



SOLARCITY
BERLIN
SOLARZENTRUM



GEWERBE UND PHOTOVOLTAIK

Strom mit Dach- und Fassadenanlagen selbst erzeugen, nutzen und vermarkten



AUF DEM WEG ZUR SOLARCITY BERLIN

Bis 2045 soll ein Viertel des in Berlin erzeugten Stroms aus Solaranlagen stammen. Dies entspricht laut Studien¹ der Hälfte des technisch Möglichen. Wir unterstützen Bewohner:innen und Gebäudeeigentümer:innen sowie Gewerbetreibende beim Ausbau der Solarenergie in Berlin.

Das SolarZentrum Berlin wird vom Landesverband Berlin Brandenburg der DGS - Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e. V. - betrieben und von der Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe des Landes Berlin gefördert. Wir sind Teil des Masterplans Solarcity, eine Maßnahme des Berliner Energie- und Klimaschutzprogramms 2030 (BEK 2030). Um dessen Ziele und die Klimaneutralität Berlins bis 2045 zu erreichen, müssen die Erneuerbaren Energien in der Stadt deutlich ausgebaut werden.

Auf dem Weg zur solaren Stadt beraten wir Berliner:innen rund um das Thema Sonnenenergie - unabhängig, produkt- und herstellernerneutral. Die Basisberatung ist kostenlos. Unsere Schwerpunkte liegen in den Bereichen Photovoltaik, Solarthermie, Wärmepumpen und Stromspeicher. Solarenergie schafft für die energiehungrige Industrie und das Gewerbe optimale Voraussetzungen für die Senkung der Energiekosten, die Aufwertung von Immobilien und die Reduzierung des CO₂-Ausstoßes. In dieser Broschüre möchten wir aufzeigen, welche Möglichkeiten Photovoltaikanlagen für Gewerbe und Industrie bieten.

Gefördert durch:



Projektleitung:



¹ Studie zum Masterplan Solarcity im Auftrag der Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe vom Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme erstellt: www.berlin.de/solarcity/solarcity-berlin

INHALT


1 EINLEITUNG	7
2 MOTIVATION FÜR GEWERBE ZU INSTALLATION UND BETRIEB VON PV-ANLAGEN	8
2.1 Wirtschaftliche Motivation	8
2.2 Einhaltung gesetzlicher Anforderungen	9
2.3 Weitere Vorteile für Unternehmen	10
3 MÖGLICHE HERAUSFORDERUNGEN	11
4 KOMPONENTEN, AUSLEGUNG UND BETRIEB VON PV-ANLAGEN	13
4.1 Komponenten	13
4.2 Bedeutung der Ausrichtung nutzbarer Flächen	14
4.3 Doppelnutzen von Photovoltaikmodulen	15
4.4 Stromspeicher für Gewerbephotovoltaikanlagen	16
4.4.1 Anwendungsfälle	16
4.4.2 Auslegung	17
4.5 Netzanschluss, Betrieb und Instandhaltung	18
4.5.1 Netzanschluss	18
4.5.2 Leistungsschwellen	18
4.5.3 Inbetriebnahme und Betriebsführung	18
4.5.4 Reinigung von Photovoltaikanlagen	19
5 BETRIEBSMODELLE UND VERMARKTUNG	20
5.1 Eigenbedarfsdeckung mit Überschusseinspeisung	20
5.2 Volleinspeisung	21
5.3 Anlagensplitting - Eigenverbrauch kombiniert mit Volleinspeisung und Vermarktung	21
5.4 Direktstromlieferung	22
5.5 Contracting	23
5.6 Dachverpachtung	24
5.7 Vermietung mit Nebenleistung Strom	24




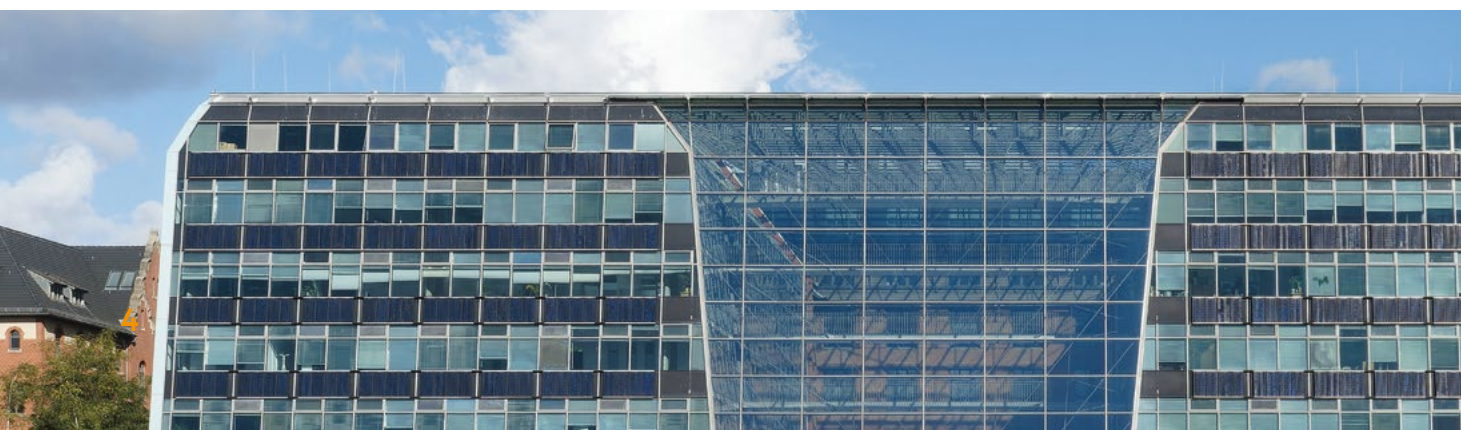
/1/

VERWENDETE SYMBOLE

 Vorteile

 gut zu wissen

 Achtung, Voraussetzungen





6 KOSTEN UND FÖRDERUNGEN	25
6.1 Förderungen	25
6.1.1 SolarPLUS - Berliner Förderprogramm	25
6.1.2 Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“ (GRW-Förderung)	26
6.1.3 Berliner Programm für nachhaltige Entwicklung (BENE 2)	26
6.1.4 Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft (EEW)	26
6.1.5 Bundesförderung effiziente Gebäude (BEG)	27
6.2 Steuervorteile	27
6.3 Handel von CO ₂ -Zertifikaten	27
7 BEISPIELE FÜR GEWERBE-PV-ANLAGEN IN BERLIN	28
8 WIE KÖNNEN WIR IHR UNTERNEHMEN UNTERSTÜTZEN?	30
WEITERE BERATUNGSSTELLEN IN BERLIN	31
CHECKLISTE	32
QUELLENANGABEN	34
IMPRESSUM	35

AKTUELLE BROSCHÜRE

letzter Stand: März 2026

Die Broschüre wird an die sich
ändernde Rechtslage angepasst.



Die aktuelle Fassung finden Sie hier:

[www.berlin.de/solarcity/solarzentrum/
information/flyer-und-broschueren](http://www.berlin.de/solarcity/solarzentrum/information/flyer-und-broschueren)

**BIS ZUM JAHR 2045
WILL BERLIN KLIMA-
NEUTRAL WERDEN.**



1 EINLEITUNG

Im Bereich der Photovoltaiknutzung kommt der Industrie und dem Gewerbe eine besondere Rolle zu. Häufig verfügen diese über große Dach-, Fassaden- oder Freilandflächen und haben gleichzeitig einen hohen Energiebedarf.

Die Senkung der Energiekosten ist für Unternehmen essenziell, um wirtschaftlich agieren zu können. Einsparungen können über die Absenkung des Strombezugs, durch effizientere Prozesse oder die Erzeugung von elektrischer Energie erfolgen. Photovoltaik ist eine Methode elektrische Energie dezentral zu erzeugen und besonders für Industrie und Gewerbe geeignet, da diese in mehrfacher Hinsicht davon profitieren können. Im Folgenden wird dargestellt, welche Möglichkeiten Unternehmen haben, von der Stromproduktion durch Photovoltaik zu profitieren, welche Vermarktungsmöglichkeiten es für die erzeugte Energie gibt und welche Rahmenbedingungen für Photovoltaikanlagen im gewerblichen Bereich gelten.

Da Unternehmen sich in Größe, Struktur, Energieverbrauch und anderen Faktoren deutlich voneinander unterscheiden können, wird die Darstellung allgemein gehalten. Konkrete energetische und wirtschaftliche Betrachtungen müssen für jedes Unternehmen separat analysiert werden, da zu viele Faktoren (Energieverbrauch, Lastgang, Gebäude- und Grundstücksart, Ausrichtung usw.) Einfluss auf die Dimensionierung haben.

Das SolarZentrum Berlin unterstützt Sie dabei gerne mit Beratungen, Machbarkeitsbeurteilungen, Potenzialbeurteilungen und Angebotschecks.

Bis 2045 will Berlin klimaneutral werden. Dabei spielt der Ausbau von Photovoltaik (PV) eine entscheidende Rolle. Grundlage des Masterplan Solarcity ist eine Studie des Fraunhofer Instituts für solare Energiesysteme.² Ziel ist es, so schnell wie möglich einen Solarstromanteil von 25 % an der Bruttostromerzeugung zu erreichen. Dazu wird eine installierte Leistung von 4,4 Gigawatt peak [GW_p] benötigt. Die Studie zum Masterplan Solarcity hat herausgearbeitet, dass das technische Solarpotenzial in Berlin bei mindestens 6,4 GW_p liegt. Derzeit beträgt die installierte Leistung in Berlin weniger als 400 Megawatt peak [MW_p].³ Um die gesteckten Ziele zu erreichen, müssen etwa 19 % der Berliner Dachflächen mit PV-Anlagen belegt werden.⁴ Das betrifft in Berlin in großen Teilen Gewerbe- und Wohngebäude bzw. Mehrfamilienhäuser. Das Engagement der Eigentümer:innen sowie Bewohner:innen und Unternehmer:innen ist daher unverzichtbar, um die Solarenergieausbau- und Klimaziele der Stadt zu erreichen!

Informieren Sie sich, starten Sie mit der Unterstützung des SolarZentrums Ihr Photovoltaik-Projekt und werden Sie Teil der Berliner Solarwende!

Vereinbaren Sie gerne einen kostenfreien, unverbindlichen Termin:
terminland.de/solarzentrumberlin



² Studie zum Masterplan Solarcity im Auftrag der Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe vom Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme erstellt: www.berlin.de/solarcity/solarcity-berlin

³ www.marktstammdatenregister.de/MaStR/Einheit/Einheiten/OeffentlicheEinheitenuebersicht


⁴ Expertenempfehlung zum Masterplan Solarcity Berlin, Masterplanstudie und Maßnahmenkatalog Berlin, 04.09.2019, S. 26


2 MOTIVATION FÜR GEWERBE ZU INSTALLATION UND BETRIEB VON PV-ANLAGEN

Unternehmen können durch den Einsatz von erneuerbaren Energien in mehrfacher Hinsicht profitieren. Die gestiegenen Strompreise der jüngsten Vergangenheit sind zu Kostenfaktoren geworden, die zunehmend Einfluss auf die Wettbewerbsfähigkeit haben.

Der gleichzeitige Preisrückgang der Komponenten ermöglicht es, PV-Anlagen mit Amortisationszeiten von unter 10 Jahren zu installieren. Durch die nachhaltige Stromerzeugung werten Gewerbetreibende sowohl ihr Unternehmensimage als auch die Immobilie selbst auf und ermöglichen sich beim Einsatz von Stromspeichern einen flexibleren Einsatz von elektrischer Energie. Im Vergleich zu fossilen Stromerzeugern, sind die Gestehungskosten von PV-Strom nahezu konstant. Auch rechtliche Vorgaben führen zu mehr Solaranlagen auf gewerblichen Gebäuden. In Berlin verpflichtet das Solargesetz seit dem Jahr 2023 zum Bau von PV-Anlagen, jedoch auch auf bundesweiter Ebene ist auf der Grundlage der neuen EU-Gebäuderichtlinie (EPBD) die schrittweise Einführung einer Solarpflicht zu erwarten.

Die Amortisation für PV-Anlagen liegt derzeit unter 10 Jahren.



 **Das Solargesetz in Berlin verpflichtet zum Bau von PV-Anlagen seit 2023 (siehe Kapitel 2.2 - S. 9)**

2.1 WIRTSCHAFTLICHE MOTIVATION

REDUKTION VON STROMKOSTEN DURCH EIGENVERBRAUCH

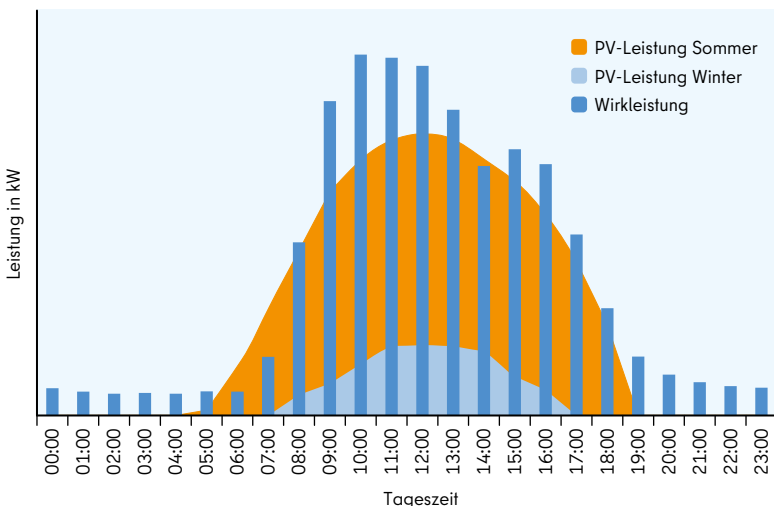



Abb. 1 | Zeitlicher Verlauf von PV-Erzeugung und Verbrauch

Mit der Installation einer Photovoltaikanlage verfolgen Unternehmen vor allem zwei Ziele: 1.) die Reduktion des Netzbezugs von Strom und die damit verbundene Senkung der Energiekosten, 2.) einen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Die Elektrifizierung von Betriebsabläufen bei stark gestiegenen Strompreisen, verlangt nach Möglichkeiten, Energiekosten zu senken.

 **Die Photovoltaik kann bei der Energiekostensenkung unterstützen, da die Stromgestehungskosten von mittleren und großen PV-Anlagen bei ca. 10 Cent/Kilowattstunde [kWh] liegen.**

Sämtliche Umlagen und Abgaben, die auf den Netzstrom angerechnet werden, entfallen bei selbstgenutztem PV-Strom, wenn dieser nicht über

das öffentliche Stromnetz bezogen wird. Bei hohen Tagesverbräuchen, zeitgleich zur PV-Erzeugung, ist die solare Stromerzeugung für Unternehmen besonders interessant, da eine hohe Eigenverbrauchsquote erzielt werden kann (Abbildung 1).

