehmen fast immer.

Wie schnell sich die PV-Anlage rechnet und wann die Investitionskosten sich amortisieren, hängt von verschiedenen Faktoren ab:

- Investitionskosten
- Laufende Kosten
- Qualität der Komponenten und der Installation
- Ertrag aus der Anlage
- Stromverbrauch und Stromkosten
- Eigenverbrauchsanteil
- Tageszeiten, zu denen der Strom genutzt wird

Eigenverbrauch verstehen

Eigenverbrauch und Stromverbrauch sind nicht identisch. Der Eigenverbrauch ist der Teil des Solarstroms, der direkt vor Ort genutzt und nicht ins öffentliche Netz eingespeist wird.

Um den Eigenverbrauch zu ermitteln, wird in einer Momentbetrachtung die von der PV-Anlage erzeugte Strommenge mit der Strommenge verglichen, die das Unternehmen zur gleichen Zeit benötigt. Der selbst produzierte Strom, der für die Abdeckung des momentanen, eigenen Strombedarfs verwendet wird, ist der Eigenverbrauch.

Maßnahmen, die zu einer Steigerung des Eigenverbrauchs führen können:

- Dimensionierung der PV-Anlage
- Ausrichtung der PV-Module
- Lastverschiebung / Verbrauchsanpassung an die Stromerzeugungskurve
- Integration eines Speichers

Was bedeutet Autarkie?

Eigenverbrauch und Autarkie sind miteinander verwandt, aber nicht dasselbe. Der Autarkiegrad bezieht, zu wie viel Prozent der benötigte Strom selbst erzeugt wurde bzw. sich der Bezug von Strom aus dem öffentlichen Netz verringert hat.

Lastprofil für eine wirtschaftliche PV-Anlage

Gewerbliche PV-Anlagen können je nach spezifischem Lastprofil des Betriebes und des Erzeugungsprofils der Anlage individuell dimensioniert werden. Je besser sich die PV-Erzeugungskurve mit dem Lastprofil deckt, umso höher ist die mögliche Eigenverbrauchsquote.

Jedes Unternehmen besitzt ein individuelles Lastprofil. Dieses zeigt an, zu welcher Tageszeit und an welchem Tag wie viel Strom verbraucht wird. Diese Prognose dient dazu, die Anlagengröße zu ermitteln und eine Wirtschaftlichkeitsberechnung zu erstellen, in welche die Einspeisevergütung einfließt. Von Vorteil sind Lastprofile, die tagsüber (einschließlich Wochenende) einen Großteil des Stroms benötigen.

Tipp: Lastprofil anfordern

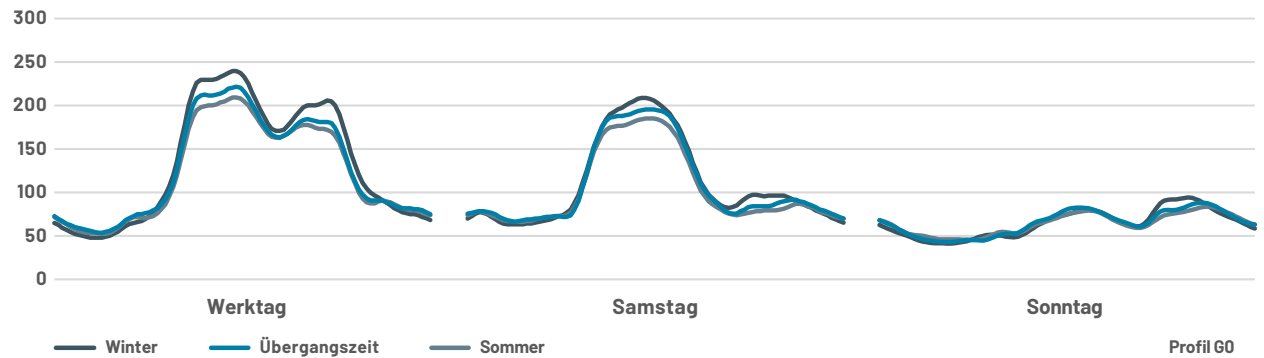
Wenn Ihr Unternehmen mehr als 100.000 kWh Strom pro Jahr verbraucht, können Sie von Ihrem Energieversorger ein Lastprofil anfordern.

Für kleinere Unternehmen mit einer Stromabnahme bis 100.000 kWh pro Jahr stellt der Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW) vereinfachte Standardlastprofile (SLP) zur Verfügung.

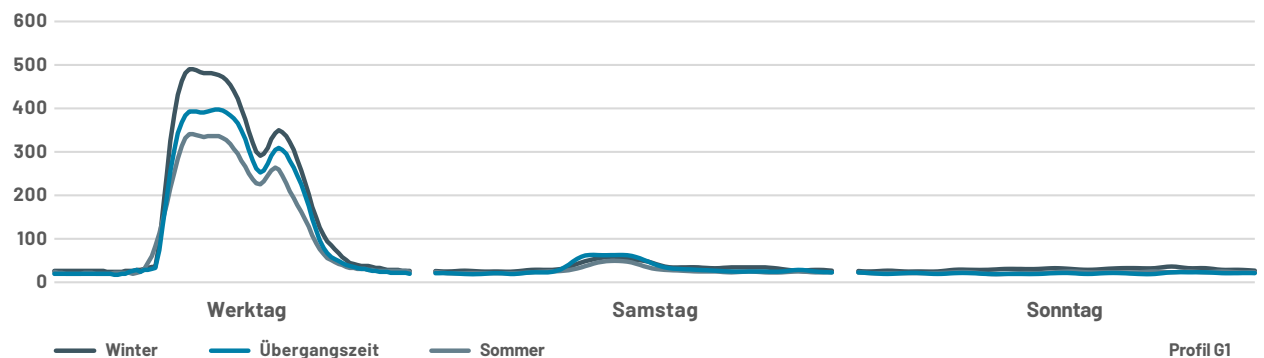
Alternativ kann eine Messung vor Ort mit einem Lastgangmessgerät, über mindestens zwei Wochen, Aufschluss geben. Ein solches Gerät können Sie bei der Landesenergieagentur Sachsen-Anhalt zur erst- und einmaligen Nutzung ausleihen.

Lastprofile verschiedener Gewerbe

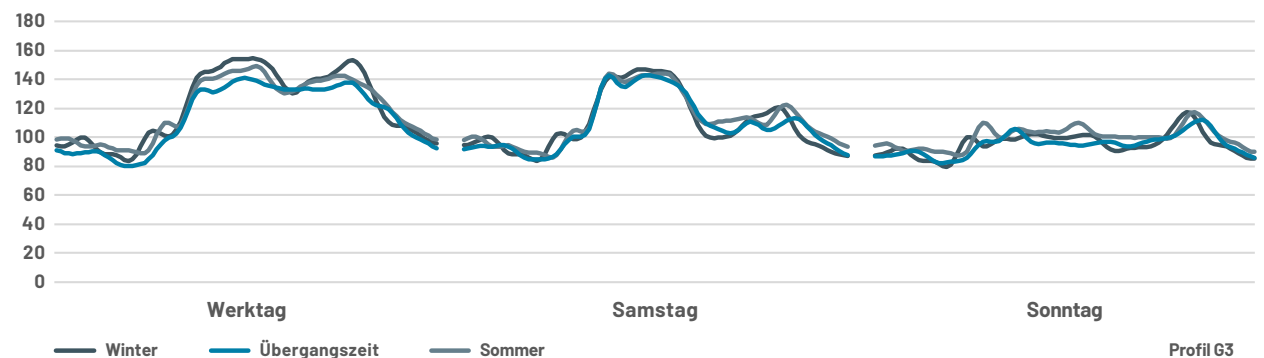
Profil eines durchschnittlichen Gewerbebetriebes:



Profil einer Druckerei mit einem Verbrauch werktags zwischen 8 und 18 Uhr:



Profil eines Kühlhauses mit relativ gleichmäßigem Verbrauch:



Quelle: VDEW MATERIALIEN - Repräsentative VDEW- Lastprofile / VDEW Frankfurt (Main) 1999

https://www.bdew.de/media/documents/1999_Repraesentative-VDEW-Lastprofile.pdf

Gut geplant ist halb gewonnen: Die Machbarkeitsprüfung

Stromerzeugung und -verbrauch zu erreichen. Daher wird der individuelle Lastgang ermittelt und darauf die Ausrichtung und Größe der Anlage simuliert.

