



SOLARCITY
BERLIN
SOLARZENTRUM



PHOTOVOLTAIK

Grundlagen zur Einschätzung des Potenzials einer Photovoltaikanlage mit und ohne Speichersystem



INHALT

DER ZUSAMMENHANG VON ENERGIE UND LEISTUNG	3
Maß für Energie: Kilowattstunde (kWh)	3
Maß für Leistung: Kilowatt (kW)	4
Nennleistung und tatsächliche Leistung einer PV-Anlage	4
WIE LÄSST SICH DER ENERGIEVERBRAUCH VON HAUSHALTSGERÄTEN ERMITTELN?	5
WIE HOCH IST DER ENERGIEERTRAG EINER PV-ANLAGE?	6
WARUM IST EIGENVERBRAUCH SINNVOLL?	7
WIE KANN DER EIGENVERBRAUCH ERHÖHT WERDEN?	8
IMPRESSUM	11
Quellenangaben	11
KONTAKT SOLARZENTRUM BERLIN	12

GRUNDLAGEN ZUR EINSCHÄTZUNG DES POTENZIALS EINER PV-ANLAGE

Die folgenden Informationen dienen dem allgemeinen Verständnis des elektrischen Energiebedarfs von Haushalten und einzelnen Elektrogeräten. Darüber hinaus soll deutlich werden, welche Potenziale eine Photovoltaikanlage mit und ohne Speichersystem zur Deckung des eigenen Energiebedarfs aufweist.


DER ZUSAMMENHANG VON ENERGIE UND LEISTUNG

Maß für Energie: Kilowattstunde (kWh)

Auf der Stromrechnung wird der Energieverbrauch in Kilowattstunden (kWh), einer Maßeinheit für **elektrische Energie**, ausgewiesen. Auch der Ertrag einer Photovoltaikanlage wird in kWh angegeben. Beispielsweise kann eine Photovoltaikanlage bei einer kontinuierlichen Erzeugungsleistung von einem Kilowatt in einer Stunde eine Energie von einer Kilowattstunde bereitstellen.

Mit einer Kilowattstunde elektrischer Energie kann man beispielsweise (Richtwerte):

- 1 mal die Waschmaschine durchlaufen lassen oder
- 1 mal den Geschirrspüler durchlaufen lassen oder
- 7 Stunden fernsehen oder
- 5 bis 10 km Elektroauto fahren oder
- 200 km E-Bike fahren oder
- 70 bis 100 mal ein Smartphone aufladen

 Eine kWh aus dem öffentlichen Stromnetz kostet ca. 0,36 € (2025), wohingegen eine kWh elektrischer Energie von der eigenen PV-Anlage auf dem Hausdach inzwischen nur noch ca. 0,06 bis 0,10 € (2025) kostet. Umwelt und Geldbeutel profitieren von der Errichtung einer PV-Anlage.

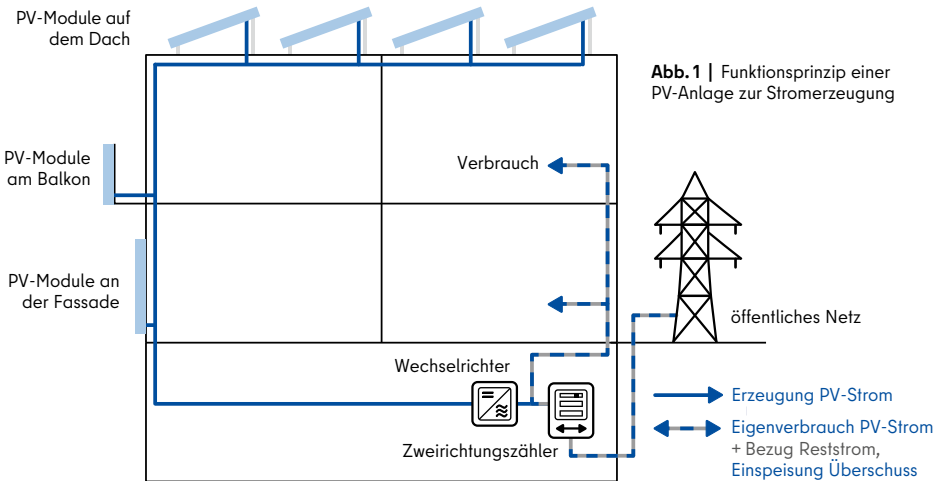


Abb. 1 | Funktionsprinzip einer PV-Anlage zur Stromerzeugung

Maß für Leistung: Kilowatt (kW)