Wie auf Abbildung 1 dargestellt, kann bei einem passenden Lastprofil in den Sommermonaten der Bezug für Netzstrom in den Sonnenstunden zu großen Teilen solar gedeckt werden. Durch unterschiedliche Ausrichtungen, den Einsatz von Speichern und einem gut abgestimmten Energiemanagement lässt sich die Eigenverbrauchsquote noch optimieren.

REDUKTION VON STROMKOSTEN DURCH LASTSPITZENKAPPUNG

Energieintensive Unternehmen können auf einem weiteren Weg von Photovoltaik profitieren. Ab einem Jahresverbrauch von 100.000 kWh zahlen Kund:innen nicht nur die Menge an elektrischer Energie [kWh], sondern auch über einen Leistungspreis (LP) die Höhe der bereitgestellten Leistung [kW], auch wenn diese nur kurzzeitig im Abrechnungszeitraum (meist 1 Jahr) anfällt.

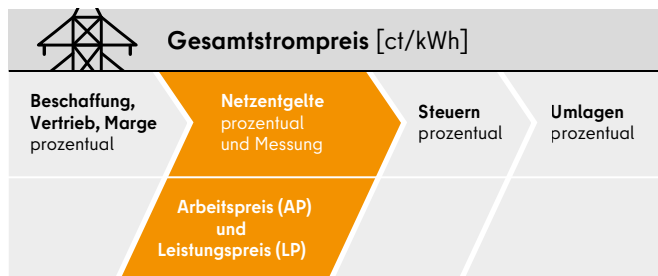


Abb. 2 | Strompreiszusammensetzung

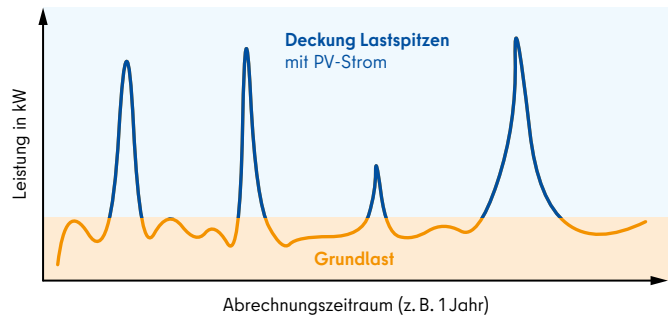


Abb. 3 | Kappung von Lastspitzen im Verbrauchsprofil

Der Eigenverbrauch von PV-Strom reduziert auch die Kosten für den Leistungspreis des Netzentgeltes ab einem Jahresverbrauch von 100.000 kWh.

Abbildung 2 stellt die Zusammensetzung des Strompreises grafisch dar. Die Bereiche in grau werden anteilig, je verbrauchter Kilowattstunde, berechnet und lassen sich über die Verbrauchsreduktion minimieren. In orange sind die Bereiche gekennzeichnet, auf die das Unternehmen direkten Einfluss hat. Eine PV-Anlage mit Speicher kann die Lastspitzen und damit den Leistungspreis, der für den gesamten Abrechnungszeitraum gezahlt werden muss, senken. Man spricht dabei von Peak Shaving, da die Leistungsspitzen von eingespeichertem PV-Strom „rasiert“ werden (Abbildung 3). Abhängig von der Anlagengröße, dem Verbrauch und den Lastspitzen lassen sich Stromkostenreduzierung und Lastspitzenkappung auch kombinieren. Zum Teil werden Batterien auch ohne PV-Anlage zur Lastspitzenkappung eingesetzt.

2.2 EINHALTUNG GESETZLICHER ANFORDERUNGEN

Gesetzliche Vorgaben verpflichten Gebäudeeigentümer:innen energieeffizient zu bauen und Verbräuche durch optimierte Prozesse zu senken. Strom, der durch Photovoltaik erzeugt wird, kann dabei nach dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) auf den Primärenergiebedarf des Gebäudes angerechnet werden.

Seit Anfang 2023 besteht nach dem Solargesetz Berlin (SolarG Bln) in Berlin die gesetzliche Verpflichtung bei Neubauten oder wesentlichen Umbauten des Daches eine PV-Anlage zu installieren. Dabei müssen bei Gewerbebauten 30 % der Dachfläche für die Solaranlage genutzt werden. Ein Praxisleitfaden hilft bei der Einschätzung, ob ein Gebäude unter die Solarpflicht fällt und wie diese zu erfüllen sowie zu dokumentieren ist.



Praxisleitfaden zum Berliner Solargesetz:
www.berlin.de/sen/energie/erneuerbare-energien/solargesetz-berlin/artikel.1209623.php

Zukünftig werden die Anforderungen für Energieeffizienz im Gebäudesektor steigen und durch die neue EU-Gebäude-richtlinie wird schrittweise auch eine nationale Solarpflicht eingeführt werden.



Abb. 5 | Die PV-Anlagen auf dem Dach des Hauptsitzes der GSG in Berlin-Schöneberg liefert Mieterstrom /3/ (mehr zu Mieterstrom [siehe Kapitel 5.4 - S. 22](#))

2.3 WEITERE VORTEILE FÜR UNTERNEHMEN

Die allgemein hohe gesellschaftliche Akzeptanz der Photovoltaik steigert das öffentliche Ansehen von Unternehmen

PV-Anlagen auf Unternehmensgebäuden zeugen von nachhaltigem Wirtschaften und ressourcenoptimierten Produktionsabläufen. Ein nachhaltiges, klimaschutzbewusstes Image ist einem Großteil der Gesellschaft wichtig, weshalb die Nutzung von PV-Energie sich positiv auf das Ansehen des Unternehmens – sowohl bei Arbeitskräften als auch bei Kund:innen – auswirkt.

Die Investition in eine PV-Anlage ist eine Investition in die Zukunft des Unternehmens sowie in das Gebäude.

Grundstücke und Gebäude werden durch PV-Anlagen wirtschaftlich aufgewertet. Mehr zur Wirtschaftlichkeit im Kapitel zu Betriebsmodellen und Vermarktung: [siehe Kapitel 5 - S. 20](#)

In Kombination mit einem geeigneten Energiemanagementsystem können steuerbare PV-Anlagen ertragsangepasst betrieben werden.

Ladeeinrichtungen für Gabelstapler oder Wärme- und Kälteerzeuger können zum Beispiel vorrangig zu Zeiten automatisiert betrieben werden, wenn die PV-Anlage Überschüsse generiert. Damit wird die Eigenverbrauchsquote deutlich gesteigert.

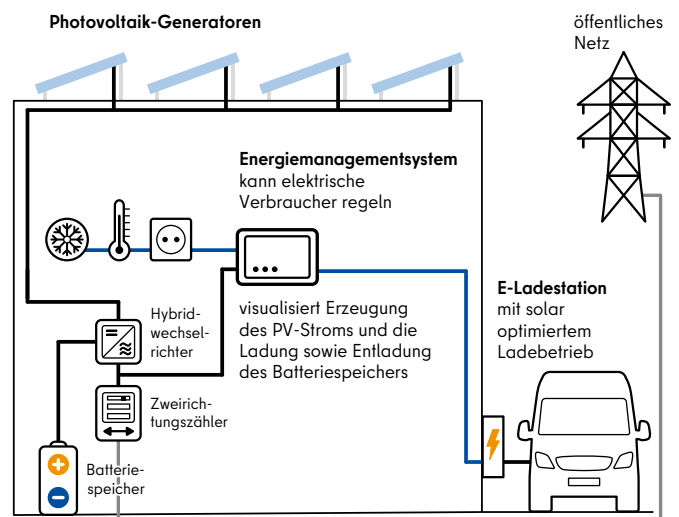


Abb. 4 | Energiemanagementsystem (EMS) optimiert den Eigenverbrauch einer PV-Anlage

Photovoltaikanlagen können Netzschwankungen oder Unterbrechungen kompensieren.

Mit einem geeigneten Speicher kann eine Photovoltaikanlage notstromfähig sein und sensible Geräte, wie Server, Medizintechnik usw. vor Ausfällen durch Stromunterbrechungen schützen.

3 MÖGLICHE HERAUSFORDERUNGEN

Für die erfolgreiche Umsetzung von Gewerbe-PV-Anlagen gibt es einige Punkte, die z. T. vor und während der Planungsphase beachtet werden müssen, da diese die Wahl des Betriebsmodells oder die technische Realisierbarkeit beeinflussen können.



Ein Nichtbeachten kann ggf. erhebliche Folgekosten oder die Verweigerung des Netzanschlusses zur Folge haben.

Viele Hemmnisse lassen sich durch eine Vorabprüfung in Form einer Machbarkeitsstudie oder Beurteilung durch qualifizierte Fachkräfte bewerten und beheben. Die relevanten Hemmnisse sind im Folgenden beschrieben.

EIGENTUMSVERHÄLTNISSE MÜSSEN GEKLÄRT SEIN

Ist die Immobilie Eigentum des Unternehmens, kann frei über die Flächennutzung, das Betriebsmodell oder die Anlagenauslegung entschieden werden. Als Mieter:in oder Pächter:in, z. B. eines Gewerbekomplexes, stellt sich das anders dar. Hier gibt es jedoch auch Möglichkeiten, von einer PV-Anlage zu profitieren. Mietfende können Dachflächen oder PV-Anlagen von Eigentümer:innen pachten oder den Bau einer PV-Anlage für die Versorgung der Mietparteien anregen.

DENKMALSCHUTZ

Denkmalgeschützte Gebäude und Photovoltaik schließen sich nicht gegenseitig aus. Ist ein Unternehmen in einem denkmalgeschützten Gebäude ansässig, kann dieses auch von eigenproduzierter Solarenergie profitieren. Wichtig ist es, das geplante Projekt frühzeitig mit der Denkmalschutzbehörde des jeweiligen Bezirkes zu besprechen und einen Antrag auf Genehmigung zu stellen. Bei Photovoltaikprojekten auf denkmalgeschützten Gebäuden handelt es sich immer um Einzelfallentscheidungen. Die Genehmigung kann ggf. Auflagen bezüglich Sichtbarkeit oder Gestaltung enthalten.



Die Kontaktaufnahme zur Denkmalschutzbehörde sollte bereits vor der Planung erfolgen.



Die zuständige Denkmalschutzbehörde finden Sie hier:
www.berlin.de/sen/stadtentwicklung/denkmal/untere-denkmalschutzbehoerden



Abb. 6 | Photovoltaikanlage auf den Lichtbändern der denkmalgeschützten Kanonenhalle /4/ **siehe Kapitel 7 - S. 29**



FÖRDERPROGRAMM SOLARPLUS

In Berlin gibt es finanzielle Unterstützung durch die Senatsverwaltung bei Planung, Ausführung und Mehraufwand von PV-Projekten durch das Förderprogramm SolarPlus.

Mehr Informationen dazu unter:
[siehe Kapitel 6.1.1 - S. 25](#)




Abb. 7 | Solarfassade mit Dünnschichtmodulen an einem Bürogebäude der HTW Berlin /5/, Solarfolie - Montagearbeiten bei der Schneller Mühle in Donauwörth /6/, für Statikprobleme auf Dächern oder an Fassaden sind Leichtbaumodule oder Solarfolien geeignet

BRANDSCHUTZ

Die Sicherstellung eines effektiven Brandschutzes ist Aufgabe der Planung und wird in der Regel durch die Einhaltung gültiger Normen und Vorschriften erreicht. Gebäudeversicherer haben zum Teil eigene Vorgaben, die erfragt werden sollten. Bei Dächern mit brennbarer Dachhaut kann der Aufwand für Brandschutzmaßnahmen dabei größer sein. Gebäudeeigentümer:innen sollten die Kommunikation zwischen Planenden, Brandschutzbeauftragten und ggf. der ortsansässigen Feuerwehr gewährleisten.

STATIK

Photovoltaikmodule haben ein Gewicht von 15 - 22 kg und sind ca. 2 m² groß. Inklusiv Unterkonstruktion, Dachhaken, Kabel und Kleinmaterial wird eine Last von ca. 20 kg pro m² auf dem Dach installiert. Die Resttraglast des Daches muss das Eigengewicht der Anlage tragen sowie den darauf einwirkenden Wind- und Schneelasten standhalten.

 **Es sollte im Vorfeld ermittelt werden, ob das Gebäude Lasten von ca. 20 kg pro m² aufnehmen kann.**

Sind Bauunterlagen vom Gebäude vorhanden, können diese Aufschluss über die Resttraglast geben, andernfalls kann ein statisches Gutachten herangezogen werden. Stellt sich die Statik als Problem dar, können Leichtbaumodule oder Solarfolien genutzt werden, die oft auf Dächern oder an den Fassaden von Leichtbauhallen eingesetzt werden.

EINFLUSSFAKTOREN DURCH UMWELTEINFLÜSSE

Solarenergie braucht Sonnenlicht. Das Schwachlichtverhalten von Modulen, wie es bei Verschattung auftritt, wird zwar immer besser, jedoch werden die besten Erträge durch direkte Einstrahlung erzielt.

 **Dauerhaft verschattete Flächen eignen sich nicht für die Belegung mit Solarmodulen.**

Auf punktuelle Verschattung, die im Tagesverlauf über die Modulfläche wandert, z. B. durch einen Schornstein, kann durch Planende technisch reagiert werden. Mindererträge

Keine Baugenehmigung für PV-Anlagen an und auf Gebäuden in Berlin erforderlich.



lassen sich durch geeignete Verschaltung der einzelnen Module oder durch sogenannte Leistungsoptimierer geringhalten. Gleiches gilt bei unterschiedlichen Ausrichtungen oder Anstellwinkeln der Module. In Industriegebieten kann es je nach Industrieansässigkeit zu erhöhter Verschmutzung der Solarmodule kommen.


GENEHMIGUNGEN UND NETZANSCHLUSS

Für Photovoltaikanlagen an und auf Gebäuden bedarf es in Berlin keiner Baugenehmigung.⁵ Die Genehmigungsbefreiung entbindet jedoch nicht von der Pflicht zur Einhaltung der anerkannten Regeln der Technik und anderer Vorschriften. In bestimmten Gebieten und bei denkmalgeschützten Gebäuden (s. o.) bedarf es jedoch einer behördlichen Genehmigung. Dies sollte im Vorfeld mit dem örtlich zuständigen Stadtplanungsamt bzw. der Unteren Denkmalschutzbehörde geklärt werden.



Das zuständige Stadtplanungsamt finden Sie hier:

service.berlin.de/stadtplanungsamt

 **In der Regel sind PV-Anlagen mit dem öffentlichen Stromnetz verbunden. Dazu muss vom beauftragten Fachbetrieb beim Berliner Netzbetreiber Stromnetz Berlin ein Netzanschluss beantragt werden.**

Stromnetz Berlin prüft die Tauglichkeit des vorhandenen Anschlusses, kann aber je nach Größe der Anlage bei Bedarf auch einen anderen Netzanschlusspunkt zuweisen. Je nach angeschlossener Netzebene (Niederspannung oder Mittelspannung) und Anlagenauslegung können zusätzliche Sicherheitskomponenten gefordert sowie zusätzliche Anlagenzertifizierungen erforderlich sein. Da das Netzanschlussverfahren viel Zeit in Anspruch nehmen kann, wird sich ein erfahrener Fachbetrieb frühzeitig darum kümmern, obwohl der eigentliche Netzanschluss erst am Ende der Installationsphase durchgeführt wird.


