



## Alfred Bäder

Solarteuer, Energieberater (HWK), Berater für E-Mobilität

„Klima – neue Heizung? Was geht mich das an?“

**München wird Solar: Photovoltaik light  
– nicht nur auf Dach und Balkon!**

in  
Kooperation  
mit:



oekom e.V.



GREEN CITY  
Der Verein.



München  
Zero



## München wird solar

# Photovoltaik light

## Nicht nur auf Dach und Balkon!



- Potential und innovative Komponenten für Photovoltaik
- Nutzeffekte von Speichern, Inselfähigkeit
- Solarmodule für Carports und Fassaden
- Laden von Elektromobilen
- Autarkiegrad, Auslegung, Kosten und Förderung



**Bayern**

Die Interessenvertretung  
für Energieberater

## Referent des Vortrags



### Alfred Bäder

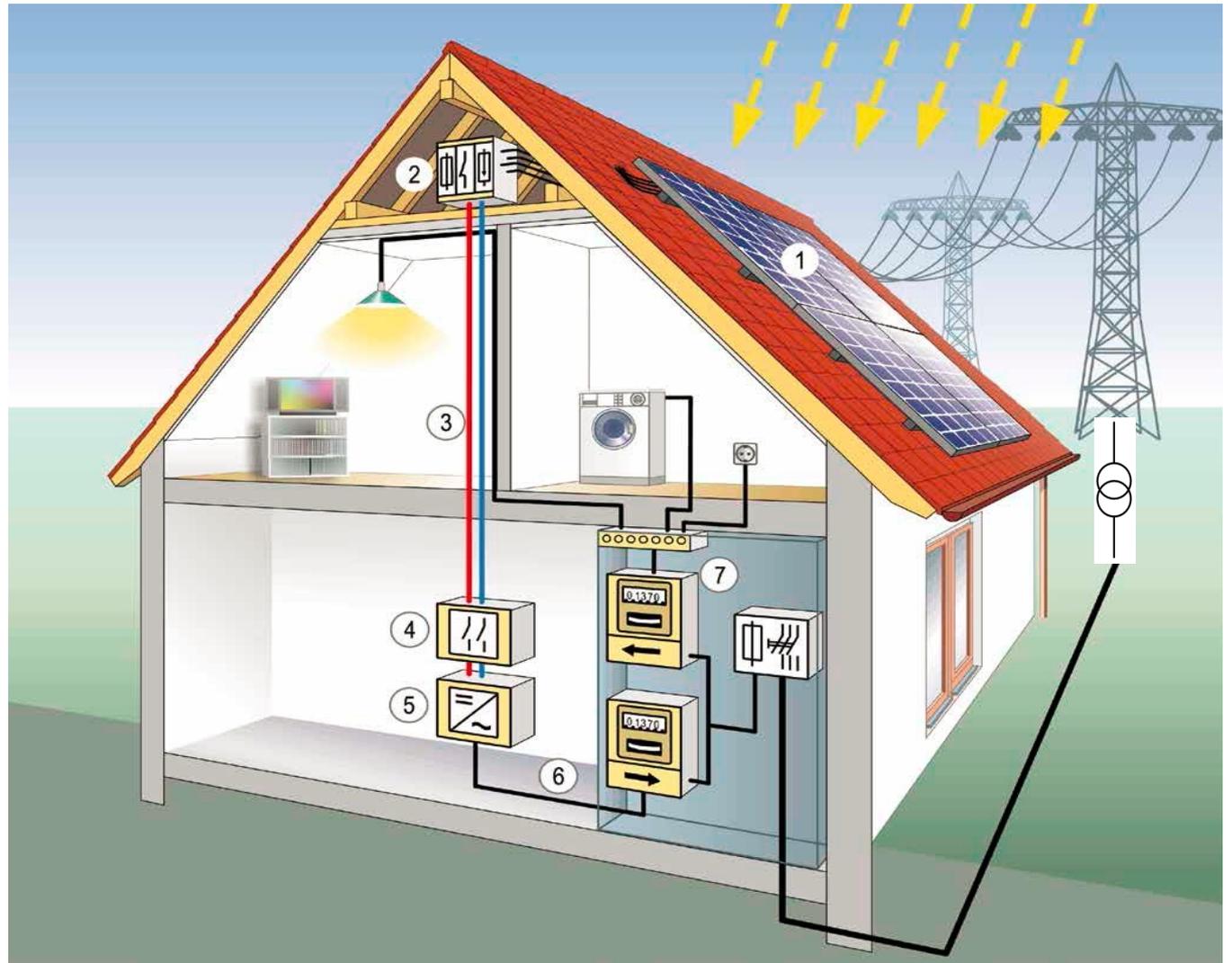
Dipl.-Ing. Elektrotechnik (TU), Energieberater (HWK)  
Elektrofachkraft nach BDEW/ZVEH (TREI-Zertifikat)  
Smart advisor - Berater für Elektromobilität (HWK)