Die normale Einheit der elektrischen Leistung ist Watt (W) oder Kilowatt (kW), wobei 1 kW einer Leistung von 1.000 W entspricht. Sie beschreibt im Grunde, wie schnell eine Energieumwandlung stattfindet. Je höher die Leistung umso mehr Energie wird in der gleichen Zeit z. B. von solarer Strahlungsenergie in elektrische Energie umgewandelt.

Beispiele für Leistungen verschiedener elektrischer Geräte (Richtwerte):

- Smartphone: 1 W
- LED-Lampe: 5 W
- Laptop: 15 W
- Fernseher: 120 W
- Wasserkocher: 2.200 W
- (heimische) AC-Ladestation E-Fahrzeug: 2.000 - 22.000 W
- (öffentliche) DC-Schnellladestation E-Fahrzeug: 150.000 - 350.000 W

Nennleistung und tatsächliche Leistung einer PV-Anlage

Kilowatt-Peak (kW_p) ist eine Maßeinheit, die speziell die **(Nenn-)Leistung** einer Photovoltaikanlage unter sogenannten Standardtestbedingungen (STC) beschreibt. Diese STC-Bedingungen liegen vor, wenn die Sonneneinstrahlung auf der horizontalen Fläche $1.000 W/m^2$ beträgt, die Solarzelltemperatur bei $25^\circ C$ liegt und das Sonnenlicht ein bestimmtes definiertes Spektrum aufweist, das sich bei einem Sonnenhöhenwinkel von $41,8^\circ$ ergibt und somit einen bestimmten Weg durch die Erdatmosphäre zurücklegt ($AM = 1,5$). Diese Referenzwerte sind wichtig, damit die Leistungsfähigkeit von Solarmodulen vergleichbar wird. Da die Betriebs- und Wetterbedingungen oft von der Norm abweichen, unterscheidet sich im eigentlichen Betrieb die tatsächliche Leistung von der Nennleistung. Für eine

überschlägige Ertragsberechnung einer 30° südlich ausgerichteten Anlage kann von 1.000 Volllaststunden im Jahr ausgegangen werden. Jedoch arbeiten PV-Anlagen aufgrund der Einstrahlungsbedingungen in der Realität mehr als 4.000 Stunden im Jahr aber dies oft in Teillast und nicht mit voller Leistung.

 **Übliche Photovoltaikmodule weisen Leistungen von ca. 200 - 220 W_p/m² auf. Eine 1 kW_p-Anlage benötigt daher ca. 4,5 - 5 m² Dachfläche.**

BEISPIEL: Ermittlung der Anlagenleistung in kW_p

10 Module mit einer Leistung von 420 W_p
Anlagenleistung: $10 \cdot 420 \text{ W}_p = 4.200 \text{ W}_p = 4,2 \text{ kW}_p$

WIE LÄSST SICH DER ENERGIEVERBRAUCH VON HAUSHALTSGERÄTEN ERMITTELN?

Für 230 V-Haushaltsgeräte können Energiemessgeräte für die Steckdose verwendet werden, die den momentanen Leistungsbedarf oder den Energieverbrauch innerhalb einer bestimmten Zeit erfassen.



Abb. 2 | Energiemessgerät bei der Messung der aktuellen Leistung (Watt) eines elektrischen Wasserkochers

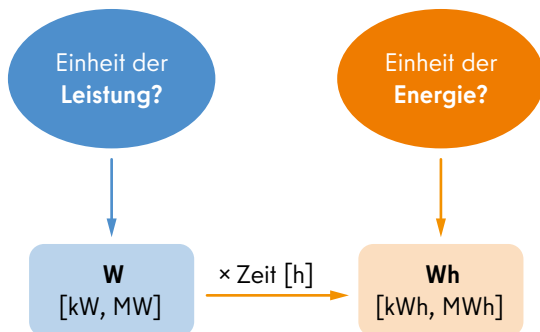


Abb. 3 | Aus dem Produkt der gemessenen Leistung und der Betriebszeit in Stunden, z. B. innerhalb eines Jahres, kann der Energiebedarf ermittelt werden

BEISPIEL: ERMITTLUNG DES ENERGIEBEDARFS UND DER JÄHRLICHEN STROMKOSTEN EINER STEHLAMPE

Die Messung einer Stehlampe ergibt einen Leistungsbedarf von 15 Watt. Die Lampe ist im Schnitt 2 Stunden am Tag in Betrieb.