⁵ § 61, Absatz 1, Artikel 3a, Bauordnung Berlin (BauO Bln)

4 KOMPONENTEN, AUSLEGUNG UND BETRIEB VON PV-ANLAGEN

Was sind die Hauptkomponenten einer PV-Anlage? Welche Faktoren müssen bei der Planung einer Anlage berücksichtigt werden?

4.1 KOMPONENTEN

Photovoltaikanlagen im Bereich Gewerbe unterscheiden sich im Wesentlichen nicht von denen im privaten Bereich. Abbildung 8 stellt die Komponenten einer Photovoltaikanlage dar. Die einzelnen Solarmodule werden dabei zum Generator verschaltet, mit dem durch Sonneneinstrahlung elektrische Energie generiert wird. Die Module können in Größe, Farbe und Aufbau variieren.

 **Derzeit haben marktübliche Module eine Nennleistung von 420+ Watt Peak [W_p] (Ausgangsleistung unter Laborbedingungen).**

Der Generator erzeugt Gleichstrom (DC), der im Wechselrichter in netztauglichen Wechselstrom (AC) gewandelt wird. Damit werden die elektrischen Verbraucher im Gebäude versorgt. Im gewerblichen Bereich sind Photovoltaikanlagen oft deutlich größer dimensioniert als in privatem Bereich. Einzelne PV-Stränge werden ggf. in Generatoranschlusskästen (GAKs) zusammengefasst und an den oder die Wechselrichter angeschlossen. Der Einsatz von GAKs hängt von der Anlagenauslegung ab.

Als Verbraucher können alle elektrischen Prozesse im Gebäude sowie Ladesäulen für Elektromobilität und elektrische Wärme-/Kälteerzeuger gelten. Soll ein Batteriespeicher installiert werden, kommt meist ein Hybridwechselrichter zum Einsatz, der den Gleichstrom einspeichert und PV- und Speicherstrom in Wechselstrom wandelt. Für Speichersysteme kommen jedoch auch separate Wechselrichter in Frage, insbesondere bei der Nachrüstung von Speichersystemen oder wenn sehr hohe Leistungen (z. B. für Lastspitzenkappung, **siehe Kapitel 2.1 – S. 8**) benötigt werden.

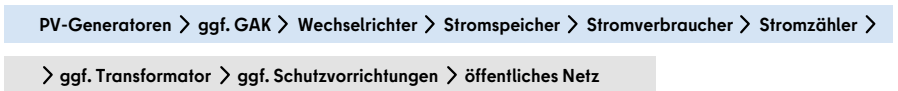
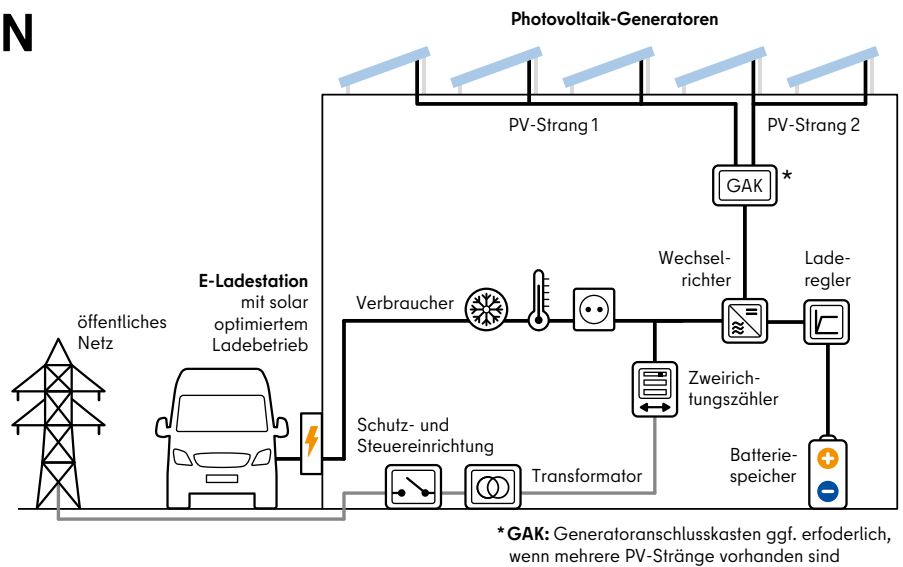



Abb. 8 | Komponenten einer Photovoltaik-Anlage

Überschüssige Energie wird ins öffentliche Stromnetz eingespeist. Je nach Netzebene kann ein Transformator notwendig werden. Vorhandene Stromzähler werden ggf. gegen moderne Messeinrichtungen getauscht. Je nach Betriebsmodell können auch komplexere Messkonzepte mit mehreren Zählern zum Einsatz kommen.

 **Mit zunehmender Anlagengröße werden zusätzliche Anforderungen an die PV-Anlage gestellt und dann kommen weitere Komponenten dazu, die der Netzsicherheit oder der Anlagenüberwachung dienen.**

Je nach Netzebene, an der das Gebäude angeschlossen ist, wird ein Transformator eingesetzt, um die erzeugte AC-Spannung auf das passende Spannungslevel anzuheben.

4.2 BEDEUTUNG DER AUSRICHTUNG NUTZBARER FLÄCHEN

DIE MODULAUSRICHTUNG SOLLTE AN DAS GEWÄHLTE BETREIBERMODELL UND DIE RÄUMLICHEN GEGEBENHEITEN ANGEPASST WERDEN.

Dachflächen sind der bevorzugte Installationsort für Photovoltaikanlagen, da es dabei meist nicht zu Konflikten mit anderen Nutzungsarten kommt und die Sonneneinstrahlung hoch ist. PV-Installationen können dabei an die örtlichen Gegebenheiten, wie die Art der Dacheindeckung oder dessen Neigung, angepasst werden. Flachdächer bieten hier die größte Flexibilität. Anstellwinkel, Ausrichtung und Flächenverteilung lassen sich i. d. R. frei wählen.

Nach Süden ausgerichtete Anlagen führen zu einem höheren spezifischen Jahresertrag (pro installiertem kW_p), benötigen bei Aufständerung jedoch Abstände zwischen den Modulreihen, um gegenseitige Verschattung zu verringern.

Dagegen kann die Fläche bei Anlagen die in die Richtung Ost-West ausgerichtet sind, besser ausgenutzt werden, da es nicht zur gegenseitigen Verschattung von Modulreihen kommt. Hier kann also mehr Leistung auf derselben Fläche installiert werden. Diese Ausrichtung kann einen weiteren Vorteil aufweisen:

Das Erzeugungsprofil einer in die Richtung Ost-West ausgerichteten Anlage ist über den Tag etwas gleichmäßiger als das einer in die Südrichtung ausgerichteten Anlage mit einer starken Mittagsspitze (Abbildung 9).

Oft stimmt dies besser mit dem Verbrauch überein. Die Berücksichtigung des individuellen Lastprofils kann also einen Einfluss auf die Wahl der Ausrichtung haben. Die Maximierung des Jahresgesamtertrags spielt heute weniger eine Rolle, da sich die Anlagen vor allem über den selbst verbrauchten Strom rechnen und nicht vorwiegend, wie früher, über die Einspeisevergütung.

Abbildung 10 zeigt, welche spezifischen Erträge in etwa bei unterschiedlichen Ausrichtungen im Vergleich zur ertragsoptimierten Ausrichtung möglich sind. Es zeigt sich, dass sogar Fassadenanlagen mit einer Neigung von 90° noch 70 % des maximal möglichen Jahresertrags liefern können.

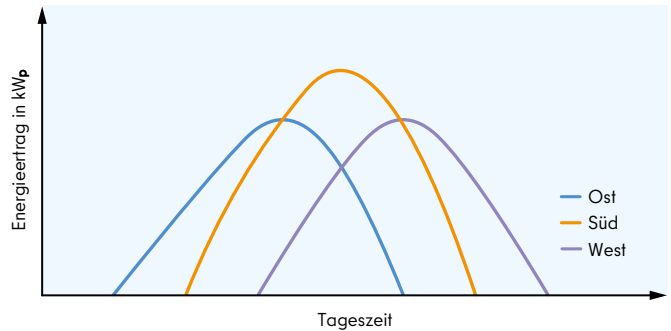


Abb. 9 | Ertragskurven Südausrichtung und Ost-/Westausrichtung im Vergleich

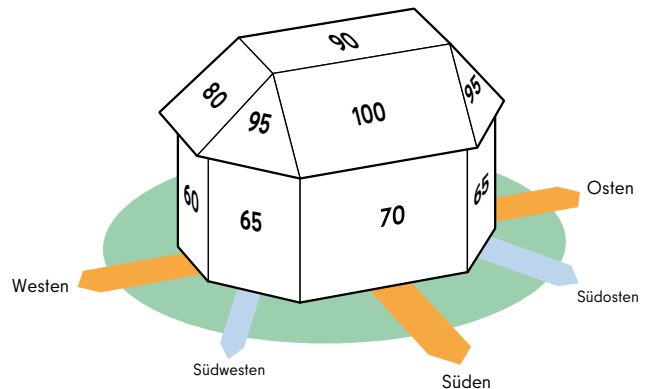


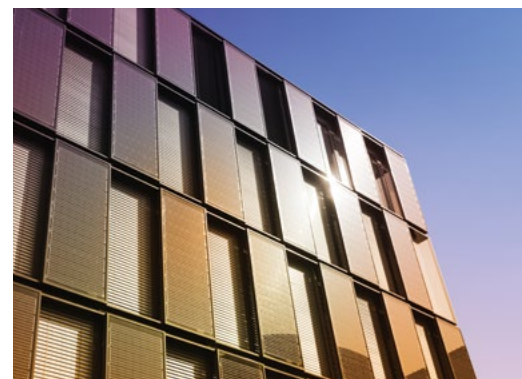
Abb. 10 | prozentualer Ertrag in Abhängigkeit von Ausrichtung und Neigung

Auch hier ergeben sich wieder andere Erzeugungsprofile, da die Fassade bessere Einstrahlungsbedingungen bei tief stehender Sonne hat.

Fassadenanlagen können beispielsweise im Winter einen besseren Ertrag erzielen.

Durch stark gesunkene Preise für PV-Anlagen spielen je nach Anwendungsfall die Mindererträge eine untergeordnete Rolle. Durch die Kombination von verschiedenen Ausrichtungen und Anstellwinkeln der Module lassen sich Verbrauchsverhalten und Erzeugung gut aufeinander abstimmen und z. B. eine gute Bedarfsdeckung mit geringer Überschusseinspeisung erreichen.

Abb. 11 | v. l. n. r.: Module auf Schrägdach mit Südausrichtung /7/, Flachdach mit OST-West-Ausrichtung /8/, Fassade mit integrierten Modulen /9/



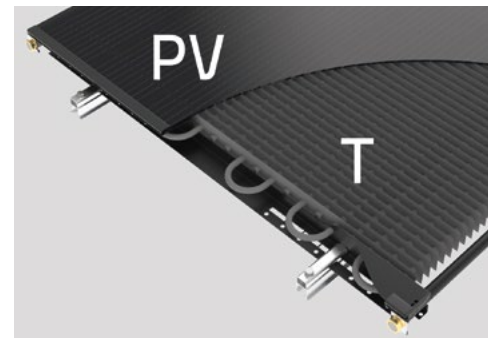
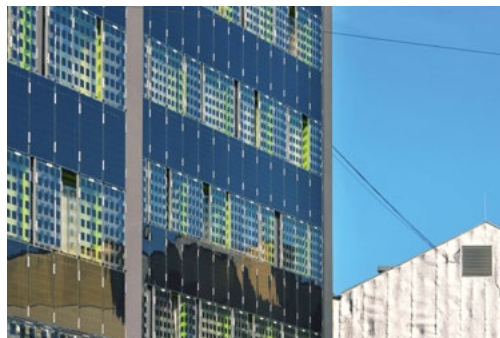


Abb. 12 | v. l. o. nach r. u.: vorgehängte Fassadenanlage des Helmholtz-Zentrums Berlin /10/, Parkplatzüberdachung mit E-Ladestation /11/, Solarzaun /12/, Holzlamellenfassade mit Siliziummodulen bestückt /13/, Gebäudeverglasung mit transparenten Solarmodulen /14/, Aufbau eines PVT-Kollektors /15/

4.3 DOPPELNUTZEN VON PHOTOVOLTAIKMODULEN

DIE MODULE FÜR PHOTOVOLTAIKANLAGEN MÜSSEN NICHT AUF DEM DACH INSTALLIERT WERDEN. ES GIBT FLÄCHEN, DIE VERWENDET WERDEN KÖNNEN, BEI DENEN DIE PV-MODULE MEHRERE FUNKTIONEN ÜBERNEHMEN, WAS ZU SYNERGIEEFFEKTEN FÜHREN KANN.

DACHHAUT

Wird die PV-Anlage als Dachhaut genutzt, wird dies als „Bauwerksintegrierte Photovoltaik“ (BIPV) bezeichnet. Das führt vor allem zu einem homogeneren Erscheinungsbild und eignet sich beispielsweise bei denkmalgeschützten Gebäuden. Die Kosten sind dabei oft vergleichbar mit denen für ein neues Dach mit einer Standard-PV-Anlage. Der Einsatz solcher Lösungen ist vor allem bei Neubauten oder bei Dachsanierungen sinnvoll.

VORGEHÄNGTE HINTERLÜFTETE FASSADE

Dasselbe gilt für die Fassadenverkleidung. Die Photovoltaikanlage übernimmt die Funktion der Fassade. Durch die Erschließung von Fassadenflächen können höhere Leistungen installiert werden und die Stromproduktion an das Verbrauchsverhalten angepasst werden.

PARKPLATZÜBERDACHUNG

Photovoltaikanlagen können als Überdachung für Parkplätze, Fahrradständer, Raucherinseln usw. eingesetzt werden und ggf. vor Ort zum Laden von Elektrofahrzeugen genutzt werden.

GEBÄUDEVERGLASUNG

Glaselemente in der Gebäudehülle können mit Photovoltaikmodulen bestückt werden. Semitransparente Module sind licht- und blickdurchlässig, erfüllen eine Funktion als Sonnenschutz und erzeugen elektrische Energie.

SONNENSCHUTZ

Angewinkelt über Fenstern, Türen oder offenen Bereichen können spezielle PV-Module als Markisen angebracht werden.

SOLARZÄUNE


Senkrecht aufgestellte PV-Module können als Zäune oder Abtrennung installiert werden.

PVT-KOLLEKTOREN

PVT-Kollektoren sind eine Kombination aus der stromerzeugenden Photovoltaik (PV) und der wärmeerzeugenden Solarthermie (T). So kann neben der elektrischen Energie auf der gleichen Fläche zusätzlich thermische Energie erzeugt werden, die mithilfe einer Wärmepumpe für Raum- oder Prozesswärme genutzt werden kann.