- 1.) Grundlagen zur Photovoltaik (PV) mit Speichern: Nutzeffekte, innovative Komponenten und Montagemethoden**
- 2.) Solares Laden und Speicher**
- 3.) Elektroplanung und netzdienliches Laden**
- 4.) Auslegung und Förderung**

## **Photovoltaik (PV): Nutzeffekte, Komponenten, Montage, Optimierung**

- **Solarstrom: Ertragspotential und Kosten vs. Nutzen**
- **Was kann man mit Eigenstrom machen?**
- **Innovative PV-Komponenten und Anlagenkonzepte**
- **Studienergebnisse: Real erreichbare solare Deckungsanteile im Haushalt und Optimierung des Eigenstromverbrauchs mit Speichern**

# Photovoltaik-Anlage: Prinzipieller Aufbau



Quelle: Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS)

## **Abschätzung: Ertragspotential einer PV-Anlage (Südbayern):**

- Investitionskosten: ca. 3.600 Euro
- Annahme: 15 m<sup>2</sup> frei auf Hausdach (30 Grad Neigung), Ausrichtung nach Süden, oder aufgeständert auf Garage/Carport
- Auf diese Fläche passen  $0,15 \text{ kWp/m}^2 * 15 \text{ m}^2 = \mathbf{2,25 \text{ kWp}}$

## **Abminderung (Ertragsreduktion) gegenüber optimaler Südausrichtung auf Hausdach:**

- Hausfassade (Süd): ca. 30 % durch senkrechte Montage
- Garage / Carport: Null bis ca. 30%, je nach Ausrichtung zur Sonne und Verschattung
- Balkon (Süd): ca. 30 % durch senkrechte Montage; ähnlich wie Fassade
- Fassade/Balkon: 50% Abminderung bei reiner Ost- bzw. Westausrichtung

## Stromgestehungskosten für selbstgenutzten Solarstrom:

- Ertrag (auf 20 Jahre bei 0,5 % Degression/a):  
 $2.100 \text{ kWh/a} * 20 \text{ a} = 42.700 \text{ kWh}$
- Bei dieser Anlage kostet die kWh den Betreiber nur **8,5 cent** unter der **idealisierten Annahme** von 100 % Eigenverbrauchsanteil.
- Strompreissteigerungen erhöhen Einsparpotential in Relation zum Strombezug aus dem Netz! → „**Inflationsbremse**“

## Fahrleistung mit Elektroauto (idealisiert):

- Annahme: 100% Eigenverbrauch im Elektroauto
- Ertrag:  $1.000 \text{ kWh}/(\text{kWp} * \text{a}) * 2,25 \text{ kWp} = \mathbf{2.250 \text{ kWh/a}}$ .
- Wenn ein Elektroauto pro 100 km typisch 15 kWh verbraucht, reicht dies bilanziell bei Ladewirkungsgrad von 80 % für eine jährliche Fahrleistung von bis zu:

$$0,8 * (2.250 \text{ kWh} / 15 \text{ kWh}) * 100 \text{ km} = \mathbf{12.000 \text{ km!}}$$