Damit ergibt sich ein **jährlicher Energiebedarf von:**
15 W · 2 h/Tag · 365 Tage = 10.950 Wh = 10,95 kWh

Dadurch verursacht die Stehlampe im Jahr, bei einem Tarif von üblichen 0,36 €/kWh, **Strombezugskosten von: 10,95 kWh · 0,36 €/kWh = 3,94 €**




Abb. 4 | Energiemessgerät hat innerhalb von 14 Tagen an einem Kühlschrank einen Energiebedarf von 5,128 kWh gemessen

Der Leistungsbedarf eines elektrischen Gerätes kann auch von dessen Typenschild abgelesen werden. Jedoch schwankt die Leistungsaufnahme bei einigen Verbrauchern wie z. B. bei Kühlschrank, Waschmaschine, Fernseher oder PC. Daher kann es sinnvoll sein, den Energiebedarf durch eine Messung über einen gewissen Zeitraum zu ermitteln und diesen dann auf ein Jahr hochzurechnen.

Sobald der Bedarf an Energie und Leistung ermittelt wurde, lässt sich meist gut einschätzen, ob sich der Umstieg auf effizientere Geräte lohnt.

WIE HOCH IST DER ENERGIEERTRAG EINER PV-ANLAGE?

Der Ertrag einer Photovoltaikanlage wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Infolge der unterschiedlichen Sonneneinstrahlung kommt es jahreszeitlich zu starken Schwankungen in der Stromerzeugung. Bedeutend für den Ertrag sind zudem auch die Ausrichtung und der Neigungswinkel der Module. Eine unverschattete, ca. 30° nach Süden geneigte Anlage mit 1 kW_p Nennleistung erzeugt im Jahr ca. 1.000 kWh.

 Laut Umweltbundesamt lag der CO₂-Ausstoß im deutschen Strommix im Jahr 2024 bei ca. 360 g/kWh. Eine PV-Anlage vermeidet somit je installiertem kW_p ca. 360 kg CO₂ pro Jahr.

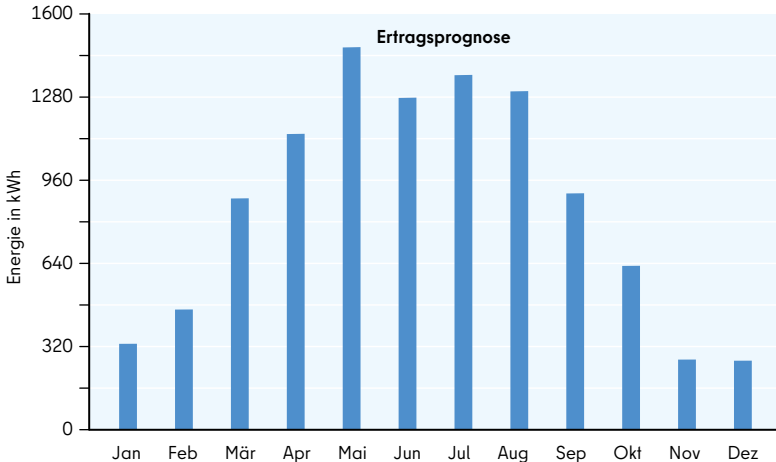


Abb. 5 | monatlicher Energieertrag einer 9,9 kW_p PV-Anlage (30° Süd) ca. 10.000 kWh Jahresertrag

WARUM IST EIGENVERBRAUCH SINNVOLL?