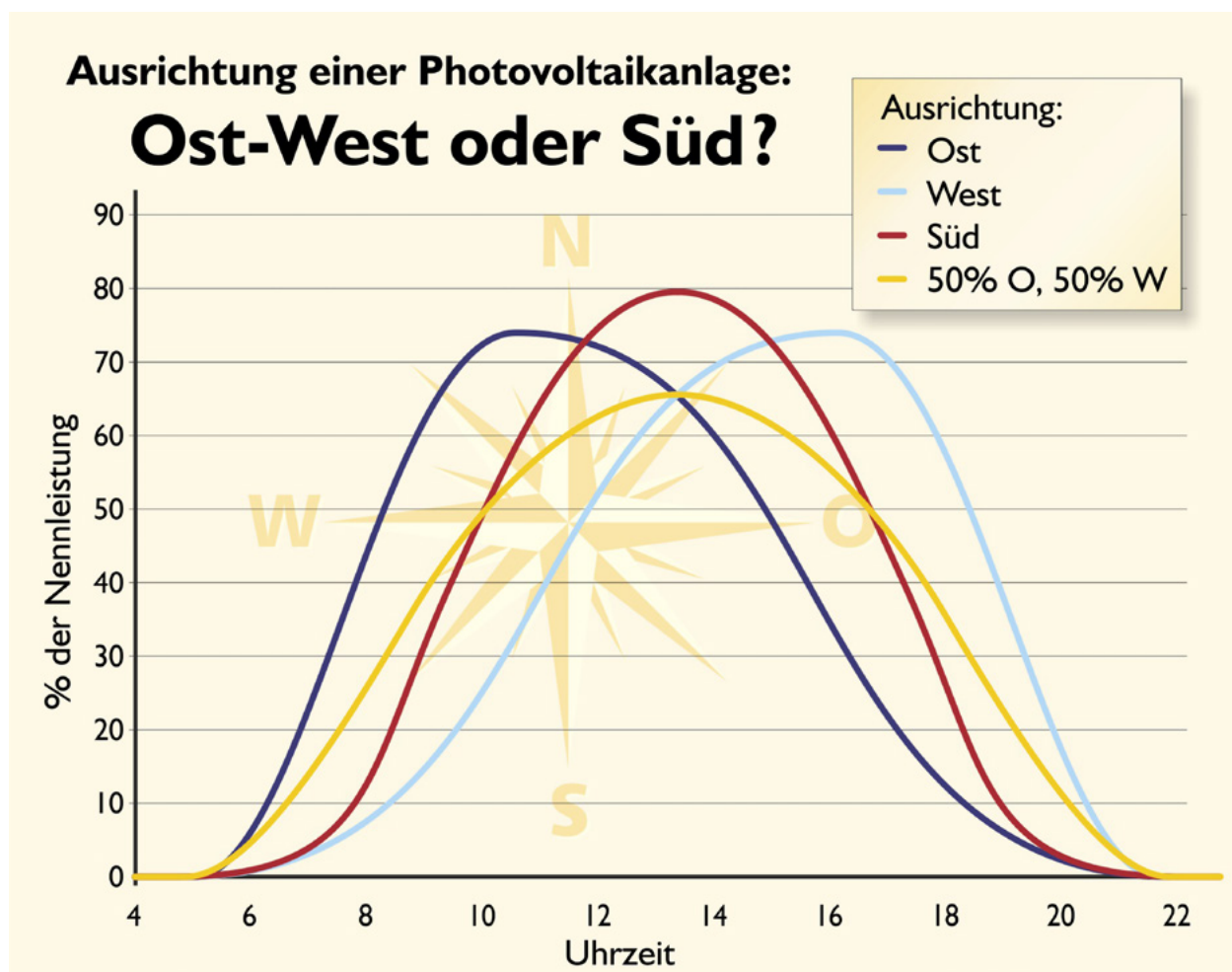
Einspeisevergütung

Das EEG 2023 unterscheidet zwischen Voll- und Überschusseinspeisung. Die Vergütungssätze sind je nach Anlagengröße unterschiedlich und ändern sich regelmäßig.

Ausrichtung der PV-Module

Sollten Sie beabsichtigen, Ihre PV-Anlage für die Volleinspeisung zu nutzen, ist es notwendig, den größtmöglichen Ertrag zu erreichen. Dies bedeutet in Deutschland Südausrichtung und 30 Grad Neigung. Beim Eigenverbrauch ist das anders. Hier gilt es eine optimale, zeitliche Übereinstimmung von

Bei der Volleinspeisung wird der Strom zu 100 Prozent ins öffentliche Netz eingespeist und vergütet. Bei der Überschusseinspeisung wird der selbst erzeugte Solarstrom vorrangig für den Eigenverbrauch verwendet und nur die Überschüsse gegen eine Einspeisevergütung in das öffentliche Stromnetz eingespeist. Diese Einspeiseform ist heutzutage die Regel und für die meisten Unternehmen am wirtschaftlichsten.



Vergleich von Photovoltaikanlagen unterschiedlicher Ausrichtung ab einem Sonnentag (8. Juli 2013)

Quelle: Meteocontrol-Daten aus dem Anlagenpark der Sonneninitiative | Grafik: Sonneninitiative e.V.

Wegfall der EEG-Umlage stärkt Attraktivität des Eigenverbrauchs

Bis zum 30.06.2022 waren Anlagenbetreiber dazu verpflichtet, auf den selbst verbrauchten Solarstrom 40 Prozent EEG-Umlage zu entrichten. Durch den Wegfall der EEG-Umlage entfällt dieser Kostenbestandteil auch bei der Eigenversorgung.

Vergütungssätze seit 01.01.2023

Anzulegende Werte nach § 48 Abs. 2 EEG 2023 für Anlagen, die ab dem 1. Januar 2023 in Betrieb genommen werden:

	Installierte Leistung	Anzulegender Wert	Festvergütung
Gebäudeanlagen mit Volleinspeisung	≤ 10 kWp	13,4 ct/kWh	13,0 ct/kWh
	≤ 40 kWp	11,3 ct/kWh	10,9 ct/kWh
	≤ 100 kWp	11,3 ct/kWh	10,9 ct/kWh
	≤ 400 kWp	9,4 ct/kWh	-
	≤ 1 MWp	8,1 ct/kWh	-
Gebäudeanlagen mit Überschusseinspeisung	≤ 10 kWp	8,6 ct/kWh	8,2 ct/kWh
	≤ 40 kWp	7,5 ct/kWh	7,1 ct/kWh
	≤ 100 kWp	6,2 ct/kWh	5,8 ct/kWh
	≤ 1 MWp	6,2 ct/kWh	-
Sonstige Anlagen	-	7,0 ct/kWh (≤ 1 MWp)	6,6 ct/kWh (≤ 100 kWp)

Die Veröffentlichung des EEG 2023 im Bundesgesetzblatt ist beim Bundesanzeiger abrufbar. Eine Gegenüberstellung der Änderungen im Vergleich zum EEG 2021 ist in der Synopse der Stiftung Umweltenergierecht zu finden.

Die Werte bleiben bis Januar 2024 konstant und verringern sich ab dem 01. Februar 2024 halbjährlich um 1,0 Prozent (§ 49 EEG 2023). Eine Anpassung der Degression ist entsprechend des Zubaus an PV-Anlagen möglich.

Quelle: C.A.R.M.E.N. August 2022

<https://www.carmen-ev.de/2022/08/02/eeg-2023-neue-verguetungssaetze-fuer-photovoltaik-gelten-ab-30-juli-2022/>

Alles, was Recht ist: Gesetzliche Vorgaben

Sowohl aus planungsrechtlicher als auch technischer Sicht müssen gesetzliche Vorgaben berücksichtigt werden. Neben den baulichen Vorgaben gibt es spezifische Regelungen, die den Betrieb der PV-Anlage und die Einspeisung betreffen.

Seit Inkrafttreten der Freiflächenanlagenverordnung in Sachsen-Anhalt im Februar 2022 haben Unternehmen im Land die Möglichkeit, PV-Freiflächenanlagen auf bestimmten Grün- und Ackerlandflächen zu errichten. Die Flächen müssen dabei einen deutlich unterdurchschnittlichen landwirtschaftlichen Ertrag aufweisen. Die Freiflächenverordnung hat keine Auswirkungen auf bestehende Planungs- und Genehmigungsverfahren.

Baugenehmigung

Grundsätzlich unterliegen PV-Anlagen dem Baurecht. Die Bauordnung des Landes Sachsen-Anhalt kann auf der Website www.landesrecht.sachsen-anhalt.de eingesehen werden.