## Photovoltaik:

- Typische Wirkungsgrade 17 – 18 %
- Wirkungsgrade von Hochleistungsmodulen bis 22 %

## Komplette PV-Anlage auf Einfamilienhaus:

- Kosten ca. 1.600 €/kWp (netto) (bei 3 – 10 kWp)

## Kosten für Speichersysteme:

- ca. 700 bis 1.400 €/kWh (netto)

## Mehrkosten für Inselfähigkeit (Notstromversorgung):

- Individuell verschieden; ca. 900 € bis 1.400 € (netto)

**Achtung: Preise können aufgrund von Lieferproblemen oder Preissteigerungen von Vorprodukten leider nach oben abweichen**

## Andererseits:

Neue Stromtarife für Endkunden mittlerweile nicht mehr unter ca. **38 - 42 ct/kWh Arbeitspreis** zu erhalten.  
Tarifwechsel prüfen, auch beim selben Versorger!

# Was kann man mit Energie aus PV und Batteriespeichern machen

- Betrieb von Haushaltsgeräten, Heizung, Elektromobilität (Handwerk, Küchengeräte, Kühlung, Kommunikation, eFahrzeuge)
- Typische Autarkiegrade: **Ohne Speicher 30 %** im Einfamilienhaus, **mit Speicher bis ca. 65%** möglich
- Ausnutzung der großen Differenz zwischen PV-Einspeisevergütung und Preis für aus Stromnetz eingekauften Strom
- Besonders bei lokaler Erzeugung regenerativer Energie **mehr Autarkie** von Energiekonzernen sowie von fossilen Brennstoffen aus instabilen Regionen mit unklarer Versorgungssicherheit
- Inselbetrieb bei Störungen im Stromnetz optional möglich

## Option für Gewerbebetrieb:

- Netzdienlich betriebene Speicher und Teilnahme am Strommarkt können das Stromnetz stützen; hierdurch weniger Netzaufbau erforderlich und potentiell höhere Einnahmen als durch EEG-Vergütung erzielbar.





## **Konventionelle Montage: Dachparallel**

- Vorteile: Bewährtes und technisch simples Prinzip, gute Hinterlüftung, preisgünstig, regendichte Dachhaut bleibt erhalten
- Nachteil: Optisch auffällig, Schnee kann im Winter hängenbleiben

## **Fassadenintegration:**

- Vorteile: Schnee fällt ab, mehr Flächenpotential am Haus
- Nachteile: Teurere Montage (WDVS!), weniger Auswahl an Komponenten, Ertragsreduzierung durch senkrechte Montage (ca. 30 % nach Süden, bis zu 50 % bei rein Ost bzw. West)

## **Dachintegration:**

- Vorteile: Ästhetisches Erscheinungsbild; bei Neubauten/Sanierungen entfällt konventionelle Dachbedeckung
- Nachteil: Teurer, Dichtigkeit gegen Niederschlag erforderlich, ausreichende Hinterlüftung zur Kühlung schwer zu realisieren, dadurch Ertragseinbußen (10 – 15%)

## Baurechtliche Anforderungen an Überkopf- Verglasung in Fassaden, Carports und Verandas:

### **Sicheres Bruchverhalten gemäß DIN 18008-2:**

„Bei einem Bruch werden die Bruchstücke zusammengehalten und zerfallen nicht oder ein Zerfall erfolgt in eine große Anzahl kleiner Bruchstücke.“

### Beispiel für Glas-Glas-Modul:

- **Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ)**
- Teilweise transparent, hohe Lebensdauer durch Glas-Glas-Verbund mit aktiver Halbleiterschicht innerhalb der mechanisch neutralen Faser