4.4 STROMSPEICHER FÜR GEWERBE- PHOTOVOLTAIKANLAGEN

AUCH BEI ZEITWEISE GUTEN ÜBEREINSTIMMUNGEN ZWISCHEN ELEKTRISCHEM VERBRAUCH UND SOLARER ERZEUGUNG WERDEN DIESE NIE VOLLSTÄNDIG ZUEINANDER PASSEN. UM NOCH MEHR SOLARSTROM ZUR DECKUNG DES EIGENBEDARFS NUTZEN ZU KÖNNEN, BIETET SICH DIE INSTALLATION EINES STROMSPEICHERS AN.

 **Stark gesunkene Preise und deutlich erhöhte Zyklenfestigkeiten von Speichersystemen können die Wirtschaftlichkeit der eigenen Anlage merkbar steigern.**

Im gewerblichen Bereich werden zunehmend mehr Stromspeicher eingesetzt (Abbildung 13). Die Batterien für den Gewerbesektor können häufig modular skaliert werden. Einzelne Batteriemodule werden so verschaltet, dass Kapazitäten von mehreren Megawattstunden (1.000 kWh) möglich sind. Die Aufstellung kann im Innen- oder Außenbereich des Gebäudes erfolgen, es kann also flexibel auf die Gegebenheiten vor Ort reagiert werden. Batteriespeicher können für verschiedene Anwendungsfälle eingesetzt werden, die für das Unternehmen betriebswirtschaftliche und sicherheitsrelevante Vorteile generieren. Im nächsten Abschnitt werden mehrere Anwendungsmöglichkeiten beschrieben.

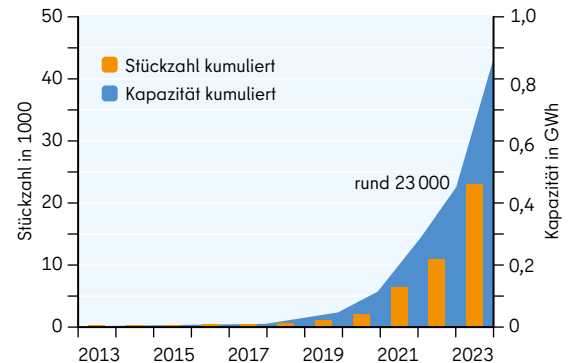


Abb. 13 | Marktentwicklung Gewerbestromspeicher (BSW: Schätzung gerundete Werte 01/2024), /16/


4.4.1 ANWENDUNGSFÄLLE

EIGENVERBRAUCHSOPTIMIERUNG


In den meisten Fällen werden Speicher zur Eigenverbrauchsoptimierung installiert. Durch den Speicher kann elektrische Energie aus ertragsreichen Zeiten in einstrahlungsarmen Zeiten (bspw. Nacht und Winter) verbraucht werden. Der Eigenverbrauch ist wirtschaftlicher als die alternative Einspeisung in das öffentliche Stromnetz, da der ersparte Netz-Strompreis höher ist als die Einspeisevergütung. Der Speicher sollte dabei so dimensioniert sein, dass die zusätzlichen Einsparungen durch einen höheren Eigenverbrauch die zusätzlichen Kosten für die Batterie in einer angemessenen Zeit kompensieren.

LASTSPITZENKAPPUNG (PEAK SHAVING)

Wie schon in Abschnitt 2.1 dargestellt, zahlen Unternehmen mit einem Verbrauch von mehr als 100.000 kWh einen Leistungspreis, welcher sich aus der Spitzenleistung (Peak) ergibt, die – wenn auch nur selten – bezogen wird. Die Leistungsspitzen können durch den Speicher gedeckt werden (Peak Shaving), wogegen die Grundlast aus dem Netz bezogen wird. Der Strombezugspreis sinkt dabei deutlich. **(siehe Kapitel 2.1 – S. 9)**

 **Geeignet für den Einsatz von Stromspeichern zur Lastspitzenkappung sind Verbrauchsprofile mit sehr hohen und kurzen Lastspitzen.**

NETZBILDUNG / NOTSTROM

 **Elektrische Betriebsabläufe, die nicht unterbrochen werden dürfen, z. B. 3D-Drucke, können durch einen Speicher gegen Netzausfall oder Schwankungen im Versorgungsnetz abgesichert werden.**

Es sind verschiedene Abstufungen von „Notstromversorgungen“ auf dem Markt verfügbar. Wichtig ist, dass die Form gewählt wird, die benötigt wird, beispielsweise eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) im Millisekunden-Bereich oder eine manuelle Umschaltung auf Batteriebetrieb mit oder ohne solare Nachladung. Nicht alle Stromspeicher auf dem Markt ermöglichen die „Notstromversorgung“.

NETZANSCHLUSSERWEITERUNG

Leistungsintensive Betriebsabläufe sind darauf angewiesen, dass der Netzverknüpfungspunkt für die benötigte Leistung ausgelegt ist, auch wenn diese nur kurzweilig abgerufen wird. Weist der Netzbetreiber einen anderen Anschlusspunkt zu, entstehen je nach Umfang deutliche Zusatzkosten. Ein Batteriespeicher kann als Alternative dienen, den Leistungsbezug aus dem Netz zu senken. Auch die Einspeiseleistung in das Netz durch eine PV-Anlage kann so unter Vermeidung von Abregelungen begrenzt werden.



Abb. 14 | Blei-Gel-Speicher in Reihe geschaltet /17/

STROMHANDEL


Mithilfe von Direktvermarktungsunternehmen kann Strom direkt an der Börse zu Zeiten mit niedrigen Strompreisen eingekauft werden. Dafür sind oft große Speicherkapazitäten notwendig.


NETZDIENLICHE MASSNAHMEN

Überangebote im Netz belasten das Stromnetz. Durch die dezentrale Einspeicherung und den Verbrauch nahe der Erzeugungseinheit werden die Stromnetze entlastet. Durch netzdienlichen Betrieb von Speichern können die Netze entlastet und kostenintensive Ertüchtigungen vermieden werden. Das führt zu weniger stark steigenden Netzentgelten, die sich auf den Strompreis auswirken.

REGELENERGIE

Regelenergie ist die Energie, die im Netz bereitgehalten werden muss, um einen eventuellen Mehrbedarf oder Überangebote kompensieren zu können. Große Stromspeicher können Bedarfslücken füllen und Überschüsse aufnehmen. Die Bereitstellung von positiver oder negativer Regelenergie wird vom Netzbetreiber vergütet.

 **Für die aktive Teilnahme am Regelenergiemarkt müssen Speicher präqualifiziert sein und die PV-Anlage muss mindestens eine Leistung von 1 MW_p haben.**

 **Kleinere Anlagen können sich einem virtuellen Kraftwerk anschließen und im Verbund Regelenergie zur Verfügung stellen⁶.**

4.4.2 AUSLEGUNG

Die Auslegung des Stromspeichers hängt stark vom Einsatzgebiet ab. Für eigenverbrauchsoptimierte Speicher ist die Kapazität (Speichergröße), also wie viele Kilowattstunden eingespeichert werden können, entscheidend. Es müssen jedoch auch die möglichen Lade- und Entladeleistungen gut dimensioniert werden. Beide Größen müssen an die PV-Anlagengröße und den Verbrauchslastgang angepasst werden. Abbildung 15 stellt die Einflussfaktoren für die Speicherauswahl dar.

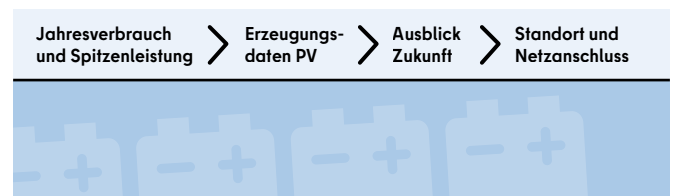



Abb. 15 | Auslegungsparameter für Energiespeicher

Speicher zur Lastspitzenkappung oder zur Netzanschluss-erweiterung werden vornehmlich nach der möglichen Leistungsabgabe, also dem Entladestrom ausgewählt. Auch hier muss die Speichergröße auf den Anwendungsfall abgestimmt sein. Es gibt verschiedene Batterietechnologien auf dem Markt, die unterschiedlich gut für den jeweiligen Anwendungsfall geeignet sind.

 **Batteriespeicher sind in der jüngsten Vergangenheit deutlich preiswerter geworden, wodurch sich als Ergänzung zur PV-Anlage im gewerblichen Bereich ein deutliches Kosteneinsparpotenzial ergeben kann.**



Weitere Infos zu Speichern im Gewerbe:
solar.htw-berlin.de/publikationen/empfehlungen-speicherauslegung-im-gewerbe

⁶ „Regelenergie und Regelleistung durch Solarstrom“, energie-experten; online zugegriffen: 18. September 2024, verfügbar unter: <https://www.energie-experten.org/erneuerbare-energien/photovoltaik/direktvermarktung/regelleistung>

4.5 NETZANSCHLUSS, BETRIEB UND INSTANDHALTUNG

4.5.1 NETZANSCHLUSS

Photovoltaikanlagen auf Gewerbeliegenschaften werden in der Regel an das öffentliche Stromnetz angeschlossen, überschüssige Energiemengen werden eingespeist und je nach Betriebsmodell vergütet.

⚠ Laut Gesetz müssen Netzbetreiber Anlagen zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energiequellen vorrangig an ihr Netz anschließen.⁷

Je nach Energiebedarf und Verfügbarkeit können Gebäude an unterschiedlichen Netzebenen angeschlossen sein. Für jede genutzte Netzebene fallen Gebühren an, die im Bezugsstrompreis verrechnet werden.

⚠ Zur Gewährleistung eines netzkonformen Betriebs muss für Anlagen > 500 kW_p (vorher 135 kW_p) oder bei Einspeiseleistungen über 270 kW eine Anlagenzertifizierung durchgeführt werden.

Für die Zertifizierung wird das Zusammenwirken der verwendeten Komponenten und deren Einfluss auf das öffentliche Stromnetz überprüft. Wird die Netzverträglichkeit bestätigt, kann die PV-Anlage angeschlossen und in Betrieb genommen werden. In Abhängigkeit von der Anlagengröße kann die Zertifizierung aufwendig, kosten-, und zeitintensiv sein. Die Beantragung durch Planende sollte daher schon so früh wie möglich in der Projektierungsphase erfolgen. Je nach Anlagengröße und Betriebskonzept muss gegebenenfalls die Zählerstruktur im Gebäude neu angelegt werden. Herkömmliche Bezugszähler werden durch Zweirichtungszähler bzw. „Smart Meter“ ersetzt, da diese den Bezug und die Einspeisung erfassen können.

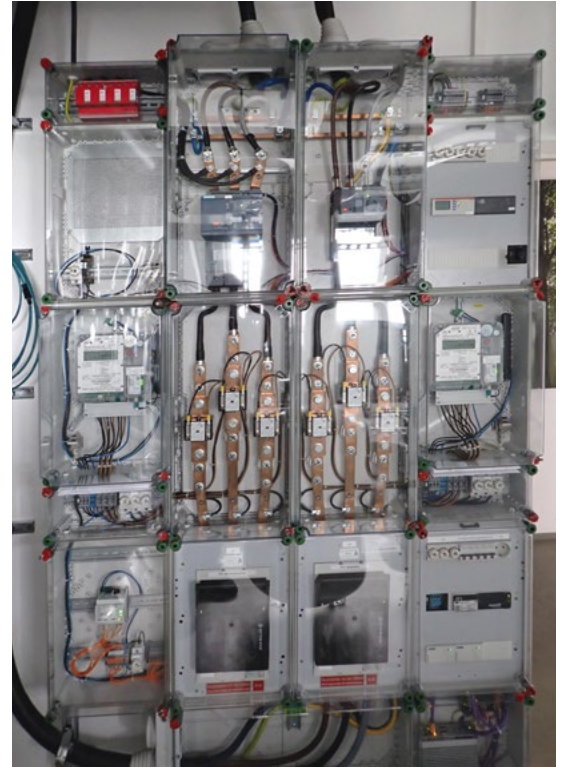


Abb. 16 | Zähler und Hausanschluss /18/,
Kenndaten [siehe Kapitel 7 - S. 28](#)

4.5.2 LEISTUNGSSCHWELLEN

Verschiedene Anlagengrößen haben unterschiedliche Einflüsse auf die Anforderungen an PV-Anlagen und die Möglichkeiten der Vermarktung.

⚠ Es gibt beispielsweise die Vorgabe, dass Anlagen über 25 kW_p eine technische Einrichtung zur Fernsteuerbarkeit haben müssen oder dass Strom aus Anlagen ab bestimmten Größen an der Börse vermarktet werden muss.

💡 Einige Vorgaben können die Wirtschaftlichkeit der PV-Anlage beeinflussen und müssen von Planenden berücksichtigt werden, die sich immer auf dem aktuellen Stand halten müssen, da solche Grenzen durch Gesetzes- oder Normenänderungen häufig Änderungen unterliegen.

4.5.3 INBETRIEBNAHME UND BETRIEBSFÜHRUNG

Die Inbetriebnahme der Anlage erfolgt durch die jeweilige Fachfirma. Danach kann die Anlage an die Betreibenden übergeben werden. Das beinhaltet auch eine Einführung und die Übergabe der gesamten Anlagendokumentation.

⚠ Bis zu einem Monat nach der Inbetriebnahme muss die Anlage im Marktstammdatenregister gemeldet werden.



Das Marktstammdatenregister
finden Sie hier:
www.marktstammdatenregister.de/MaStR

⁷ § 8, Absatz 1, Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) 2023

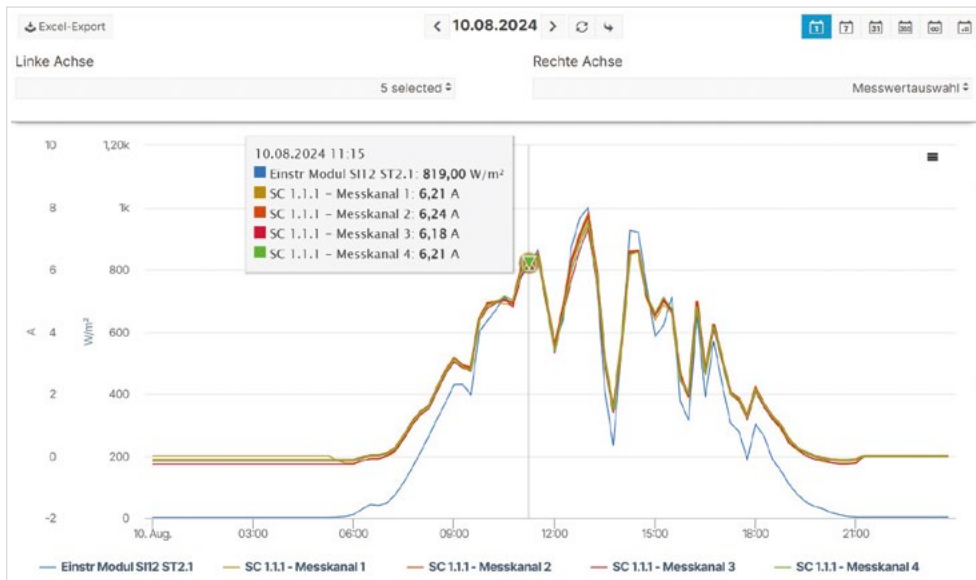


Abb. 17 | Vergleich der Strangströme mit der Einstrahlung im Monitoringportal Meteocontrol

Das kann auch der Fachbetrieb im Namen der Betreibenden übernehmen. Ist die Photovoltaikanlage in Betrieb genommen, gilt es die reibungslose Funktion sicherzustellen. PV-Anlagen sind sehr wartungsarm, trotzdem sollte die Funktion regelmäßig überprüft und inspiziert werden.