Bei PV-Anlagen auf denkmalgeschützten Gebäuden, Fassaden-PV-Anlagen oder bauwerkintegrierten PV-Anlagen bedarf es gegebenenfalls einer Baugenehmigung. Zudem müssen die spezifischen Regelungen der jeweiligen Gemeinde beachtet werden.

Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)

Das im Jahr 2000 beschlossene EEG fördert den Ausbau der erneuerbaren Energien. Es regelt einerseits die Einspeisevergütung. Dabei wird nach Zeitpunkt der Inbetriebnahme, Größe der Anlage sowie nach Typ (Freifläche oder Gebäude) unterschieden. Andererseits macht es Vorgaben zum Netzanschluss und zur Einspeisung ins öffentliche Netz. So wurde beispielsweise für neue Anlagen, die ab dem 1.1.2023 in Betrieb gehen, die technische Vorgabe abgeschafft, dass höchstens 70 Prozent der PV-Nennleistung in das öffentliche

Netz eingespeist werden dürfen. Das EEG kann auf der Website des Umweltbundesamtes aufgerufen werden: www.umweltbundesamt.de

Energiewirtschaftsgesetz (EnWG)

Das EnWG bildet den Rahmen für die Versorgung mit Strom und Gas in Deutschland – sowohl für konventionelle Energieerzeugungsanlagen als auch für PV-Anlagen. Insbesondere das Verhältnis zum Netzbetreiber, der sich für die Stromversorgung verantwortlich zeichnet, ist für PV-Anlagenbetreiber relevant. So regelt das EnWG, ob und wann der produzierte und gespeicherte Strom an Dritte vermarktet werden darf und wie die Stromzufuhr gemessen werden soll, zum Beispiel durch einen Zweirichtungszähler.

Weitere Informationen unter:

www.bmwk.de

Energiesammelgesetz

Das Energiesammelgesetz (EnSaG) trat am 1. Januar 2019 in Kraft und bündelt als sogenanntes Artikelgesetz die Überarbeitung zahlreicher Gesetze und Verordnungen. Neuerungen betreffen das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG) und das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG). Weitere Informationen unter:

www.bmwk.de

Stromsteuergesetz

Das Stromsteuergesetz regelt unter anderem, in welchen Fällen der PV-Anlagenbetreiber eine Stromsteuer abführen muss. Dies ist der Fall, wenn er den selbst erzeugten Strom an Dritte verkauft, beispielsweise über eine Strombörse. Zudem wird im Gesetz erläutert, welche Versorgerpflichten mit der Strombelieferung Dritter verbunden sind. Weitere Informationen unter:

www.bundesfinanzministerium.de



Drittmengenabgrenzung

Das Energiesammelgesetz schreibt vor, dass alle Unternehmen, die ihren Strom nicht selbst verbrauchen, diesen gesondert erfassen müssen. Leitet ein Letztverbraucher an einen Dritten weiter, spricht man von Drittmengen. Eine Drittmengenabgrenzung ist notwendig, wenn der Hauptverbraucher Begünstigungen für Stromverbräuche in Anspruch nimmt, wie beispielsweise eine reduzierte Stromsteuer beim Netzbezug. Der Hauptverbraucher hat daher diverse Mitteilungs- und Meldepflichten, etwa gegenüber dem Übertragungsnetzbetreiber sowie mess- und eichrechtskonforme Vorgaben zur Erfassung der Strommengen.

Beispiel: Das Unternehmen X hat auf seinem Gelände eine Mitarbeiterkantine, die von einer externen Firma betrieben wird. Unternehmen X ist der Hauptverbraucher und darf seine reduzierten Umlagen, Steuern und Abgaben nicht an den Kantinenbetrieb weitergeben.

Es gibt bei der Drittmengenabgrenzung jedoch auch Ausnahmen. Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) sowie die Bundesnetzagentur geben hier Auskunft: www.bafa.de und www.bundesnetzagentur.de (Stand 2022)

Notwendige Zertifikate kennen

Je nach Anlagentyp benötigen PV-Anlagen für ihren Betrieb eine Zertifizierung.

PV-Anlagen zwischen 135 und 950 kW

Anlagen mit dieser Kapazität, die an einen Mittelspannungsanschluss angeschlossen werden sollen, benötigen das Anlagenzertifikat Typ B.

PV-Anlagen größer als 950 kW

Das Anlagenzertifikat Typ A bestätigt einen netzkonformen Betrieb entsprechend der elektrischen Eigenschaften und Netzanschlussrichtlinien. Damit stellt es die Vergütung sicher.

Inbetriebsetzungserklärung für Erzeugungsanlagen

Mit der Erklärung bestätigt das vom PV-Anlagenbetreiber beauftragte Fachunternehmen, dass die PV-Anlage den Vorgaben des Netzbetreibers entspricht.

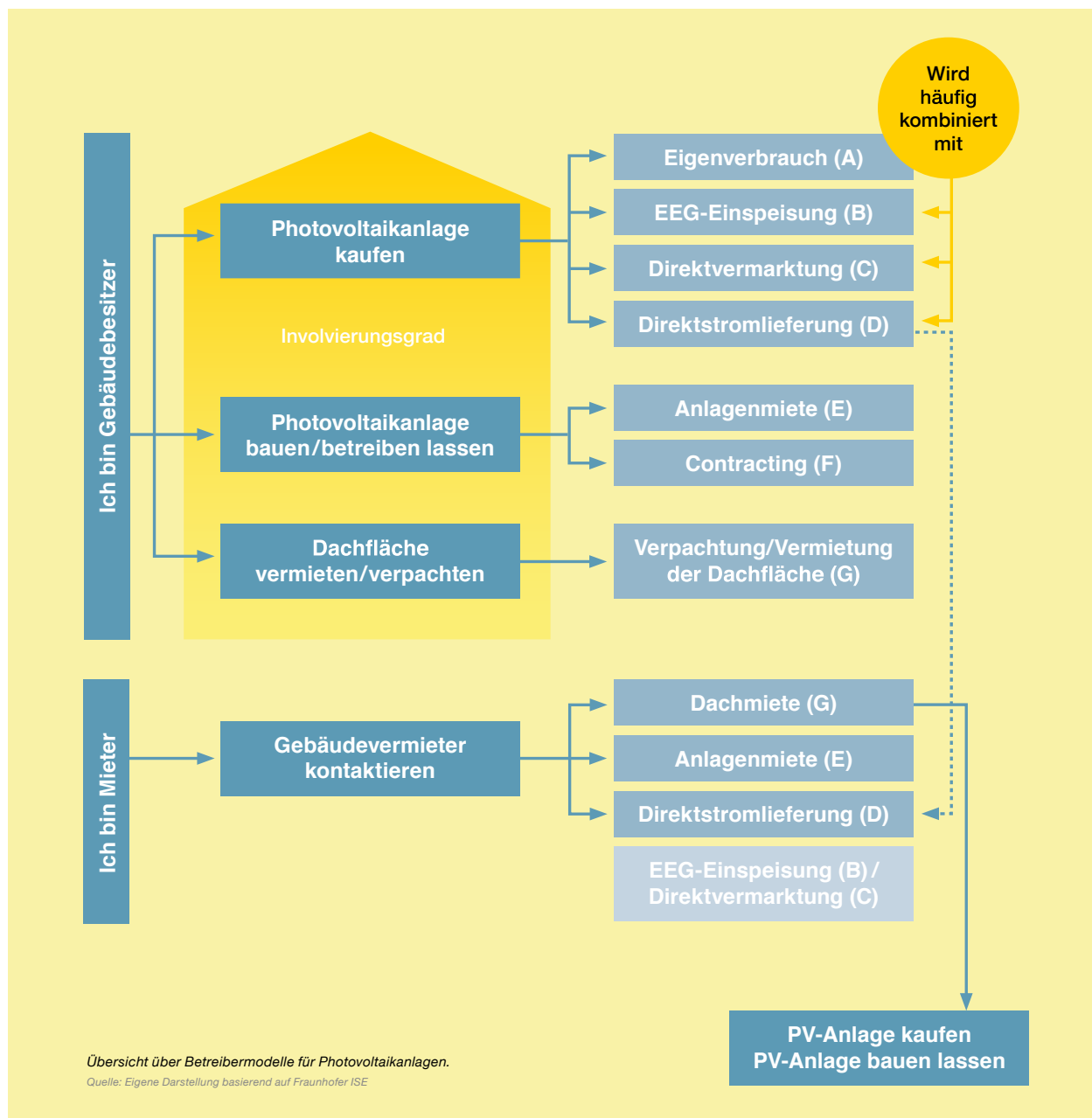
Konformitätserklärungen

Ferner wird vor der Betriebserlaubnis eine Konformitätserklärung vom Netzbetreiber eingefordert. Diese bestätigt – zusammen mit der Inbetriebsetzungserklärung – die Konformität der PV-Anlage mit den Anforderungen der VDE-Anwendungsregel und den Vorgaben des Netzbetreibers. Der Ersteller der Konformitätserklärung muss gegenüber dem Ersteller der Inbetriebsetzungserklärung unabhängig sein. (Stand 2022)

Betreiber- und Finanzierungsmodelle für PV-Anlagen

Neben dem reinen Anlagenkauf haben sich für Interessierte weitere Modelle zum Betreiben bzw. Nutzen einer PV-Anlage entwickelt. Sie sind hinsichtlich des Eigentümers und des Betreibers differenziert und ermöglichen den Unternehmen alternative Finanzierungen.