Es lässt sich oft problemlos so viel Energie in einem Jahr „ernten“, wie im Haushalt benötigt wird aber Verbrauchs- und Erzeugungszeiten sind nur teilweise identisch, so dass nur ein gewisser Teil wirklich selbst genutzt werden kann. Dieser wird als Eigenverbrauch bezeichnet und ersetzt teuren Netzstrom. Dabei muss die PV-Anlage genau dann Leistung erbringen, wenn Verbraucher betrieben werden. Überschüsse fließen in das öffentliche Stromnetz (Einspeisung). Mehrbedarf wird aus dem öffentlichen Netz bezogen. Für die Einspeisung erhält man nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) eine Einspeisevergütung.



Es lohnt sich jedoch eher den Strom selbst zu verbrauchen, da die Einspeisevergütung inzwischen deutlich unter den Bezugsstrompreisen liegt. In Stunden mit negativen Strompreisen, z. B. in Zeiten mit sehr viel Solarstrom im Netz, entfällt die Einspeisevergütung sogar.

Hierbei darf man die Begriffe Eigenverbrauch und Autarkie nicht gleichsetzen, da beide Begriffe den Stromverbrauch aus verschiedenen Perspektiven betrachten. Der Eigenverbrauch beschreibt den Anteil des selbst verbrauchten Stroms an der gesamten produzierten Strommenge. Der Autarkiegrad hingegen beschreibt den Anteil des gesamten Stromverbrauchs, der durch selbst produzierten und selbst genutzten Strom gedeckt werden kann.

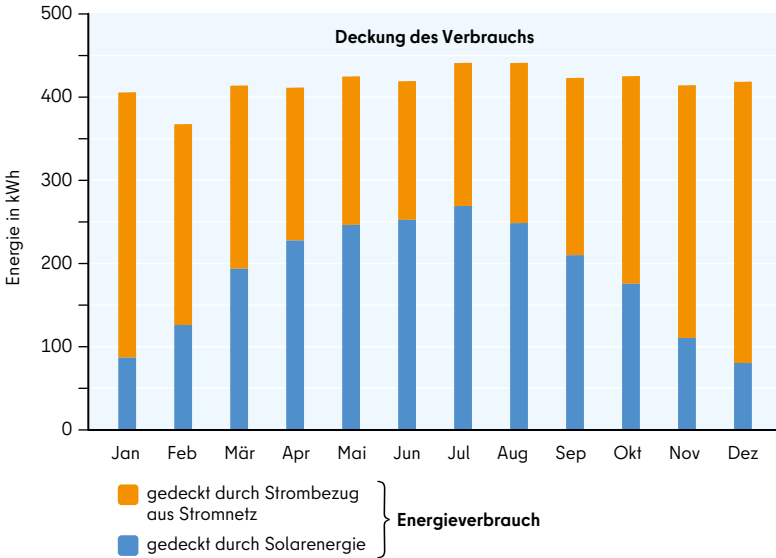


Abb. 6 | Deckung eines Jahresstrombedarfs von 5.000 kWh bei 9,9 kW_p PV-Anlage, Eigenverbrauch 21,6 %, Autarkie 44,6 %

Im Winter bringt eine PV-Anlage geringere Erträge, so dass ein hoher Eigenverbrauch erreicht werden kann, weil ein großer Teil des Solarstroms im Haushalt verbraucht wird. Der Autarkiegrad ist hier jedoch gering, da die Anlage nur einen geringen Anteil des benötigten Stroms erzeugt. Im Sommer hingegen bringt die PV-Anlage größere Erträge, sodass der Solarstrom nur zu einem geringen Anteil selbst verbraucht werden kann. Der Eigenverbrauch ist somit geringer, der Autarkiegrad jedoch umso höher, da die Anlage einen größeren Verbrauchsanteil abdecken kann.

WIE KANN DER EIGENVERBRAUCH ERHÖHT WERDEN?

In der Regel kann eine PV-Anlage den Energiebedarf nicht vollständig decken. Vor allem morgens und abends verbrauchen Haushalte viel Strom, wobei zu diesen Zeiten die PV-Anlage nur wenig Energie erzeugt. Zur Mittagszeit hingegen herrscht meistens Stromüberschuss. Ein Stromspeicher ermöglicht es, den erzeugten und nicht direkt verbrauchten Solarstrom zu speichern und nach Bedarf zu verbrauchen. Die Stromgestehungskosten der PV-Anlage steigen durch ein Speichersystem auf ca. 0,08 bis 0,12 €/kWh wodurch auch die Amortisationszeit etwas länger wird.