☛ Viele Wechselrichter verfügen über ein internes Monitoringsystem, mit dem die Parameter der Anlage kontrolliert werden können. Alternativ können Monitoring-Programme von Drittanbietern verwendet werden. (Beispiel siehe [Abbildung 17](#))

Die gesamte Anlage sollte, wie jede andere elektrische Anlage, gemäß der Unfallverhütungsvorschrift „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“⁸ in regelmäßigen Abständen durch eine Elektrofachkraft geprüft werden. Dies kann mittels eines Wartungsvertrags sichergestellt werden.

HANDLUNGSEMPFEHLUNG ZUR BETRIEBSFÜHRUNG

Kleine und mittelgroße PV-Anlagen (1 - 500 kW_p)

Eine Person aus dem Unternehmen wird als Anlagenverantwortliche:r geschult und betreut das Monitoring der PV-Anlage. Auffälligkeiten werden von der verantwortlichen Person behoben oder an eine Fachkraft weitergegeben. Der/die Anlagenverantwortliche behält die Inspektionsintervalle im Blick und veranlasst deren Einhaltung.

Große PV-Anlagen (> 500 kW_p)

Bei großen PV-Anlagen empfiehlt es sich, externe Dienstleistende für die Wartungs- und Betriebsführung (sogenannte O&M-Unternehmen) zu beauftragen, um ein kontinuierliches Monitoring mit Fehler-Analyse und -Behebung durchzuführen. Je größer die PV-Anlage, desto schwerwiegender werden Ausfälle und umso vorteilhafter kann es sein, die Betriebsführung an qualifiziertes Fachpersonal auszulagern.

4.5.4 REINIGUNG VON PHOTOVOLTAIKANLAGEN

Bei normalen urbanen Standorten und ausreichender Neigung rechnet man mit Verschmutzungs(ertrags)verlusten in Höhe von 2 - 5 %.

☛ Geringe Verschmutzungsverluste werden in Kauf genommen und stehen häufig nicht im Verhältnis zu den Kosten für eine Reinigung. Leichte Verschmutzungen z. B. durch Pollenflug werden durch Regen beseitigt.



Abb. 18 | Professionelle Reinigung mithilfe einer Reinigungsmaschine /19/

Bei starker Verunreinigung können die Ertragsverluste deutlich höher ausfallen. Neben einer manuellen Reinigung ist auch eine maschinelle Reinigung möglich. Gewerbliche Reiniger nutzen dabei verschiedene Methoden, oft mit unterschiedlich aufbereitetem Wasser, das entmineralisiert wurde, damit Ablagerungen vermieden werden.⁹



Mehr zum Thema Verschmutzung von PV-Anlagen finden Sie hier:

www.pv-wissen.de/verschmutzung-von-pv-anlagen

⁸ Vorschrift 3 der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV)

⁹ „Verschmutzung von PV-Anlagen“, pv-wissen.de; online zugegriffen: 14. Oktober 2024, verfügbar unter: <https://www.pv-wissen.de/verschmutzung-von-pv-anlagen/>

5 BETRIEBSMODELLE UND VERMARKTUNG

Für die gewerbliche Nutzung von Photovoltaik gibt es unterschiedliche Modelle, um die generierte Sonnenenergie gewinnbringend einzusetzen. Wie bei der privaten Nutzung hat die Senkung des Netzstrombezugs meist das beste wirtschaftliche Potenzial. Das hängt jedoch vom Gebäudeenergiebedarf und dessen zeitlichen Verlauf ab.

Bei den möglichen Modellen der Stromnutzung vor Ort muss zwischen der Nutzung des „eigenen“ Stroms durch Anlagenbetreibende (Eigenverbrauch) und der Lieferung von Strom an Mietparteien im gleichen Gebäude (Direktlieferung) unterschieden werden.

Eigenverbrauch und Vermarktung von PV-Strom hat auch für Gewerbetreibende ein großes wirtschaftliches Potenzial.



5.1 EIGENBEDARFSDECKUNG MIT ÜBERSCHUSSEINSPEISUNG

Nachhaltiges Wirtschaften bedeutet für Unternehmen den Energieverbrauch zu senken und die Stromkosten zu minimieren. Mit dem Betriebsmodell Eigenbedarfsdeckung mit Überschusseinspeisung wird, wie im Einfamilienhaus, die erzeugte elektrische Energie zuerst im Objekt verbraucht und überschüssige Energie in das öffentliche Stromnetz eingespeist. Die Stromgestehungskosten für Photovoltaikstrom sind in der vergangenen Dekade stark gefallen und liegen bei großen Dachanlagen im Mittel unter 10 ct/kWh.¹⁰ Gegenüber dem Netzbezugspreis ergibt sich dadurch ein großes Einsparpotenzial. Zusätzlich wird die überschüssig eingespeiste Energie über die Einspeisevergütung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz vergütet.

⚠ Strom aus Anlagen mit einer installierten Leistung von über 100 kW_p muss normalerweise an der Börse vermarktet werden.

Die Erlöse ergeben sich dann anders als bei der festen Einspeisevergütung aus dem Börsenstrompreis und einer vom Netzbetreiber gezahlten Marktprämie. Diese wird monatlich an den Börsenerlös angepasst, woraus sich eine nach unten abgesicherte Mindestvergütung (Anzulegender Wert) ergibt.



EINSPEISEVERGÜTUNG

Die Höhe der Vergütung hängt von der Anlagengröße und dem Inbetriebnahmedatum ab. Einmal festgelegt, wird sie bis zum Ende des 20. Jahres nach der Inbetriebnahme für jede eingespeiste Kilowattstunde ausgezahlt. Die entsprechenden Werte werden regelmäßig von der Bundesnetzagentur veröffentlicht.

Mit dem Solarpaket wurde die Höhe der Vergütung für mittelgroße und große Dachanlagen angehoben, um in diesem Bereich mehr Anlagen zu schaffen.



aktuelle Fördersätze auf der Webseite der Bundesnetzagentur:
www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/ErneuerbareEnergien/EEG_Foerderung/start.html

¹⁰ „Studie: Stromgestehungskosten erneuerbare Energien – Fraunhofer ISE“, Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, August 2024; online zugegriffen: 12. September 2024, verfügbar unter: <https://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/studien/studie-stromgestehungskosten-erneuerbare-energien.html>

PV-Anlagen über 100 kWp

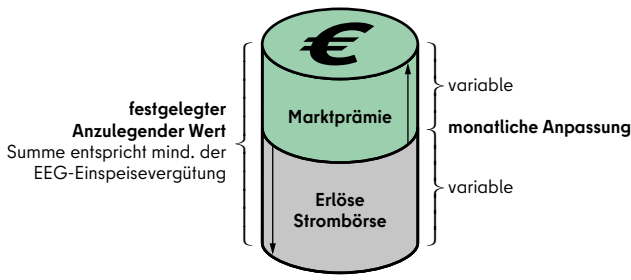


Abb. 19 | Zusammensetzung Anzulegender Wert des Marktprämienmodells

Steigt der Börsenpreis über den Anzulegenden Wert, wird keine Marktprämie gezahlt. Es können jedoch Mehrerlöse generiert werden. Dafür sorgen Direktvermarktungsunternehmen und auch hier erhalten Betreibende einen zugesicherten Wert pro kWh.

Anlagenbetreibende müssen jedoch die mit dem Direktvermarktungsunternehmen vereinbarten Vermarktungsentgelte zahlen. Bei einem hohen Eigenverbrauchsanteil lohnt sich daher die Direktvermarktung oft nicht, weshalb solche Anlagen nun die Möglichkeit haben, den Überschussstrom in Form der „unentgeltlichen Abnahme“ in das Netz einzuspeisen. Dann wird zwar keine Vergütung für den Überschussstrom gezahlt, es muss jedoch auch kein Direktvermarktungsunternehmen beauftragt werden.

Auch eine Eigenbedarfsdeckung ohne Überschusseinspeisung („Nulleinspeisung“) ist manchmal sinnvoll, zum Beispiel, wenn die Netzkapazität nicht für eine zusätzliche Photovoltaikanlage ausreicht.

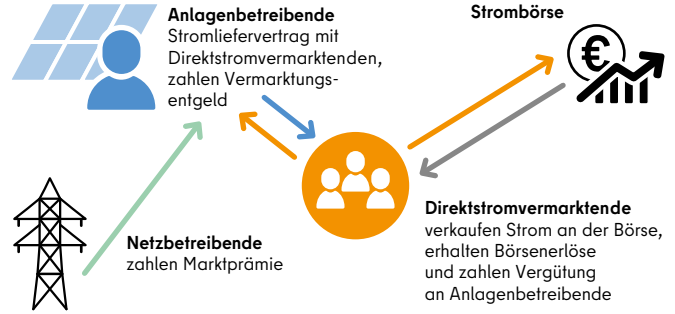


Abb. 20 | Direktvermarktung – Zahlungsfluss

⚠ Eine wichtige Voraussetzung für das Modell der Eigenbedarfsdeckung ist, dass der Strom nur von der Partei verbraucht wird, die die Anlage betreibt.

Sollen mehrere Parteien den PV-Strom nutzen, muss der Strom geliefert werden (siehe Kapitel 5.4 – S. 22).

5.2 VOLLEINSPEISUNG

Das klassische Modell der Volleinspeisung kann besonders für Gebäude mit großer PV-Fläche wirtschaftlich sein, wenn der Strom nicht oder nur sehr begrenzt, vor Ort genutzt werden kann, z. B. bei Lagerhallen. Hierbei wird die gesamte produzierte Energie vergütet in das Netz eingespeist.

👍 Der Vergütungssatz pro kWh ist höher als bei der Überschusseinspeisung. So rechnen sich diese Anlagen, wenn auch nicht so schnell wie eine Eigenverbrauchsanlage.

5.3 ANLAGENSPLITTING - EIGENVERBRAUCH KOMBINIERT MIT VOLLEINSPEISUNG UND VERMARKTUNG

Ein Anlagensplitting bietet sich bei großen Dächern und geringem Eigenverbrauch an. Mit dem EEG 2023 ist möglich geworden, Anlagensplitting umzusetzen, um Dachpotenziale besser ausnutzen zu können. Auf einem Gebäude können zwei PV-Anlagen mit unterschiedlichen Betriebsmodellen errichtet werden (Abbildung 21). Ein Teil der PV-Anlage kann für die Deckung des eigenen Stromverbrauchs eingesetzt und der andere als Volleinspeiseanlage konzipiert werden. Vorteil ist die höhere EEG-Einspeisevergütung von Volleinspeisung als

beim Einspeisen von Überschüssen bei der Eigenverbrauchsdeckung. Es lassen sich aber auch andere Betriebsmodelle per Anlagensplitting kombinieren, z. B. Direktstromlieferung und Volleinspeisung.

💡 Empfohlen wird das Aufteilen der PV-Anlage in verschiedene Betriebsmodelle, wenn die Eigenverbrauchsquote weniger als 30 % beträgt, da das Dachflächenpotenzial den Verbrauch dann deutlich übersteigt.

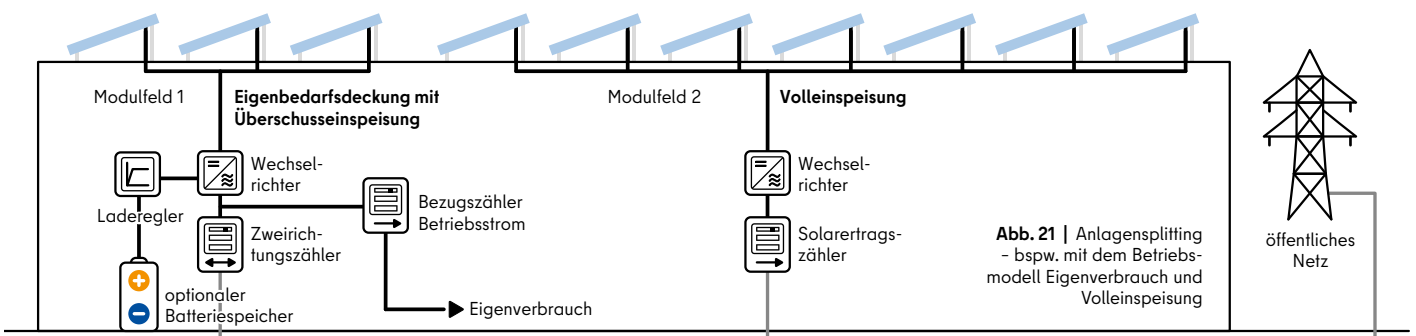


Abb. 21 | Anlagensplitting - bspw. mit dem Betriebsmodell Eigenverbrauch und Volleinspeisung

5.4 DIREKTSTROMLIEFERUNG

PV-Strom, der nicht selbst verbraucht wird, kann auf unterschiedlichen Wegen vermarktet werden. Eine Möglichkeit ist die Direktstromlieferung an Parteien im selben Gebäude oder in unmittelbarer Nähe. „Direkt“ bedeutet in diesem Fall, dass der Strom nicht durch das öffentliche Netz geleitet wird, was zu Kostenvorteilen führt, da keine Netzentgelte anfallen. Dadurch können Unternehmen ohne eigene Immobilie von sauberem, günstigem PV-Strom profitieren. Herkunftsnachweise für „grünen“ Strom sind für Endverbraucher:innen einfach zu beziehen, da der Strom direkt von PV-Anlagenbetreiber:innen bezogen wird. Es besteht keine Notwendigkeit, dass betroffene Unternehmen diesen über Zertifikate zukaufen müssen.

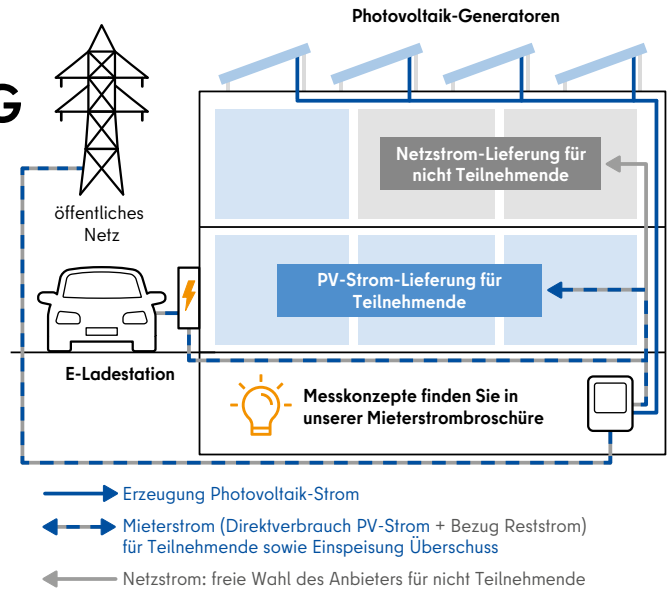


Abb. 22 | Mieterstrommodell

ON-SITE PPA - MIETERSTROM

Mit einer Mietpartei kann ein On-site PPA (Power Purchase Agreement) abgeschlossen werden. Dabei handelt es sich um einen individuell ausgehandelten Stromliefervertrag.