Übersicht zu gängigen Betreibermodellen für PV-Anlagen:



Quelle: PHOTOVOLTAIK IN GEWERBE UND INDUSTRIE: SOLARENERGIE ERFOLGREICH EINSETZEN
 / Photovoltaik Netzwerk Baden-Württemberg
https://solarcluster-bw.de/fileadmin/Dokumente/Aktuelles/Nachrichten/2021_12_Solar_Cluster_BW_PV-Netzwerk_Leitfaden_Photovoltaik_in_Gewerbe_und_Industrie.pdf

PV-Anlagen kaufen

Eine gängige Form ist der Kauf der PV-Anlage.

In der Regel wird die Investition über Eigen- und Fremdkapital finanziert. Die Zahlung erfolgt zumeist nach Projektmeilensteinen oder in Raten, entweder an den PV-Anbieter selbst oder an ein Finanzierungsinstitut.

Vorteile:

- Anlage geht direkt in das Eigentum des Käufers über
- sofortiger Einspareffekt bei eigenverbrauchtem Solarstrom und zusätzliche Einnahmen durch Vermarktung des Überschussstroms
- langfristig stabiler Preis für Solarstrom
- Einsparung Netzentgelte und Stromsteuer auf vor Ort verbrauchten Strom gegenüber Netzbezug
- Reduzierung des CO₂-Fußabdrucks (aktiver Beitrag zum Klimaschutz)

Nachteile:

- Planungs- und Verwaltungskosten
- Bindung von Kapazitäten und Ressourcen für den eigenen Anlagenbetrieb, Versicherungen etc.
- Kosten für Fremdkapital oder Bindung von Eigenkapital, somit Einschränkungen im Kreditrahmen für Investitionen im Kerngeschäft

PV-Anlagen pachten

Eigentümer der PV-Anlagen ist ein Dienstleister. Betreiber ist der Unternehmer. Der Unternehmer stellt die Fläche zur Verfügung und zahlt Anlagenpacht.

Die gepachtete PV-Anlage erlaubt es, Solarstrom auf dem eigenen Dach zu erzeugen, ohne dafür eine größere Investition vornehmen zu müssen. Anbieter sind beispielsweise Energiedienstleister, PV-Unternehmen, kommunale Stadtwerke oder andere

Energieunternehmen. Der Vertragspartner ist Eigentümer der PV-Anlage und trägt allein die Kosten für die Anschaffung und Installation. Reparaturen nach Inbetriebnahme und die Wartung werden vom Unternehmer als Anlagenpächter und offiziellen Anlagenbetreiber übernommen. Diese Pflichten können an professionelle Dienstleister abgegeben werden. Für die Nutzung der PV-Anlage werden monatliche Pachtraten fällig.

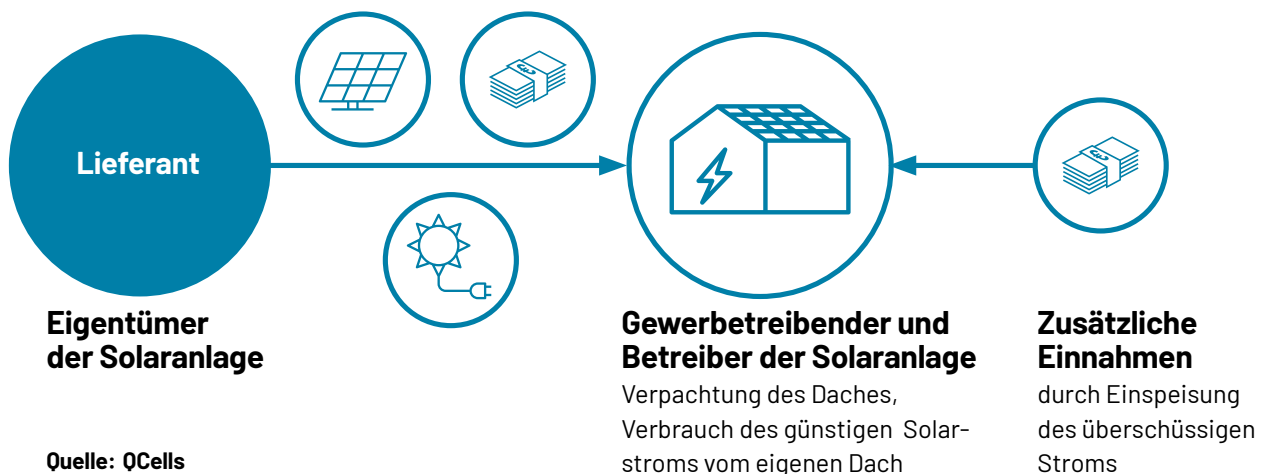
Das Unternehmen stellt die Fläche für die PV-Anlage zur Verfügung und pachtet die PV-Anlage. Das Unternehmen ist der Betreiber der PV-Anlage und nutzt den erzeugten Strom selbst. Der überschüssige Strom wird in das Netz eingespeist und das Unternehmen erhält dafür Erlöse aus dessen Vermarktung.

Vorteile:

- keine Anfangsinvestition notwendig
- sofortiger Einspareffekt bei eigenverbrauchtem Solarstrom und zusätzliche Einnahmen durch Vermarktung des Überschussstroms
- langfristig stabiler Preis für Solarstrom
- Einsparung Netzentgelte und Stromsteuer auf vor Ort verbrauchten Strom ggü. Netzbezug
- Reduzierung des CO₂-Fußabdrucks (aktiver Beitrag zum Klimaschutz)

Nachteile:

- Kosten der Pacht
- Bindung von Kapazitäten und Ressourcen für den eigenen Anlagenbetrieb und Wartung, Versicherungen etc.
- Vertragsbindung an den Anbieter
- lange Vertragslaufzeiten (i.d.R. mind. 8 Jahre)
- Dienstleister sichert sich zumeist Eigentum an der Anlage
- kein automatischer Eigentumsübergang nach Ablauf des Pachtzeitraums



Strom-Contracting

Strom-Contracting ist ebenfalls ein Pachtmodell. Hier übernimmt ein Dienstleister (Contractor) den Betrieb der PV-Anlage und zahlt dem Unternehmen eine Pacht für die Fläche. Der Unternehmer nimmt die erzeugte Energie vom Anbieter ab. Den überschüssigen Strom vermarktet der Anbieter selbst.

Das Modell reduziert Kosten für Planung, Betrieb und Wartung sowie Finanzierung. Dafür zahlen die Unternehmen einen erhöhten Bezugspreis als Dienstleistungsgebühr.