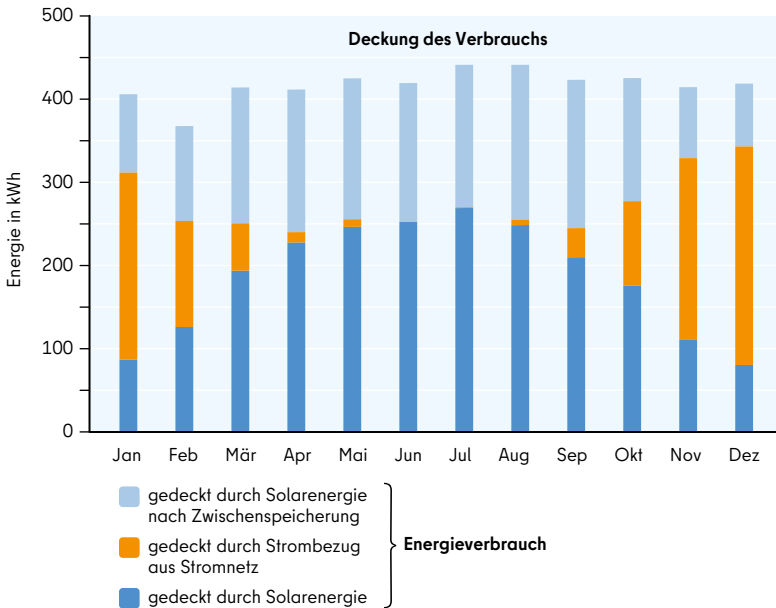



Abb. 7 | monatlicher Energieertrag einer 9,9 kW_p PV-Anlage (30° Süd) ca. 10.000 kWh Jahresertrag

 **Der höchstmögliche Autarkiegrad, also der geringste verbleibende Strombezug aus dem öffentlichen Netz, wird durch einen möglichst geringen Energiebedarf bei gleichzeitig großer PV-Anlage in Kombination mit einem Speichersystem erreicht.**

Aus der Abbildung 7 wird deutlich, dass im Winterhalbjahr weniger Solarstrom zur Verfügung steht und mehr Strom aus dem Netz bezogen werden muss. In diesen Zeiten kann der Speicher die Strombezugskosten reduzieren, indem er sich bei Einsatz eines dynamischen Stromtarifs in Zeiten mit geringen Stromkosten auflädt und in Zeiten hoher Strombezugskosten den Haushalt versorgt.



In Berlin können Sie über das SolarPLUS-Förderprogramm unter anderem eine Förderung für Speichersysteme erhalten:
www.ibb-business-team.de/solarplus

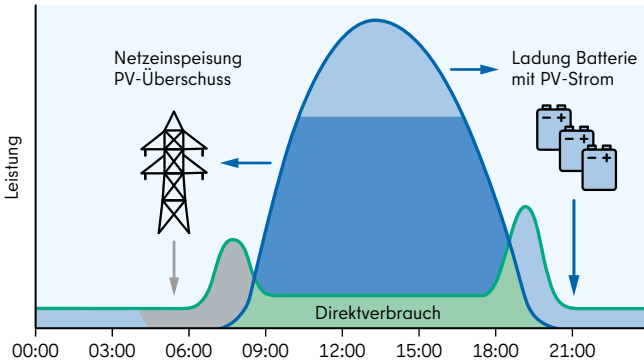


Abb. 9 | Erhöhung des Eigenverbrauchs mit Solarspeicher

Neben der Speicherung des Solarstroms kann der Eigenverbrauch aber auch durch andere Maßnahmen erhöht werden. Geschirrspüler und Waschmaschine bieten beispielsweise oft die Möglichkeit, die Startzeit zu programmieren. Dadurch können diese gezielt um die Mittagszeit betrieben werden. Ein Elektrofahrzeug kann solar optimiert geladen werden, wenn es das Nutzungsprofil zulässt. Dabei wird die Ladeleistung des E-Fahrzeugs kontinuierlich an die Erzeugungsleistung der PV-Anlage angepasst und der Einsatz teuren Netzstroms vermieden. Auch im Wärmebereich wird die Verwendung des eigenen Solarstroms, z. B. für die Warmwasserbereitung, immer attraktiver.