Der Stromliefervertrag enthält Strommenge, Preis pro kWh und Spitzenleistung für einen definierten Zeitraum. Langfristige Preisrisiken lassen sich damit umgehen. Da das öffentliche Stromnetz nicht genutzt wird, entfallen Netzentgelte und Umlagen.

Damit kann für Mieter:innen ein günstiger Strompreis erreicht werden, mit dem sich die Rentabilität für Anlagenbetreibende gut und langfristig planen lässt. Eine verbreitete Anwendung von On-site PPA ist der Mieterstrom (Abbildung 22).¹¹ Dabei wird der PV-Strom an einzelne Mietparteien verkauft. Diese schließen einen Stromabnahmevertrag ab, der sowohl den Strom aus der PV-Anlage als auch den gesamten Reststrom umfasst, genauso wie ein ganz normaler (Netz-)Stromliefervertrag. Dafür wird ein Mischpreis veranschlagt.

Um den Mehraufwand der Versorgerpflichten zu entschädigen, wird der Mieterstromzuschlag nach dem EEG ausgezahlt. Voraussetzung ist, dass der Strompreis maximal 90 % des örtlichen Grundversorgungsstarifs beträgt.

Mit dem Solarpaket 1 wurde der Mieterstromzuschlag nun auch für rein gewerblich genutzte Immobilien eingeführt. Anlagenbetreiber:innen und Verbraucher:innen dürfen dabei nicht dieselbe juristische Person sein. Das betrifft auch Mutter- und Tochtergesellschaften.

Diese Form der Stromlieferung wird in der Regel mithilfe von externen Unternehmen umgesetzt, da die technischen und bürokratischen Anforderungen an Energieversorgungsunternehmen hoch sind.

Ausführliche Informationen finden Sie in unserer Broschüre „Solarer Mieterstrom“
www.berlin.de/solarcity/solarzentrum/information/flyer-und-broschueren

OFF-SITE PPA

Off-site PPA bezeichnet einen Stromabnahmevertrag zwischen Anlagenbetreibenden und Stromabnehmenden, die sich nicht in räumlicher Nähe befinden. Hierbei wird das öffentliche Stromnetz genutzt, wodurch Umlagen gezahlt werden müssen. Ist der Abstand zwischen Anlage und Verbraucher:innen kleiner als 4,5 km, entfällt zumindest die Stromsteuer. Die Reststromlieferung wird i. d. R. durch einen Stromhändler abgewickelt. Zukünftig wird Energy Sharing zunehmend an Bedeutung gewinnen. Dabei sollen erzielte PV-Stromüberschüsse an räumlich nicht angrenzende Dritte unter vereinfachten Bedingungen verkauft werden können.

GEMEINSCHAFTLICHE GEBÄUDEVERSORGUNG

Mit dem Solarpaket 1 wurde ein neues Modell eingeführt, bei dem, im Gegensatz zum Mieterstrom, teilnehmende Parteien ihre bisherigen Stromlieferverträge beibehalten und zusätzlich mit Solarstrom vom eigenen Dach zu meist günstigeren Preisen versorgt werden können.

Es bestehen also zwei Stromlieferverträge nebeneinander - einer für den Strom aus der PV-Anlage und einer für den Reststrom aus dem Netz.

Für Anlagenbetreibende (die den Solarstrom verkaufen) hat das den Vorteil, dass sie sich nicht um die Beschaffung des Reststroms kümmern müssen.

¹¹ nach § 42a, Energiewirtschaftsgesetz (EnWG)

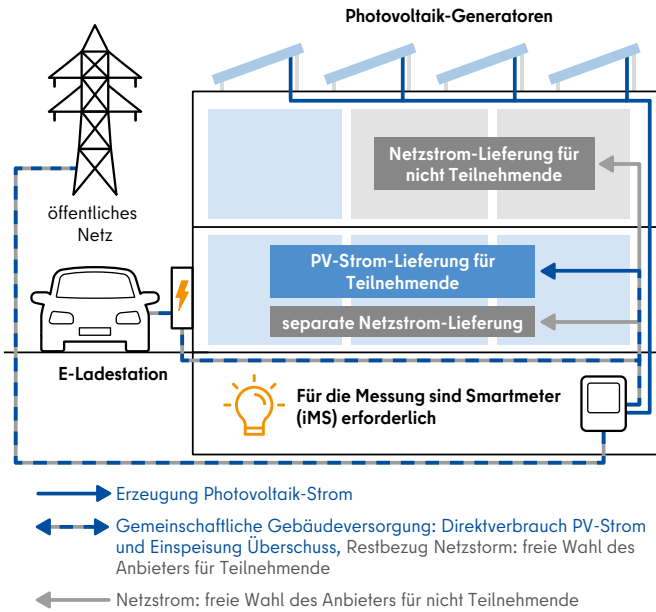


Abb. 23 | Gemeinschaftliche Gebäudeversorgung

Außerdem ist dieses Modell der gemeinschaftlichen Gebäudeversorgung ausdrücklich von diversen Pflichten eines Energieversorgungsunternehmens befreit, was zu geringerem bürokratischem Aufwand führt.

Gewerbe, die zu einer Unternehmensstruktur gehören, können häufig keine individuellen Stromverträge abschließen, da das Mutterunternehmen Rahmenverträge abgeschlossen hat. Für diese bietet die gemeinschaftliche Gebäudeversorgung eine Möglichkeit, als Mieter:in von PV-Strom zu profitieren.

Zur Realisierung der gemeinschaftlichen Gebäudeversorgung müssen die folgenden Voraussetzungen erfüllt werden:

- Es kann nur Strom abgerechnet werden, der zeitgleich erzeugt und verbraucht wird. Dafür wird ein Abrechnungsschlüssel festgelegt.
- Die Umsetzung ist nur möglich, wenn das öffentliche Stromnetz nicht genutzt wird.
- Es ist eine viertelstündliche Messung (iMS) von Erzeugung und Verbrauch erforderlich.
- Es muss ein Gebäudestromliefervertrag abgeschlossen werden (freiwillige Teilnahme).
- Die Umsetzung ist für alle Parteien freiwillig.

Abrechnung und Vertragsgestaltung können ggf. durch Dienstleistende übernommen werden. Installationsbetriebe bieten zunehmend an, diese Leistung zu übernehmen.

5.5 CONTRACTING

UNTERNEHMEN SCHEUEN SICH HÄUFIG, NEBEN DEM EIGENEN GESCHÄFTSFELD DURCH DEN BETRIEB EINER PV-ANLAGE ZUM STROMVERSORGUNGSUNTERNEHMEN ZU WERDEN, AUCH WENN WIRTSCHAFTLICHE, ÖKOLOGISCHE UND ÖKONOMISCHE VORTEILE ERZIELBAR WÄREN.

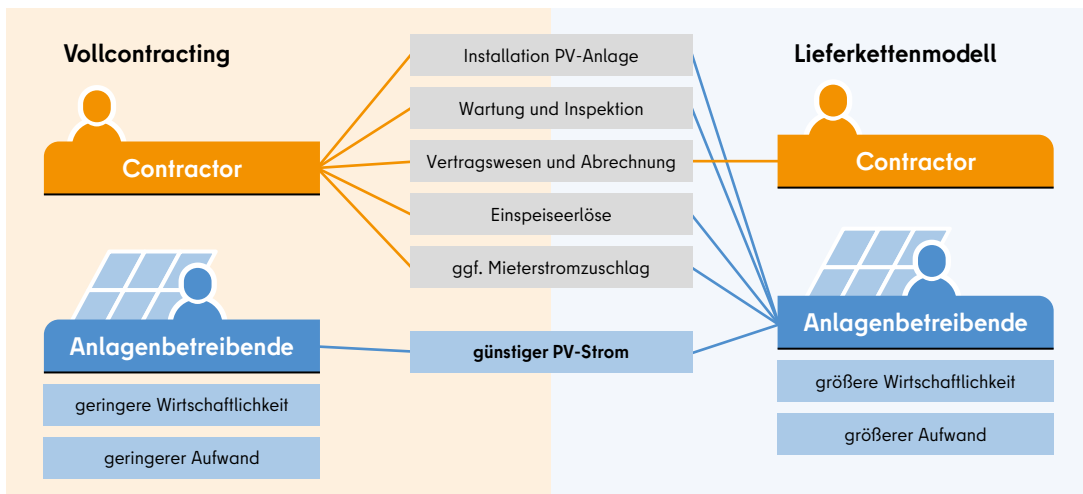


Abb. 24 | Bestandteile des Mieterstrommodells, die an Dienstleistende ausgelagert werden können

Vorbehalte oder Respekt vor Verpflichtungen wie Reststromlieferung, Vertragswesen oder Preisgestaltung hält Immobilien-eigentümer:innen davon ab, eine Photovoltaikanlage zu installieren und den produzierten Strom an Mietparteien oder Mitnutzende des Gebäudes zu verkaufen.


Für die Umsetzung kann jedoch ein externes Dienstleistungsunternehmen beauftragt werden. Kontraktoren können einzelne Schritte der Vermarktung des PV-Stroms im Gebäude übernehmen, z. B. Reststrombeschaffung, Abrechnung, Vertragswesen aber auch Installation und Betrieb der



Abb. 25 | Berlin bietet ein großes Potenzial an ungenutzten Dachflächen für den Betrieb von PV-Anlagen /20/

Photovoltaikanlage. Abbildung 24 stellt gegenüber, welche Rechte und Pflichten beim Voll-Contracting und Teil-Contracting (Lieferkettenmodell) für die jeweiligen Parteien anfallen. Die Wirtschaftlichkeit steigt mit zunehmendem Aufwand, allerdings auch die Verantwortung.


Die Auslagerung einzelner Aufgaben kann individuell erfolgen. Beim Voll-Contracting wird Dienstleistenden die Dachfläche zur Verfügung gestellt und diese installieren und betreiben die PV-Anlage. Da Aufwand, Kosten und Risiko ausgelagert werden, steigen die Kosten für Dienstleistende und die Wirtschaftlichkeit nimmt ab. Trotzdem kann man von günstigem PV-Strom profitieren.

 **Wirtschaftlicher ist meist die Variante, die PV-Anlage selbst zu installieren und einzelne Posten, wie das Vertragswesen und die Abrechnung an den Kontraktor abzugeben.**

Der Arbeitsaufwand und die finanzielle Anfangsbelastung sind dabei jedoch deutlich höher.

5.6 DACHVERPACHTUNG

Die Vorteile photovoltaischer Stromerzeugung lassen sich für Gewerbetreibende mit eigener Dachfläche auch nutzen, ohne selbst eine Anlage zu betreiben.

 **Gewerbeeigene Gebäude- oder Freiflächen können an Dritte verpachtet oder vermietet werden, die dann PV-Anlagen installieren und betreiben.**

Ökostromanbieter:innen sind immer auf der Suche nach geeigneten Flächen, um die von ihnen vertriebenen Strommengen regenerativ zu erzeugen.




Dachflächen anbieten und suchen über die Solardachbörse des Solarzentrum Berlin:
solarcity.berlin/umsetzung/solardachboerse

Asset-Manager:innen und Investor:innen sind ebenfalls regelmäßig auf der Suche nach großen Installationsflächen für PV-Anlagen, um diese gewinnbringend zu vermarkten. Neben dem ökologischen Bonus können auch finanzielle Anreize, in Form einer Dachpacht generiert werden. Zudem kann hierbei ein Direktlieferungsmodell für beide Seiten die lukrativste Methode sein.

5.7 VERMIETUNG MIT NEBENLEISTUNG STROM

Bei der Vermietung von Gewerbeflächen mit Photovoltaikanlage kann der PV-Strom ggf. auch Inhalt der Mietsache sein. Dabei wird die Höhe der Monatsmiete so vereinbart, dass der zu erwartende PV-Strom damit abgegolten ist und der Reststrom über die Nebenkosten abgerechnet wird. In bestimmten Fällen ist es auch möglich, Strom pauschal in der Miete zu inkludieren.

 **Bei solchen Konzepten sollte man sich juristisch beraten lassen, damit Verträge rechtskonform ausgestaltet werden können.**

6 KOSTEN UND FÖRDERUNGEN

Die Nutzung von PV-Strom kann Unternehmen einen Wettbewerbsvorteil einbringen. Wie bereits dargestellt, kann der Netzbezug gesenkt, Leistungsspitzen gekappt und die Immobilie wirtschaftlich aufgewertet werden. Für direkt eigenverbrauchten Strom werden keine Abgaben fällig. Große Anlagen, wie sie oft auf Gewerbeliegenschaften installiert werden, profitieren von Skaleneffekten.


Denn die spezifischen Investitionskosten in €/kW_p sinken mit zunehmender Leistung. So kostet eine größere Anlage zwar insgesamt mehr Geld, sie kann aber umgerechnet günstigeren Strom produzieren. Zur Bewertung können die Stromgestehungskosten, auch als LCOE (Levelized Costs of Electricity) bezeichnet, ermittelt werden. Für kleine Dachanlagen im Eigenheim ergeben sich meist Stromgestehungskosten um die 12 Cent/kWh bei Investitionskosten zwischen 10.000 und 15.000 €. Große Dachanlagen mit Investitionskosten im sechsstelligen Bereich erreichen meist Stromgestehungskosten deutlich unter 10 Cent/kWh. Je nach individuellen Gegebenheiten können Anlagen- und Stromgestehungskosten aber auch bei gleicher Leistung sehr unterschiedlich ausfallen.

Stromgestehungskosten liegen meist unter 10 Cent/kWh für große PV-Anlagen.



6.1 FÖRDERUNGEN

Photovoltaikanlagen sind in Deutschland durch das EEG gefördert. Je nach Anlagengröße besteht die EEG-Förderung aus fester Einspeisevergütung oder Marktprämie für den ins Netz eingespeisten Strom.

 **Selbst genutzter Strom benötigt keine Förderung, da er deutlich günstiger ist als der Strom aus dem Netz. Beim Mieterstrommodell wird ggf. ein Mieterstromzuschlag gezahlt.**




EEG-Förderung und -Fördersätze:
www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/ErneuerbareEnergien/EEG_Foerderung/start.html

6.1.1 SOLARPLUS - BERLINER FÖRDERPROGRAMM

In Berlin gibt es das Förderprogramm SolarPLUS, das den Ausbau von Photovoltaik weiter vorantreiben soll. Das Förderprogramm adressiert eine Reihe von Kosten, die bei Planung und Installation von PV-Anlagen anfallen können und über die reinen Anlagen- und Installationskosten hinausgehen. Das betrifft Studien und Gutachten, Messplätze, Strom-

speicher sowie Sonderanlagen wie denkmalgerechte, Fassaden- und Gründach-Photovoltaikanlagen.