Vorteile:

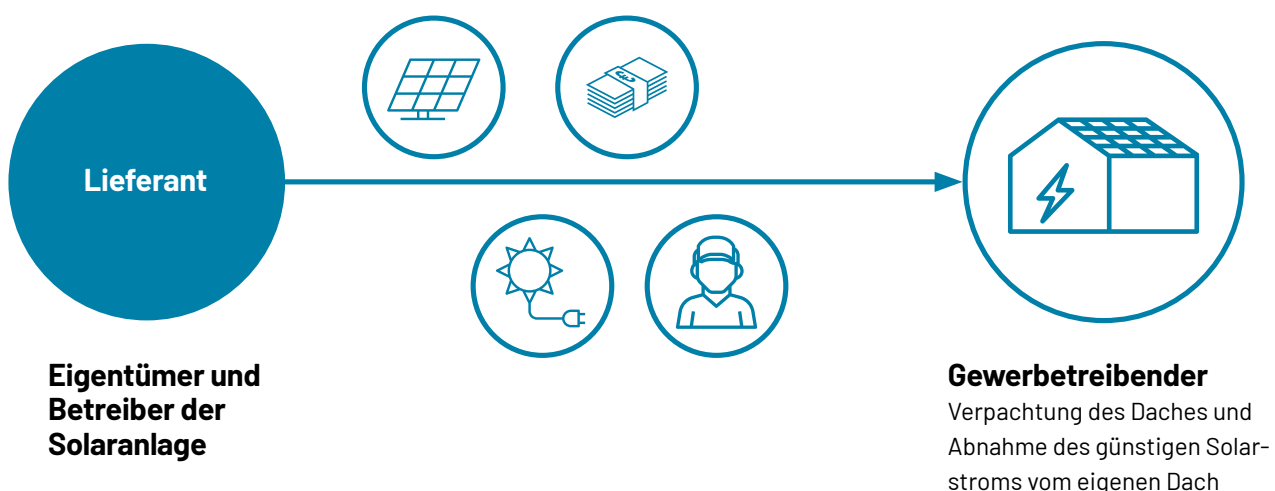
- langfristiger stabiler Preis für Solarstrom
- Einsparung Netzentgelte auf vor Ort verbrauchten Strom gegenüber Netzbezug
- keine Anfangsinvestition notwendig
- evtl. keine Bilanzierung der Anlage als Verbindlichkeit in der Unternehmensbilanz
- höhere Flexibilität hinsichtlich Vertragslaufzeiten und Endschaftsregelung als bei der Anlagenpacht
- keine laufenden Kosten
- minimaler Aufwand für Planung und Verwaltung
- Reduzierung des CO₂-Fußabdrucks (aktiver Beitrag zum Klimaschutz)
- Einnahmen durch Verpachtung des Daches bzw. der Freifläche an den Dienstleister

Nachteile:

- vertragsgemäße Laufzeiten- und Preisbindung, da Contracting-Dienstleister über Stromverkauf hohes Investment refinanzieren muss
- Dienstleister sichert sich zumeist Eigentum an der Anlage sowie Zugang zur Anlage zu Wartungszwecken
- kein automatischer Eigentumsübergang nach Auslaufen des Stromlieferungsvertrags, d.h. Endschaftsregelung notwendig
- keine Einnahmen aus der Vermarktung von Überschussstrom

Eigentümerkonstellation

Nicht immer ist das Unternehmen Eigentümer der Liegenschaft, sondern es kann auch Mieter sein. Für die Installation ist erstens eine Genehmigung des Eigentümers Voraussetzung. Zweitens benötigt der Netzbetreiber die Information, wer Eigentümer der PV-Anlage ist und wer den Solarstrom nutzt. Die Eigentümerstruktur entscheidet zum einen über das Betreibermodell. Zum anderen ist sie entscheidend bei Fördermittel- und Finanzierungsanträgen.



Quelle: QCells

Betreibermodelle im Vergleich

Ihr Unternehmen....	Kauf	Pacht	Strom-Contracting
... ist der Eigentümer	ja	nein	nein
... ist der Betreiber	ja	ja	nein
... kann frei über den Solarstrom verfügen	ja	ja	nein
... ist verantwortlich für Wartung und Funktion in der Betriebsphase	ja	ja	nein
... spart Netzentgelte für vor Ort verbrauchten Strom	ja	ja	ja
... erhält zusätzliche Erlöse aus der Verpachtung des Daches/der Freifläche	nein	nein	ja

Ab 100 kWp: Marktprämienmodell

Der eigenerzeugte und ins öffentliche Netz eingespeiste Strom von PV-Anlagen mit einer installierten Leistung über 100 kWp (Summenleistung) muss an der Strombörse vermarktet werden. Die Marktprämie stellt sicher, dass eine direkte Vermarktung von Strom nicht weniger lukrativ ist als die Inanspruchnahme der Einspeisevergütung.

Bei einer Direktvermarktung wird der Strom ins öffentliche Stromnetz eingespeist und mit Hilfe eines Dienstleisters (Direktvermarkter) z.B. an der Strombörse verkauft. Mit der Marktprämie erhalten Betreiber, die ihren Solarstrom direkt verkaufen, die Differenz zwischen Marktpreis und der bei Vertragsabschluss festgelegten EEG-Vergütung. Der Marktwert wird auf der Website www.netztransparenz.de veröffentlicht.

Option Mieterstrom

Für Unternehmen, die gleichzeitig Vermieter sind, ist das Mieterstrom-Modell eine Option.

Der auf dem Dach produzierte Solarstrom wird ohne Netzdurchleitung an die Mieter oder Verbraucher im Quartier geliefert. Der Anlagenbetreiber erhält für jede gelieferte Kilowattstunde Solarstrom einen sogenannten Mieterstromzuschlag. Mieterstrom wird auch in Gebäuden mit einer teilweisen gewerblichen Nutzung gefördert, wenn mindestens 40 Prozent der Gebäudefläche dem Wohnen dienen (Stand 2022).

Staatliche Zuschüsse und Kredite

PV-Anlagen rentieren sich auch ohne Förderung. Zusätzlich gibt es weitere Anreize, den Ausbau erneuerbarer Energien voranzutreiben.

Die Fördermöglichkeiten reichen von der gesetzlichen Einspeisevergütung im Rahmen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) und der Bezuschussung von Beratungsleistungen über zinsgünstige Kredite bis hin zur sogenannten Sektorenförderung wie Beihilfen für Ladepunkte. Ein hoher Anreiz bei erzeugungsstarken PV-Anlagen mit entsprechender Investitionssumme sind zinsgünstige Kredite der KfW-Bank. Die Landesenergieagentur Sachsen-Anhalt (LENA) informiert Unternehmer rund um das Thema Förderungen unter www.sachsen-anhalt-energie.de

Unternehmen können von zinsgünstigen Krediten der KfW-Bank profitieren.

Die KfW-Finanzierung umfasst die Errichtung, Erweiterung und den Erwerb von PV-Anlagen sowie die zugehörigen Kosten für Planung, Projektierung und Installation. Sie kann sowohl für PV-Anlagen auf Dächern und Fassaden als auch für Freiflächen beantragt werden.

KfW-Finanzierung im Überblick (Stand 2022):

- Abdeckung der Investition: bis 100 %
- Höchstsumme: 50 Mio. Euro pro Vorhaben
- Zinssatz: ab 2,3 % effektiver Jahreszins

Steuerliche Abschreibung nutzen

Steuerlich handelt es sich bei einer Aufdach-PV-Anlage um ein selbstständiges, bewegliches Wirtschaftsgut respektive eine Betriebsvorrichtung. Daher lassen sich die Anschaffungskosten über 20 Jahre linear abschreiben. Ferner sind eine Sonderabschreibung bzw. ein Investitionsabzugsbetrag möglich.

Stromsteuer befreit

Selbst erzeugter Solarstrom, der in räumlicher Nähe (4,5 km Radius) der PV-Anlage verbraucht oder eingespeist wird, ist von der Stromsteuer befreit. Diese Steuerbefreiung gilt für PV-Anlagen bis zu einer Leistung von weniger als 1 MW ohne Einzelerlaubnis, bis 2 Megawatt nur mit Erlaubnis vom Zollamt.

Rechenbeispiel Metallverarbeitende Industrie (PV)

Stromkosten:	124.800 Euro pro Jahr
Stromverbraucher:	Maschinenhalle, Verwaltungsgebäude, Werkstatt
Dachfläche:	1.032 m ² ,
Anlagenleistung:	215,2 kWp
Anlagenertrag:	243.428 kWh pro Jahr
Inbetriebnahme:	2022
Gesamtkosten:	247.290 Euro netto

Ergebnis:	Eigenverbrauchsquote knapp 64 % Einsparung durch Eigenverbrauch liegt bei ca. 46.000€ bereits im ersten Jahr Amortisation nach ca. 5 Jahren
------------------	--

Turn-Key: Schlüsselfertig bauen lassen

PV-Anlagen werden üblicherweise schlüsselfertig angeboten. Anbieter von sogenannten Turn-Key-Anlagen kümmern sich um alle Projektphasen

Schlüsselfertig heißt schlüsselfertig

Wenn eine PV-Anlage als schlüsselfertig angeboten wurde, muss sie zum Stichtag einspeisen können. Sie muss also vollständig und funktionsfähig sein. Dies entschied das OLG München (OLG München, Urt. v. 28.01.2020, Az. 28 U 452/19) bezüglich der Frage, welcher Leistungsumfang bei der Beschreibung des Leistungsgegenstandes als „schlüsselfertig“ und „Komplettanlage mit Montage und Netzanschluss“ geschuldet ist.