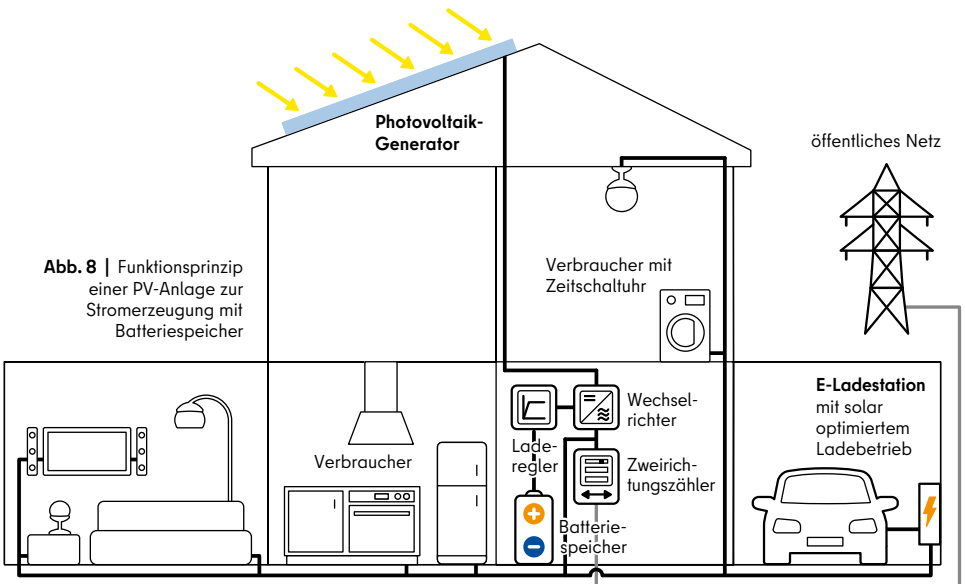


Abb. 8 | Funktionsprinzip einer PV-Anlage zur Stromerzeugung mit Batteriespeicher

IMPRESSUM

Herausgeben vom

SolarZentrum Berlin
Fasanenstraße 87a
10623 Berlin
www.solarzentrum.berlin

Ein Projekt von

Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie
Landesverband Berlin Brandenburg e.V.
Erich-Steinfurth-Straße 8
10243 Berlin
www.dgs-berlin.de

Gefördert durch

Berliner Senatsverwaltung für Wirtschaft,
Energie und Betriebe

Autor:innen

Gordon Karg und Hai Yen Lee

Quellenangaben

Fotos Titelseite: Möckernkiez Berlin,
Thomas Rosentahl

Alle weiteren Fotos und Grafiken:
SolarZentrum Berlin

Layout und Grafiken: Manuela Meurer,
muvicom

Stand: Oktober 2025

**Starten Sie jetzt mit
der Unterstützung des
SolarZentrums Ihr
PV-Projekt und werden
Sie Teil der Berliner
Solarwende!**

Vereinbaren Sie gerne
einen kostenfreien
Beratungstermin:
terminland.de/
solarzentrumberlin



Haftungshinweis

Die Broschüre wurde mit größtmöglicher Sorgfalt und nach bestem Wissen erstellt. Da Fehler jedoch nie auszuschließen sind, kann keine Gewähr für Aktualität, Vollständigkeit und Richtigkeit der Angaben übernommen werden. Eine Haftung der Verfasser dieser Unterlagen für unsachgemäße, unvollständige oder falsche Angaben und aller daraus entstehenden Schäden wird grundsätzlich ausgeschlossen.

Nachdruck und Verfielfältigung

Alle Rechte vorbehalten

Diese Broschüre ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit des SolarZentrum Berlin, sie wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt.

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. - Fr. 9:00 - 17:00

INHALT DIESER BROSCHÜRE

- Allgemeines Verständnis des elektrischen Energiebedarfs von Haushalten und einzelnen Elektrogeräten
- Potenzial einer Photovoltaikanlage zur Deckung des eigenen Energiebedarfs mit und ohne Speichersystem
- Wie hoch ist der Energieertrag einer Photovoltaikanlage
- Warum ist Eigenverbrauch sinnvoll
- Wie kann der Eigenverbrauch erhöht werden

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