 **Speicher werden bis zu einem Verhältnis von PV-Anlagengröße zu Speicherkapazität gefördert. Ausnahmen gibt es, wenn der Speicher nachweislich für E-Mobilität genutzt wird.**

Dieses geschieht, wenn zeitgleich mit der Photovoltaikanlage eine E-Ladestation (Wallbox) installiert wird. Die Kosten für die Ladestation können gegebenenfalls durch das Berliner Förderprogramm „Wirtschaftsnahe Elektromobilität (WELMO)“ bezuschusst werden, da beide Programme miteinander kombinierbar sind.



Die Förderung kann bei der IBB Business Team GmbH beantragt werden:
www.ibb-business-team.de/solarplus



Förderung der gewerblichen E-Mobilität - WELMO, Beantragung bei der IBB:
 v

SOLARPLUS L - FÖRDERMÖGLICHKEITEN FÜR GEWERBE			
Förderung für	Zuwendungsfähige Ausgaben	Förderhöhe*	
Gutachten, Studien, Konzepte	Kosten für die Erstellung von: <ul style="list-style-type: none"> – Gutachten – Studie – Konzept 	max. 15.000 €	Unternehmen klein: 65 % mittel: 55 % groß: 45 %
Messplätze	Kosten für Messplätze (z. B. Zählerschränke), nicht förderfähig sind: Planung, Elektroanschluss, Messprotokoll	max. 15.000 €	Unternehmen klein: 50 % mittel: 40 % groß: 30 %
Zusammenlegen von Netzanschlüssen	<ul style="list-style-type: none"> – Arbeitsaufwand Planungskosten – Kosten für Rückbau alter Netzanschlüsse – Erneuerung bzw. Verstärkung bestehender Netzanschluss sowie Materialkosten für ggf. stärkere Kabel 	max. 10.000 €	Unternehmen klein: 50 % mittel: 40 % groß: 30 %
PV-Anlage mit Stromspeicher	Investitionskosten für: <ul style="list-style-type: none"> – Stromspeicher – Energiemanagementsystem – Batteriewechselrichter bzw. zwei Drittel der Kosten für Hybridwechselrichter Installationskosten für: <ul style="list-style-type: none"> – Speicher, Energiemanagementsystem, Wechselrichter 	max. 30.000 €	Unternehmen klein: 50 % mittel: 40 % groß: 30 %
Denkmalgerechte PV	Mehrkosten gegenüber Standard-PV-Anlage (bei Gründach z. B. höhere Unterkonstruktionen)	max. 30.000 €	Unternehmen klein: 50 % mittel: 40 % groß: 30 %
Fassaden-PV			
Gründach-PV			

* Mindestkosten (brutto) 1.000 €

Tab. 1 | Fördermodule SolarPlus L: Photovoltaik-Förderung für Mehrfamilienhäuser und Gewerbe

6.1.2 GEMEINSCHAFTSAUFGABE „VERBESSERUNG DER REGIONALEN WIRTSCHAFTSSTRUKTUR“ (GRW-FÖRDERUNG)

Die Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe fördert mit einem Investitionszuschuss bestehende Unternehmen und Existenzgründer bei Investitionen in das Anlagevermögen. Neu dazu zählen auch Photovoltaikanlagen und Batteriespeicher. Die Förderquote beträgt bis zu 30 % der Investitionssumme.



Informationen zur GRW-Förderung:
www.ibb.de/de/foerderprogramme/gemeinschaftsaufgabe-verbesserung-der-regionalen-wirtschaftsstruktur-grw.html

- klimagerechte energetische Sanierung öffentlich zugänglicher Gebäude sowie öffentlicher und privater Unternehmen
- dezentrale, flexible, auf erneuerbaren Energien basierende Energie- und Wärmesysteme sowie Speicher, die zum Effizienzgewinn beitragen



Informationen zum BENE 2:
www.berlin.de/sen/uvk/umwelt/foerderprogramme/bene

6.1.3 BERLINER PROGRAMM FÜR NACHHALTIGE ENTWICKLUNG (BENE 2)

Das Berliner Programm BENE 2 fördert aus Landesmitteln und Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE). Mit dem Förderprogramm BENE 2 sollen insbesondere unterstützt werden:

6.1.4 BUNDESFÖRDERUNG FÜR ENERGIE- UND RESSOURCENEFFIZIENZ IN DER WIRTSCHAFT (EEW)

Die bundesweite Förderung unterstützt Unternehmen dabei Produktionsprozesse zu elektrifizieren, digitalisieren und ressourcensparend weiterzuentwickeln. Gefördert werden:

- Querschnittstechnologien
- erneuerbare Prozesswärme
- Sensorik und Energiemanagement-Software
- energiebezogene Optimierung von Anlagen und Prozessen
- Transformationspläne
- Elektrifizierung von kleinen Unternehmen



Informationen zum EEW:
www.energiewechsel.de/KAENEF/Navigation/DE/Foerderprogramme/Unternehmen/unternehmen.html

FÖRDERKREDITE DER KFW

Die Kreditbank für Wiederaufbau (KfW) vergibt für eine Vielzahl von Maßnahmen zinsgünstige Kredite, auch für den Bau von Erneuerbare-Energien-Anlagen. Darunter auch mit dem Förderkredit Nr. 270 für die Installation von PV-Anlagen an und auf Gebäuden sowie auf Freiflächen.



Informationen zum KfW-Kredit Nr. 270:
[www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/Foerderprodukte/Erneuerbare-Energien-Standard-\(270\)](http://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/Foerderprodukte/Erneuerbare-Energien-Standard-(270))

6.1.5 BUNDESFÖRDERUNG EFFIZIENTE GEBÄUDE (BEG)

Die BEG fördert diverse Effizienzmaßnahmen an Gebäuden. In diesem Rahmen besteht die Möglichkeit einer Förderung von Bauteilen, die Strom aus erneuerbaren Energien erzeugen

und zur Wiederherstellung des Gebäudes dienen (Solardachziegel, gebäudeintegrierte PV), wenn diese nicht durch das EEG gefördert werden und der Wärmeerzeugung dienen. Die Förderhöhe hängt von dem Projektvolumen ab. Ob es sich lohnt, zugunsten der BEG-Förderung auf die Einspeisevergütung zu verzichten, muss im Einzelfall geprüft werden.



Das Förderprogramm ist beim BAFA zu finden:
www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html

6.2 STEUERVORTEILE

Steuerliche Vorteile von Photovoltaikanlagen ergeben sich aus der Abschreibung oder direkten Steuergutschriften. Anschaffungskosten können über einen bestimmten Zeitraum steuerlich geltend gemacht werden. Je nach Betriebsmodell, Vermarktungsart und Unternehmensstruktur kann es steuerliche Vorteile bringen, für die PV-Anlage ein eigenes Unternehmen zu gründen. Lassen Sie sich durch eine:n Steuerberater:in beraten. Es wird empfohlen, den Kontakt bereits vor der Anlagenplanung zu suchen.

6.3 HANDEL VON CO₂-ZERTIFIKATEN

Die Erzeugung von elektrischer Energie durch Photovoltaik reduziert die Treibhausgasemissionen von Unternehmen und kann zur Folge haben, dass weniger CO₂-Zertifikate eingekauft werden müssen. Überschüssige Zertifikate können an Unternehmen verkauft werden. Die Einnahmen aus dem Verkauf kommen der Wirtschaftlichkeit der PV-Anlage zugute. Pro Tonne eingespartem CO₂ wird ein Zertifikat ausgestellt, welches über Handelsplattformen an Unternehmen verkauft werden kann.

Tabelle 1 stellt die jährlichen Zusatzeinnahmen durch den Verkauf von CO₂-Zertifikaten in Abhängigkeit der Anlagengröße dar. Dafür wurde der durchschnittliche Verkaufserlös von 25 € pro Zertifikat zugrunde gelegt. Die Preise für CO₂-Zertifikate werden politisch und durch Marktmechanismen gesteuert und variieren monatlich. Zukünftig ist davon auszugehen, dass die Erlöse deutlich steigen werden.

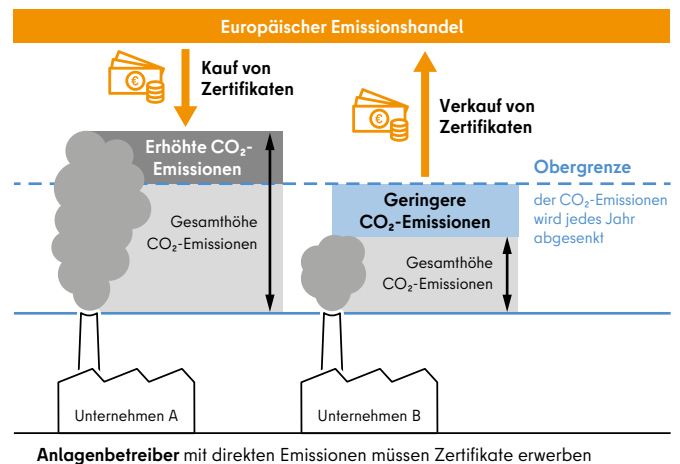


Abb. 26 | Funktionsweise des Europäischen Emissionshandels

PV-Anlagengröße [kW _p]	CO ₂ -Einsparung [t/a]	Anzahl CO ₂ -Zertifikate/a	Zusatzeinnahmen durch Zertifikatehandel [€/a]
10	5	5	125 €
20	10	10	250 €
30	15	15	375 €

Tab. 2 | Handel mit CO₂-Zertifikaten, Zusatzeinnahmen mit angenommenem durchschnittlichem Verkaufserlös von 25 € pro Zertifikat

7 BEISPIELE FÜR GEWERBE-PV-ANLAGEN IN BERLIN



Abb. 27 | Unternehmensgebäude der KleRo GmbH Roboterautomation – Dachansicht mit Süd-Nord ausgerichteten PV-Modulen /21/

PV-ANLAGE FÜR ENERGIEINTENSIVE ARBEITSPROZESSE

Die KleRo GmbH Roboterautomation beschäftigt sich mit der Optimierung und Automatisierung wiederkehrender Prozesse durch Robotik. Energieintensive Arbeitsprozesse haben dazu geführt, dass das Dach des Unternehmensgebäudes eine PV-Anlage mit 99,9 kW_p zielt und durch einen 67-kWh-Speicher erweitert wurde.


 Die Anlage ist wegen der geringen Dachneigung nach Süd und Nord ausgerichtet und deckt rund 61 % des Strombedarfs.



Abb. 28 | Stromspeicher und Wechselrichter /22/

Nennleistung	99,9 kW _p	Speicher	67 kWh
Anzahl Module	270	jährliche Erzeugung (2023)	71 237 kWh
Nennleistung pro Modul	370 W _p	Verbrauchsdeckung	~ 61 %
Inbetriebnahme	2021	Besonderheiten	Süd-Nord-Ausrichtung



Abb. 29 | PV-Anlage auf der denkmalgeschützte Kanonenhalle in Berlin

EIGENVERBRAUCHSOPTIMIERTE PV-ANLAGE AUF EINEM DENKMALGESCHÜTZTEN GEWERBEGEBÄUDE

Die Nostalgic-Art Merchandising GmbH ist ein mittelständisches Unternehmen und produziert und vertreibt Merchandising Produkte. Im Jahr 2015 wurde auf den Lichtbändern der denkmalgeschützten Kanonenhalle in Berlin eine Photovoltaikanlage mit 28,4 kW_p installiert. Auf einen Energiespeicher wurde wegen der damals noch sehr hohen Preise verzichtet. Die Amortisationszeit der Anlage war besser als prognostiziert, woraufhin eine zweite PV-Anlage mit 53,6 kW_p installiert wurde, diesmal mit einem 52-kWh-Batteriespeicher.

	PV-Anlage Bestand	PV-Anlage neu
Nennleistung	28,4 kW _p	53,6 kW _p
Anzahl Module	112	120
Nennleistung pro Modul	285 W _p	420 W _p
Inbetriebnahme	2015	07/ 2024
Speicher	Ohne	52 kWh
Besonderheiten	Denkmalgeschütztes Gebäude	



Abb. 30 | erste PV-Anlage auf den Lichtbändern 2015 /23/



Abb. 31 | erweiterte PV-Anlage auf dem Dach 2024 /24/




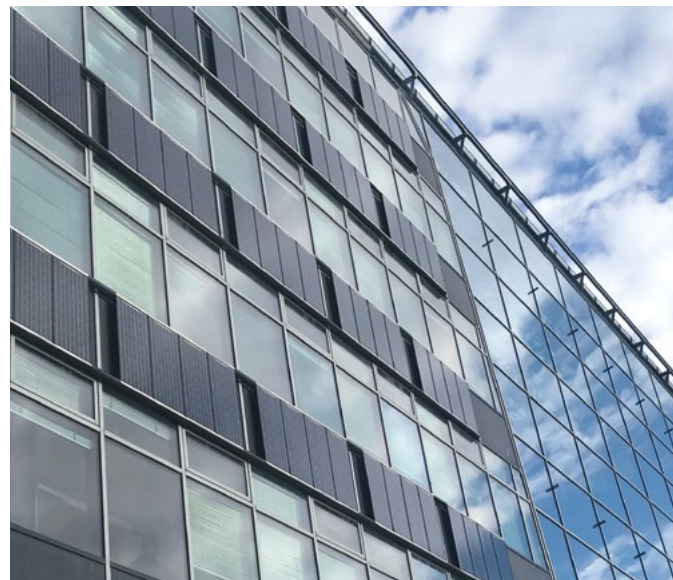
Weitere Best-Practice-Beispiele sind auf der Website des SolarZentrums Berlin zu finden: www.berlin.de/solarcity/solarzentrum/information/best-practice

8 WIE KÖNNEN WIR IHR UNTERNEHMEN UNTERSTÜTZEN?

Wir unterstützen Berliner:innen dabei, Berlin zur solaren Stadt zu entwickeln.

Das SolarZentrum Berlin berät rund um das Thema Sonnenenergie - unabhängig, produkt- und herstellerneutral. Die Basisberatung ist kostenlos. Unsere Schwerpunkte liegen auf Photovoltaik, Solarthermie, Wärmepumpen und Speichern. Wir sprechen ein breites Spektrum von Zielgruppen an, von Gebäudeeigentümer:innen und Mieter:innen, bis zu Fachkräften und Expert:innen der Branche sowie Schulen. Über technische Entwicklungen oder Nutzungs- und Fördermöglichkeiten informieren wir regelmäßig bei Veranstaltungen. Darüber hinaus finden Sie in unserer Anbieterliste kompetente Fachbetriebe für Ihr Solarprojekt.