Ohne ein gutes Fachunternehmen geht es nicht. Viele Installateure bieten schlüsselfertige PV-Anlagen – von der Projektentwicklung inklusive Detail- und Genehmigungsplanung bis zur Umsetzung.

Leistungen einer schlüsselfertigen Installation

Der erste Schritt ist eine Ortsbegehung mit einem PV-Partner. Auf Basis der Ortsbegehung werden potenzielle Frei- und Dachflächen für PV-Anlagen festgelegt.

Beratung, Planung und Anmeldung:

- Planung der Modulauslegung des Netzanschlusses und Verkabelung
- Ggf. virtuelle Darstellung der Solaranlage auf dem Dach oder Freifläche
- Analyse des Lastgangs und Eigenverbrauchs
- Wirtschaftlichkeitsprognose
- Detaillierte Darstellung der Kosten
- Auswahl der Komponenten
- Anmeldung beim Energieversorger
- Beratung über Förderung und Versicherung

PV-Anlage in Betrieb nehmen

Leistungs- und Produktgarantie

Mit den Jahren kommt es zu einer Leistungsmin-
derung der Photovoltaik-Module, der sogenannten
Degradation. Daher bezieht sich die Produktgarantie
auf Material- oder Montagefehler und die Leistungs-
garantie auf die Modulleistung.

Marktüblich sind Leistungsgarantien von 90 Prozent
der Modulleistung für die ersten 10 Jahre und
80 Prozent für bis zu 20 Jahre. Einige Hersteller
gewähren eine lineare Leistungsgarantie über
30 Jahre und rechnen dabei mit einem jährlichen
Leistungsverlust von 0,5 bis 0,7 Prozent.

Bauteile wie der Wechselrichter haben eine kürzere
Lebensdauer als die Solarmodule. Sie müssen meist
nach 10 bis 15 Jahren ausgetauscht werden. Es emp-
fiehlt sich, Hersteller sowie Installateure zu wählen,
die Sicherheit bieten und in Zukunft zur Verfügung
stehen.

Montage und Inbetriebnahme:

- Anschluss der PV-Anlage nach den Technischen Anschlussbedingungen (TAB)
- Installation, Konfiguration und Verkabelung der einzelnen Komponenten
- Absicherung der elektrischen Komponenten in der Unterverteilung
- Umbau der Zähleranlage nach den geltenden gesetzlichen Vorschriften
- Erdung des Systems und ggf. Absicherung der Batterie und Steuerung
- Einbindung der PV-Anlage und ggf. des Speichers im zugehörigen Webportal
- Antragsmanagement gegenüber der Bundesnetzagentur, Marktstammdatenregister sowie dem Netzbetreiber
- schlüsselfertige Übergabe, Dokumentation und Einweisung

Eine PV-Anlage gilt als „in Betrieb genommen“, wenn die Anlage das erste Mal Strom produziert und dieser verbraucht, eingespeist oder gespeichert wird.

Das heißt: Die Module müssen installiert und an den Wechselrichter angeschlossen sein. Eine Einspeisung in das öffentliche Netz ist nicht notwendig. Die Inbetriebnahme muss vom PV-Partner gemeldet werden.

Ab diesem Zeitpunkt gilt für 20 Jahre die zum Stichtag der Inbetriebnahme gültige Einspeisevergütung, selbst wenn die PV-Anlage noch nicht an das öffentliche Netz angeschlossen ist. Mit Inbetriebnahme beginnt die einmonatige Frist, in der die PV-Anlage in das Marktstammdatenregister eingetragen werden muss. Das übernimmt in der Regel der PV-Partner.

Als Nachweis für die Inbetriebnahme dient das Inbetriebnahmeprotokoll. Dieses erstellt der Installateur in Anwesenheit des Anlagenbetreibers. Es erfolgt zudem eine Prüfung, ob die PV-Anlage technisch imstande ist, Strom zu produzieren.

Netzbetreiber informieren

Der Netzbetreiber ist für die Zahlung der Einspeisevergütung bzw. der Marktprämie zuständig. Für die Genehmigung und Abwicklung benötigt er das Protokoll und weitere teils optionale Angaben. Diese Informationen lassen Rückschlüsse auf die Eigenverbrauchs- und Autarkiequote zu.

Ablauf der Anmeldung:

1. Die PV-Anlage ist betriebsfertig montiert.
2. Die Fertigstellung ist dem Netzbetreiber bekannt.
3. Die Anlage wurde von einer Elektrofachkraft geprüft und protokolliert.
4. Die Anlage ist vollständig dokumentiert.

PV-Anlagen warten, über- wachen und versichern

Wartungen durchführen

Für PV-Anlagen, die für einen gewerblichen Betrieb installiert werden, besteht eine Wartungspflicht. Meist bieten PV-Partner diese Leistung mit der PV-Anlage an. Optional kann auch ein dritter Dienstleister beauftragt werden.

Alle vier Jahre muss nach DIN VDE 0105-100 eine Wartung vorgenommen werden. Empfohlen ist ein ein- bis zweijähriger Wartungsturnus.

Monitoring

Moderne Wechselrichter verfügen über eine Monitoring-Software. Diese zeigt zum einen den erzeugten Ertrag, die Höhe des Eigenverbrauchs sowie die Einspeisung ins öffentliche Stromnetz an und erstellt einen Report. Zum anderen diagnostiziert sie ertragsrelevante Fehler.

Reinigen

Verschmutzungen reduzieren den Ertrag. Daher sollte eine PV-Anlage regelmäßig gereinigt werden.

Ob Solarmodule gesäubert werden müssen, zeigt unter anderem das Monitoring an (Abfall des Ertrags bei gleichen Witterungsbedingungen) oder wird im Zuge der Wartung festgestellt.

Versicherungen

Gewerbliche PV-Anlagen stellen eine hohe Investition dar. Versicherungen mindern das Risiko. In manchen Fällen reicht die Erweiterung einer bestehenden Police. Ratsam kann eine spezielle PV-Versicherung sein.

Betreiberhaftpflicht

Die Haftpflicht umfasst Personenschäden (bspw. durch herabfallende Module oder Stromschlag bei Wartung), Sachschäden, die durch lose Module oder Unterkonstruktionen entstehen sowie weitere Schäden wie Einleitungsschäden zum Netzbetreiber. Auch Schäden durch Undichtigkeit oder Feuchtigkeit sind in manchen Fällen abgedeckt.

Allgefahrenversicherung

Die Versicherung deckt Schäden ab, die an der PV-Anlage selbst auftreten.

Mögliche versicherungstechnische Ursachen sind Witterung, Vandalismus oder Diebstahl, Fahrlässigkeit, Brand, höhere Gewalt wie Sturm oder Tierbiss. Auch Folgeleistungen wie Gerüstbau oder Aufräumarbeiten übernimmt je nach Police die Versicherung.

Ertragsausfallversicherung

Ein Ertragsausfall ist in der Regel über die Allgefahrenversicherung abgedeckt. Er kann aber auch separat versichert werden. Die Versicherung kommt für finanzielle Schäden auf, die durch einen Ausfall der Stromproduktion entstehen. Unter den Versicherungsschutz fallen Ursachen, die im Rahmen der Allgefahrenversicherung abgedeckt sind.

GAP-Deckung

Wie bei Leasing-Fahrzeugen gibt es eine GAP-Deckung für PV-Anlagen. Die Zusatzversicherung kommt für die Differenz aus Zeitwertentschädigung und Restschuld auf.

PV-Anlage erweitern oder abbauen

PV-Anlagen werden für 20 Jahre konzipiert. In dieser Zeitspanne kann es zu baulichen Veränderungen oder neuen Besitzverhältnissen kommen, die einen Abbau oder eine Erweiterung der PV-Anlage bedingen.

Leistung erhöhen

Sollten weitere Flächen mit Solarmodulen bestückt werden, muss unterschieden werden, ob die Erweiterung innerhalb von zwölf Monaten oder danach erfolgt. Erweiterungen innerhalb eines Jahres können zusammengefasst werden. Das bestimmt der Anlagenbetreiber. Die PV-Anlage wird dann als eine Anlage betrachtet und erhält eine einheitliche Einspeisevergütung beziehungsweise eine Marktprämie.

Eine Anlagenzusammenfassung tritt in Kraft, wenn mehrere PV-Anlagen innerhalb von zwölf Kalendermonaten auf demselben Grundstück, Betriebsgelände, Gebäude oder in unmittelbarer räumlicher Nähe in Betrieb genommen werden. Nicht zusammengefasst werden hingegen PV-Aufdach- mit PV-Freiflächenanlagen.

Erfolgt die Erweiterung und Inbetriebnahme nach dem zwölften Kalendermonat, wird das neue System als Neuanlage eingestuft und erhält die zu diesem Zeitpunkt gültige Einspeisevergütung oder Marktprämie. Beide Anlagen erhalten einen eigenen Netzanschluss beziehungsweise Zähler.

Anlagen zurückbauen

Für einen Anlagenrückbau kommen mehrere Gründe in Betracht.

Gebäudeumbau oder Dachsanierung

Im Falle eines Umbaus oder einer Dachsanierung besteht meist die Möglichkeit, die PV-Anlage zu demonstrieren und nach den Maßnahmen wieder in Betrieb zu nehmen. Dabei gehen die Ansprüche hinsichtlich der EEG-Umlage nicht verloren.

Umzug

Bei einem Standortwechsel sind ebenfalls eine Demontage und ein Wiederaufbau möglich. Auch in diesem Fall bleiben die Ansprüche bezüglich der Einspeisevergütung bestehen. Zudem ist eine neue Anmeldung bei der Bundesnetzagentur notwendig sowie eine Meldung beim Finanzamt.

Modulaustausch vornehmen

Ist infolge von Beschädigungen oder Alter ein Modulaustausch nötig, sollte die Gleichstromleistung der Bestandsanlage durch die neuen PV-Module nicht überschritten werden. Dann bleiben der Bestandschutz und die zum Zeitpunkt der Erstinbetriebnahme gültige EEG-Vergütung bestehen. Ferner ist zu prüfen, ob die Verkabelungen, Wechselrichter und Sicherungen der neuen Leistung genügen.

PV-Anlage außer Betrieb setzen

Eine PV-Anlage wird in der Regel außer Betrieb genommen, wenn die laufenden Kosten der PV-Anlage die Summe an Nutzen und Erträgen übersteigen.

Das kann der Fall sein, wenn beispielsweise nach 20 Jahren die Einspeisevergütung wegfällt oder die Module aufgrund ihrer Laufzeit zu wenig Ertrag liefern.

Bei einem vollständigen Rückbau trägt der Anlagenbetreiber die Kosten. Sowohl für die endgültige Stilllegung als auch für den Weiterbetrieb muss der örtliche Netzbetreiber informiert werden und ggf. eine Löschung im Marktstammdatenregister beantragt werden.

PV-Anlage älter als 20 Jahre: Was tun?

Oft lohnt es sich, die Anlagen weiterlaufen zu lassen. Die Netzbetreiber und der Gesetzgeber bieten mehrere Optionen an:

1. Weiterbetrieb als Volleinspeisung
2. Umstellung auf Direktvermarktung
3. Umstellung auf Eigennutzung (mit Speicher)
4. Vollständiger Eigenverbrauch mit Null-Netzeinspeisung
5. Repowering durch Modulaustausch
6. Vollständiger Rückbau der PV-Anlage

Repowering

Als Repowering wird die Leistungssteigerung einer Anlage durch den Austausch von Modulen und anderen Komponenten bezeichnet. Erfolgt der Austausch nach Ablauf der 20-jährigen Vergütung, erlischt der Bestandsschutz. Die PV-Anlage muss neu angemeldet werden. Das heißt auch: Die Einspeisevergütung richtet sich nach dem neuen Satz. Da neue Module erheblich leistungsstärker sind, erzeugt die Anlage bei gleicher Fläche mehr Strom.

Verkauf der Anlage

Wechselt das Unternehmensgebäude oder das Gelände den Besitzer, kann die PV-Anlage verkauft werden. Hier ist zu beachten, dass der Betrieb einer PV-Anlage mit Einspeisung steuerlich als gewerbliche Tätigkeit betrachtet wird.

Der Verkäufer muss sein Gewerbe abmelden, der Käufer anmelden. Für den Käufer wirkt sich die Übernahme unter Umständen positiv aus, da in der Regel die Einspeisevergütung mit übertragen wird, sprich die alten höheren Sätze weiterhin gelten.

Der Wechsel ist unverzüglich dem Netzbetreiber mitzuteilen und der Bundesnetzagentur anzuzeigen. Der Käufer muss sich im Marktstammdatenregister anmelden und bei Übergabe die PV-Anlage ummelden. Der frühere Betreiber muss seinerseits die Betreiberstellung abgeben.

Auch ein Verkauf von gebrauchten Solarmodulen ist möglich. Ausrangierte, aber noch funktionsfähige Module können als Gebrauchtware anderswo wieder verbaut werden.

Steuerberater hinzuziehen

Bei der Betrachtung der Wirtschaftlichkeit der Anlage spielt nicht nur der Restwert, sondern auch die steuerliche Einordnung eine Rolle. Zudem ist es unter Umständen sinnvoll, den Kauf als "Geschäftsveräußerung im Ganzen" durchzuführen, um Steuervorteile zu genießen.

Solarmodule recyceln und entsorgen

Die Entsorgung von gewerblichen Modulen ist – im Gegensatz zu privaten Anlagen – kostenpflichtig.

Größere Mengen an Solarmodulen werden normalerweise über externe Dienstleister entsorgt, wobei die Hersteller verpflichtet sind, die alten Module anzunehmen. Viele Solar-Unternehmen haben sich dem Rücknahmesystem „PV Cycle“ angeschlossen, welches das Recycling der Module und Solarzellen organisiert. Die Kosten für die Demontage der Solaranlage sowie eventuelle Lagerkosten für die abgebauten Solarmodule trägt der Anlagenbetreiber.

Glossar

Anlagenbetreiber

Ein Anlagenbetreiber ist nach dem EEG diejenige Person, die die PV-Anlage für die Erzeugung von Solarstrom nutzt. Dabei spielt es keine Rolle, wer die Anlage besitzt. Entscheidend ist, wer den Strom letztendlich erzeugt und verbraucht.

Autarkie und Autarkiegrad

Autarkie bedeutet die Unabhängigkeit vom Stromnetz. Autarkiegrad ist der Anteil des Strombedarfs, den der Anlagenbetreiber mit seiner PV-Anlage decken kann, ohne Strom aus dem Netz beziehen zu müssen.

Bundesnetzagentur

Die Bundesnetzagentur legt die Höhe der EEG-Einspeisevergütung fest und stellt die Zahlungen sicher. Zudem ist sie für die Genehmigung des Zugangs einer PV-Anlage zum öffentlichen Stromnetz verantwortlich. Daher muss ein Unternehmen die Anlage bei der Behörde anmelden.

Dachausrichtung und -neigung

Dachausrichtung und -neigung sind wesentliche Faktoren für den Ertrag der PV-Anlage. Solarmodule werden entweder nach Süden (hoher Ertrag um die Mittagszeit) oder nach Osten und Westen (Ertrag von morgens bis abends) ausgerichtet. Die ideale Neigung liegt in Deutschland bei 30 bis 40 Prozent Neigungswinkel.

DC-/AC-Nennleistung

„DC“ steht für den englischen Begriff „direct current“ (dt. Gleichstrom). „AC“ für „alternating current“ (dt. Wechselstrom). Die PV-Anlage produziert Gleichstrom, der über einen Wechselrichter in Wechselstrom umgewandelt wird, um ihn für das Unternehmen nutzbar zu machen.

Der Begriff „DC-Nennleistung“ bezeichnet die Kapazität des Wechselrichters zur Umwandlung von Gleichstrom zu Wechselstrom. Je mehr DC-Strom der Wechselrichter in AC-Strom umwandeln kann, desto höher ist seine DC-Nennleistung.

EEG und EEG-Umlage

Das deutsche Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) regelt die bevorzugte Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Quellen ins Stromnetz. Es garantiert Anlagenbetreibern feste Einspeisevergütungen. Da die Erzeugung von regenerativem Strom immer günstiger wird, sinkt die Einspeisevergütung nach EEG sukzessive. Die EEG-Umlage finanzierte die feste Einspeisevergütung. 2022 wurde sie abgeschafft.

Eigenverbrauch und Eigenverbrauchsquote

Beim Eigenverbrauch, auch Eigenstromnutzung, nutzt der Anlagenbetreiber den erzeugten Strom in Teilen oder vollständig für seinen Bedarf. Die Eigenverbrauchsquote zeigt an, wie viel Prozent vom eigenen Bedarf über die PV-Anlage abgedeckt wird. Ohne Solarstromspeicher ist eine Eigenverbrauchsquote von 30 Prozent realistisch.