 **Die kostenlose Basisberatung steht ausschließlich für Berliner Immobilien zur Verfügung.**



Veranstungskalender:
www.berlin.de/solarcity/solarzentrum



Umsetzungspartner:innen finden - Anbieterliste:
solarcity.berlin/umsetzung/umsetzungspartner



Solardachbörse - Solardachflächen vermieten oder pachten:
solarcity.berlin/umsetzung/solardachboerse



Podcasts:
open.spotify.com/show/0Yvkw1XQ7CAnXsbnwtYNqK

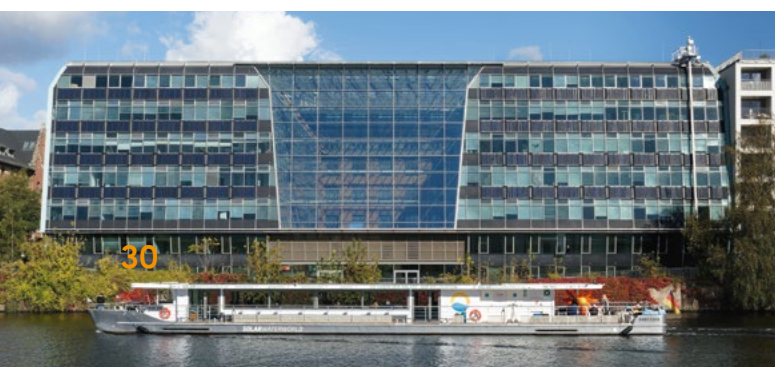
SolarZentrum Berlin
im EnergieForum Berlin
Stralauer Platz 34, 10243 Berlin

Tel.: +49 (0)30 / 22 66 63 00
info@solarzentrum.berlin
www.solarzentrum.berlin

Ausführliche Beratungen sind nach Buchung eines persönlichen Termins möglich:
www.terminland.de/solarzentrumberlin

telefonische Erreichbarkeit:
Mo. u. Fr.: 9:00 - 12:00, Di.: 9:00 - 17:00,
Mi. u. Do.: 9:00 - 14:00

Persönlich vereinbarte Termine
Mo. bis Fr.: 9:00 - 17:00



WEITERE BERATUNGSSTELLEN IN BERLIN

Koordinierungsstelle für Kreislaufwirtschaft, Energieeffizienz und Klimaschutz im Betrieb (KEK)

unterstützt und begleitet produzierende Unternehmen umfassend dabei, Maßnahmen in ihrem Wirtschaftskreislauf zu etablieren: für mehr Energieeffizienz, Klimaschutz und die Veränderung von einem linearen zu einem zirkulären Verlauf.



www.berlin.de/service-energieeffizienz-kreislaufwirtschaft

BAUinfo Berlin

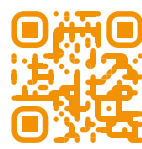
ist die zentrale und neutrale Anlaufstelle bei allen Fragen rund um nachhaltiges Bauen und Sanieren. Egal ob Neubau oder Bestandsimmobilie - das BAUinfo Berlin informiert und berät kostenlos und neutral.



www.bauinfo-berlin.de

Berliner Agentur für Elektromobilität (eMO)

Als Landesagentur unterstützt die Berliner Agentur für Elektromobilität eMO den Markthochlauf der Elektromobilität sowie die Nutzung und Verbreitung innovativer, umweltfreundlicher Mobilitätslösungen für einen nachhaltigen Wirtschaftsverkehr in der Hauptstadtregion.



www.emo-berlin.de

Berliner Energieatlas

Hier werden Daten und Informationen zur Nutzung und Erzeugung von Energie in Berlin dargestellt, darüber hinaus wird eine Einschätzung der theoretischen Solarpotenziale von einzelnen Gebäuden geliefert.



Erster Überblick zur Eignung der Dachfläche:
<https://energieatlas.berlin.de>

CHECKLISTE

Die Checkliste auf der letzten Seite hilft, einen Überblick über die einzelnen Schritte zu bekommen, die von der Überlegung bis zur Umsetzung von Photovoltaikprojekten für Gewerbebetriebe notwendig sind. Viele der Schritte sollten in Abstimmung mit Installationsunternehmen und/oder mit den entsprechenden Dienstleistenden erfolgen.



Die Checkliste ist auch als am PC ausfüllbare PDF auf unserer Webseite zu finden: www.berlin.de/solarcity/solarzentrum/information/flyer-und-broschueren



Weitere Informationen: www.berlin.de/solarcity/solarzentrum/information/anwendungsbereiche/im-gewerbe-und-auf-oeffentlichen-gebaeuden/industrie-und-gewerbe

UNTERNEHMENSUMFRAGE ZUR INSTALLATION VON PV-ANLAGEN AUF FIRMENDACH

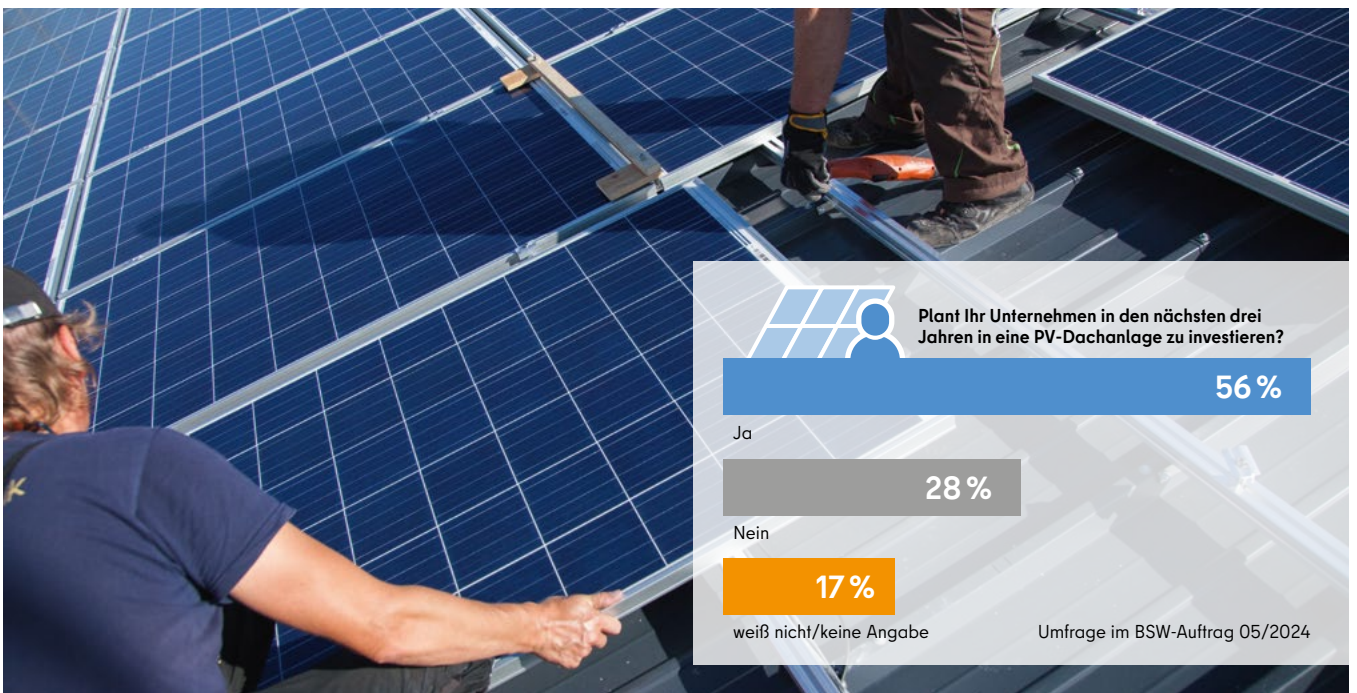


Abb. 32 | Jedes zweite Unternehmen plant in den nächsten drei Jahren ein Solarkraftwerk auf dem Firmendach, YouGov-Repräsentativ-Befragung im BSW-Auftrag unter 535 Unternehmensentscheider:innen mit geeigneter Dachfläche für Solaranlagen, Basis = 438 Unternehmensentscheider:innen mit geeigneter Dachfläche für Solaranlagen, die noch nicht über mindestens eine Photovoltaik-Dachanlage verfügen /25/

CHECKLISTE – für die Planung von PV-Anlagen auf Gewerbeimmobilien

GRUNDLEGENDES / VORABBEACHTUNG	REGULATORISCHES	BETRIEB UND INSTANDHALTUNG
<input type="checkbox"/> Eigentumsverhältnisse klären <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Eigentümer:innen<input type="checkbox"/> Mieter:innen / Pächter:innen<input type="checkbox"/> Vermieter:innen	<input type="checkbox"/> Bauordnungsrechtliche Anforderungen <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> ggf. Genehmigungspflicht z. B. bei Denkmalschutz<input type="checkbox"/> Abstandsregelungen<input type="checkbox"/> Brandschutz	<input type="checkbox"/> Inbetriebnahme <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Protokolle und Dokumentation
<input type="checkbox"/> Standortbedingungen klären <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Dachgröße und -ausrichtung<input type="checkbox"/> Denkmalschutz / Milieuschutz / Bebauungsplan<input type="checkbox"/> Verschattungssituation	<input type="checkbox"/> Statik <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> vorhandene Bauunterlagen<input type="checkbox"/> ggf. Statisches Gutachten	<input type="checkbox"/> Versicherung <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Haftpflicht- und Sachversicherungsschutz prüfen<input type="checkbox"/> Aufnahme in Gebäudeversicherung
<input type="checkbox"/> Wahl des Betriebsmodells <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Eigenverbrauch<input type="checkbox"/> Vermarktung<input type="checkbox"/> Direktstromlieferung	<input type="checkbox"/> Gesetzliche Anforderungen <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Berliner Solargesetz SolarG Berlin<input type="checkbox"/> Gebäudeenergiegesetz (GEG)	<input type="checkbox"/> Meldepflichten <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Marktstammdatenregister<input type="checkbox"/> ggf. Strommengen melden<input type="checkbox"/> Hauptzollamt bei Lieferung an Dritte<input type="checkbox"/> Finanz-/Gewerbeamt
<input type="checkbox"/> Finanzierung und Förderungen <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Finanzierungsmöglichkeiten klären<input type="checkbox"/> Fördermöglichkeiten prüfen	<input type="checkbox"/> Vertragswesen <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> je nach Betriebsmodell, Vertragsgestaltung mit Dienstleistenden<input type="checkbox"/> ggf. Stromabnahmeverträge	<input type="checkbox"/> Betriebsführung <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Monitoring<input type="checkbox"/> ggf. technische Betriebsführung durch Dienstleistende<input type="checkbox"/> Wartungsintervalle
<input type="checkbox"/> Verbrauchsanalyse <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Einsatz von Stromspeichern<input type="checkbox"/> Abdeckung spezieller Verbraucher<input type="checkbox"/> Notstromfähigkeit	<input type="checkbox"/> Steuerliches <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Umsatzsteuer<input type="checkbox"/> Gewerbesteuer<input type="checkbox"/> Einkommenssteuer	
<input type="checkbox"/> Zukunftsbetrachtung <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Änderung im Verbrauchsverhalten<input type="checkbox"/> sind bauliche Veränderungen geplant	<input type="checkbox"/> privatrechtliche Regelungen <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Vorgaben der Gebäudeversicherung	

ANLAGENAUSLEGUNG, INSTALLATION UND NETZANSCHLUSS

 **Regelungen bezüglich Betrieb, Vermarktung, Netzanschluss**

- Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)
- Messstellenbetriebsgesetz (MsbG)
- Energiewirtschaftsgesetz (EnWG)
- Gesetz zum Neustart der Digitalisierung der Energiewende
- Anschlussbedingungen des Netzbetreibers



Die Checkliste ist auch als am PC ausfüllbare PDF auf unserer Webseite zu finden:
www.berlin.de/solarcity/solarzentrum/information/flyer-und-broschueren

QUELLENANGABEN

- /1/ Thomas Rosenthal
- /2/ Solarcity Berlin, Lars Borges
- /3/ Thomas Rosenthal
- /4/ Nostalgic-Art Merchandising GmbH,
www.nostalgic-art.de
- /5/ HTW Berlin,
www.pv-wissen.de/duenschicht-zelltechnologien
- /6/ LEW / Timian Hopf
- /7/ Bilanol / shutterstock.com
- /8/ Thomas Rosenthal
- /9/ acilo / iStock.com
- /10/ DGS Berlin,
www.dgs-berlin.de
- /11/ Lorado / iStock.com
- /12/ Rudolf Hörmann GmbH & Co. KG,
www.hoermann-info.de
- /13/ HTW Berlin,
www.pv-wissen.de/duenschicht-zelltechnologien
- /14/ Dmitro / stock.adobe.com
- /15/ triplesolar.eu
- /16/ BSW – Bundesverband Solarwirtschaft e. V.,
www.solarwirtschaft.de/presse/mediathek
- /17/ BSW – Bundesverband Solarwirtschaft e. V.,
www.solarwirtschaft.de/presse/mediathek
- /18/ KleRo GmbH,
www.klero.de
- /19/ DGS Berlin,
www.dgs-berlin.de
- /20/ Solarcity Berlin, Lars Borges
- /21/ KleRo GmbH
- /22/ KleRo GmbH
- /23/ Nostalgic-Art Merchandising GmbH,
www.nostalgic-art.de
- /24/ Nostalgic-Art Merchandising GmbH
- /25/ Foto: Angelo Esslinger / stock.adobe.com; Werte
Grafik: BSW – Bundesverband Solarwirtschaft e. V.,
www.solarwirtschaft.de/presse/mediathek

Foto Titelseite: Thomas Rosenthal

Alle weiteren Abbildungen: SolarZentrum Berlin



EINE BROSCHÜRE FÜR UNTERNEHMEN UND GEWERBETREIBENDE

Im Bereich der Photovoltaiknutzung kommt der Industrie und dem Gewerbe eine besondere Rolle zu. Häufig verfügen diese über große Dach-, Fassaden- oder Freilandflächen und haben gleichzeitig einen hohen Energiebedarf. Die Senkung der Energiekosten ist für Unternehmen essenziell, um wirtschaftlich agieren zu können. Photovoltaik ist eine Methode elektrische Energie dezentral zu erzeugen und besonders für Industrie und Gewerbe geeignet, da diese in mehrfacher Hinsicht davon profitieren können.

Im SolarZentrum Berlin beraten wir rund um das Thema Solarenergie - unabhängig, produkt- und herstellerneutral

SolarZentrum Berlin
im EnergieForum Berlin
Stralauer Platz 34, 10243 Berlin

Tel.: +49 (0)30 / 22 66 63 00
info@solarzentrum.berlin
www.solarzentrum.berlin



Ausführliche Beratungen sind nach Buchung
eines persönlichen Termins möglich:
www.terminland.de/solarzentrumberlin

Telefonische Erreichbarkeit:
Mo. u. Fr.: 9:00 - 12:00, Di.: 9:00 - 17:00,
Mi. u. Do.: 9:00 - 14:00

Persönlich vereinbarte Termine:
Mo. bis Fr.: 9:00 - 17:00

Das SolarZentrum Berlin ist ein Projekt des DGS Landesverbands Berlin Brandenburg
und wird von der Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe gefördert