Einspeisemanagement

Das Einspeisemanagement ist eine Netzsicherheitsmaßnahme zur Entlastung von Netzengpässen. Der Netzbetreiber kann die Einspeisung des von der PV-Anlage erzeugten Stroms abregeln. Das geschieht allerdings bei PV-Anlagen äußerst selten.

Einspeisezähler

Der Einspeisezähler, auch als Messeinrichtung bezeichnet, erfasst die Energiemenge, die von der PV-Anlage erzeugt und anschließend ins öffentliche Netz eingespeist wird. Gemeinsam mit dem Bezugszähler lässt sich so feststellen, wie viel Strom der Anlagenbetreiber verbraucht und dabei aus dem Netz bezogen hat.

Energiewende

Der Begriff „Energiewende“ wird in den 1980er Jahren vom Öko-Institut e.V. geprägt. Das Institut entwickelte ein Szenario, wie wir uns ohne Verfeuerung von Kohle, Erdöl und Erdgas sowie Kernspaltung wirtschaftlich entwickeln können. Ihre Antwort: die Nutzung von erneuernden Primärenergieträgern. Damit meinten sie Sonnenenergie, Wind – und Wasserkraft. Heute zählen dazu noch Bioenergie, Erdwärme und Meeresenergie. Ursprünglich umfasste die Energiewende drei getrennt gedachte Sektoren: Strom, Wärme und Mobilität. Heute werden die Bereiche immer stärker zusammengefasst. Stichwort: Sektorenkopplung, wobei Strom die wichtigste Rolle zukommt.

Ertrag

Der Ertrag gibt an, wie viel Strom die PV-Anlage produziert. Im Durchschnitt erzielen PV-Anlagen jährlich einen Ertrag um die 1.000 kWh pro kWp installierter Nennleistung.

Inbetriebnahmeprotokoll

Das Inbetriebnahmeprotokoll wird nach der erfolgten Installation durch den Fachbetrieb ausgestellt. Es enthält sämtliche technische Informationen zur PV-Anlage und dient als Nachweis einer sachgemäßen Installation für den Netzbetreiber.

Inselanlage

Als Inselanlagen gelten Anlagen, die nicht an das öffentliche Stromnetz angeschlossen sind. Der Strom wird ausschließlich lokal erzeugt und verbraucht.

Kilowatt peak (kWp) und Nennleistung

Kilowatt ist das Maß für die elektrische Leistung. Diese ist bei PV-Anlagen abhängig von den Standortbedingungen wie Temperatur und Neigungswinkel. Die Nachsilbe „Peak“ stellt die Vergleichbarkeit der Anlagen her. kWp ist die Maßeinheit für die maximale Leistung der PV-Module unter Standardbedingungen. Diese Leistung wird auch als Nennleistung bezeichnet.

Kilowattstunde (kWh)

Die Kilowattstunde ist das Maß für den Ertrag der PV-Anlage. Eine Kilowattstunde entspricht der Energie, die die PV-Anlage mit 1 kWp Leistung in einer Stunde erzeugen kann.

Lastprofil

Das Lastprofil zeigt detailliert den Stromverbrauch des Unternehmens zu unterschiedlichen Tageszeiten, Wochentagen und Jahreszeiten an. Dafür wird das gesamte Jahr in viertelstündliche Verbrauchswerte aufgeteilt.

Marktstammdatenregister (MaStR)

Das MaStR ist das amtliche Register für alle stromerzeugenden Anlagen. Im MaStR müssen alle netzgekoppelten Stromerzeugungsanlagen und Batteriespeicher registriert werden. Bei Neuanlagen besteht eine Meldefrist von einem Monat nach Inbetriebnahme der Anlage.

Monitoring

Als Monitoring wird die digitale Überwachung von PV-Anlagen bezeichnet. Eine Software liest Ertrags- und Verbrauchswerte tageszeitgenau aus und stellt sie grafisch dar. So können Verbrauchszeiten und Ertragszeiten aneinander angepasst werden. Indem die Erträge zudem mit aktuellen Wetterdaten abgeglichen werden, werden Störungen zeitnah erkannt. Ein Monitoring unterstützt so die Wirtschaftlichkeit der PV-Anlage.

Netzbetreiber

Der Netzbetreiber ist in seinem lokalen oder regionalen Netzgebiet für den Anschluss der Verbrauchsstellen an das Stromnetz, die Instandhaltung, die Gewährleistung der Netzstabilität und den Betrieb zuständig. Ein Netzbetreiber ist nicht gleich Stromversorger. Netzgekoppelte PV-Anlagen müssen beim Netzbetreiber angemeldet und ab einer Leistung von 10 kWp im Vorfeld genehmigt werden.

Netzgekoppelte PV-Anlage

Netzgekoppelte Anlagen sind an das öffentliche Stromnetz angeschlossen. Sie werden daher auch als On-Grid-Systeme bezeichnet. Der erzeugte Strom lässt sich in Eigenverbrauch und Einspeisung aufteilen.

Photovoltaikanlage (PV)

Eine Photovoltaikanlage, auch PV-Anlage, Solaranlage, Solargenerator oder Solarstromanlage, wandelt mittels Solarzellen einen Teil der Sonnenenergie in elektrischen Strom um. Eine PV-Anlage besteht aus Solarmodulen, Wechselrichter, Montagesystem und Verkabelung.

Solarzelle und -module

Eine Solarzelle stellt die kleinste Einheit innerhalb eines Solarmoduls dar. Ein Solarmodul besteht aus vielen einzelnen Solarzellen. Diese werden aus Silizium gefertigt. Es wird in monokristalline, polykristalline und neuerdings hybride Solarzellen unterschieden. Solarmodule sind der Kern einer PV-Anlage und wandeln die Sonnenenergie in elektrischen Strom um.

Stromspeicher

Ein Stromspeicher ist ein Akkumulator, also Akku, der den Solarstrom speichert und über einen Wechselrichter für das Unternehmen nutzbar macht. Dafür wird der Strom von Gleichstrom in Wechselstrom umgewandelt. Moderne Stromspeicher basieren auf der Lithium-Technologie. Es wird unterschieden zwischen AC-Speichern zur Nachrüstung von bestehenden PV-Anlagen und DC-Speichern für neue Anlagen.

Verschattung

Die Verschattung, auch Abschattung, bezeichnet den Schatten, der auf Solarmodule fällt. Ursachen können Bäume, andere Gebäude, Schornsteine oder Antennen sein. Jede Verschattung mindert den Ertrag.

Wallbox und E-Ladesäule

Wallbox und E-Ladesäulen sind E-Ladepunkte. Also Orte, an denen E-Fahrzeuge aufgeladen werden können. Eine direkte Verbindung zu einer PV-Anlage ist möglich. Dadurch erhöht sich der Eigenverbrauch; Autofahren wird günstiger.

Wechselrichter

Der Wechselrichter wandelt Gleichstrom in nutzbaren Wechselstrom um. Zudem übernimmt er die Strom einspeisung ins öffentliche Netz und die Trennung der Anlage vom Netz bei Störungen.

Wirkungsgrad

Der Wirkungsgrad zeigt an, wie viel der zur Verfügung stehenden Energie vom Modul oder der Anlage in Solarstrom umgewandelt wird. Beim Anlagenwirkungsgrad fließen noch Verluste durch Verkabelung und Wechselrichter ein. In den vergangenen Jahrzehnten ist der Wirkungsgrad gestiegen. Module mit monokristallinen Solarzellen erreichen mittlerweile Wirkungsgrade zwischen 20 und 22 Prozent, während polykristalline Solarzellen 15 bis 20 Prozent erreichen.

Herausgeber:

Landesenergieagentur Sachsen-Anhalt GmbH (LENA)
Olvenstedter Straße 66
39108 Magdeburg
Tel.: 0391 5067 40-0
E-Mail: lena@lena-lsa.de
www.lena.sachsen-anhalt.de

Geschäftsführer: Marko Mühlstein

Herausgabe: Dezember 2022

Bildnachweis:

Titelseite mauvries – stock.adobe.com
Seite 5 bilanol – stock.adobe.com
Seite 12 bilanol – elements.envato.com
Seite 16 Joachim B. Albers – stock.adobe.com
Seite 23 Maksym Yemelyanov – stock.adobe.com

Gestaltung/Layout:

Hoffmann Kommunikation GmbH

Druck:

Dieses Produkt wurde unter anderem mit
PEFC-zertifizierten Materialien hergestellt.

Mit freundlicher Unterstützung von:

Hanwha Q CELLS GmbH
TESVOLT AG

Gefördert durch:



Wir machen Energiegewinner.