## Kindergarten in Olching



# Beispiele: Dachintegrierte PV und Balkonsolaranlage



# Beispiele: Sonnenschutz bei Veranda



# Beispiele: Hochterrasse mit Sonnenschutz (3,2 kWp PV)



Eigenes Projekt in München mit Glas-Glas-Modulen wg. Überkopfverglasung

# Beispiele: PV über Balkonen in Messestadt Riem



# Beispiele: Balkonsolaranlage



# Beispiele: Solaranlage auf Vorsprung für Balkon



# Beispiele: PV-Dachanlage und PV-Module auf Wintergarten





# Beispiele: „Carport“ einmal anders...

Garage mit Ziegeldach und Photovoltaik  
Vermutlich ein Eigenbau; sieht aber solide aus



Der PV ist es für deren Ertrag egal, ob ein schicker Carport darunter ist, oder ein biederes Ziegeldach. Es kommt nur auf die PV-Module, deren Ausrichtung zur Sonne und die Einstrahlung an!

### Nutzung von Solarenergie durch architektonisches Konzept unnötig erschwert



### Bessere Lösung:

Ausführung des Vordachs als semitransparente PV-Module sowie Nutzung einiger Außenwände auf der Südseite mit fassadenintegrierter PV

=> Verschattung des Balkons im Sommer durch steilen Sonnenstand; im Winter genug Sonne in der Wohnung, da flacherer Strahlengang.  
Analogie zum vorspringenden Dach beim Schwarzwaldhaus

Fehlerhaft erbaute Indach-Anlage in Olching wurde auf Ziegeldach zurückgebaut...



# Innovative Kleinanlage für Garage oder Carport

## Vorschlag von W. Kirchensteiner:

- Nutzung der PV-Anlage mit max. 3 kW auf Garagendach
- Schutz des Flach-Daches durch die PV-Überdachung als Satteldach
- Möglicher Rundumschutz durch zusätzliche Verblechung und Abdichtungen
- Gesicherte Stromversorgung über zusätzliche Akkus und Wechselrichter für Beleuchtungszwecke und Stromversorgung in der Garage bis zu 15 kW



- Lademöglichkeit für Elektrofahrzeuge (E-Bikes, E-Krankenfahrzeug, E-Auto)
- Notstromversorgung für Kühl- und Gefriergeräte, usw.

## 2.) Solares Laden und Speicher

- **Tanken vs Laden**
- **Optimierung des Eigenverbrauchs durch solares Laden und Speicher**
- **Gesetze zur Elektromobilität**

# Vergleich: Tanken vs. Laden von Elektroautos

	<b>Verbrennungsmotor „Tanken“</b>	<b>Elektromotor „Laden“</b>
Wer stellt Tank-/Lade-Infrastruktur bereit?	Fast nur <b>zentralisierte Infrastruktur</b> von großen Konzernen (Tankstellen)	Mischung: <b>Dezentrale private</b> und <b>öffentlich</b> zugängliche Ladeinfrastruktur; auch in kleineren Unternehmen.
Dauer der Aufnahme der Antriebsenergie	<b>Kurzer Halt</b> , um Treibstoff aufzunehmen genügt	Meist <b>längere Halte</b> ; etwa beim Parken; Schnellladen nur bei längeren Fahrten nötig
Häufigkeit des Tankens/Ladens	Nur alle paar Tage	Häufigeres Laden; täglich aber meist nicht erforderlich.
Herkunft der Antriebsenergie	Energie fast ausschließlich aus dem <b>Ausland</b> importiert	Mischung der Energiequellen: Atomar, fossil, regenerativ ( <b>Inland</b> ). (optional: „V2G“, d.h. Rückspeisung ins Stromnetz)
Wo wird Energie aufgenommen?	<b>Nur auswärts</b> , an der Tankstelle	- <b>Daheim</b> , Tankstelle, <b>Arbeitsplatz</b> , beim <b>Einkaufen</b> - Tankstelle nicht mehr zwingend erforderlich!

# Fest installierte Wallbox für's Laden daheim, beim Einkaufen oder in der Arbeit

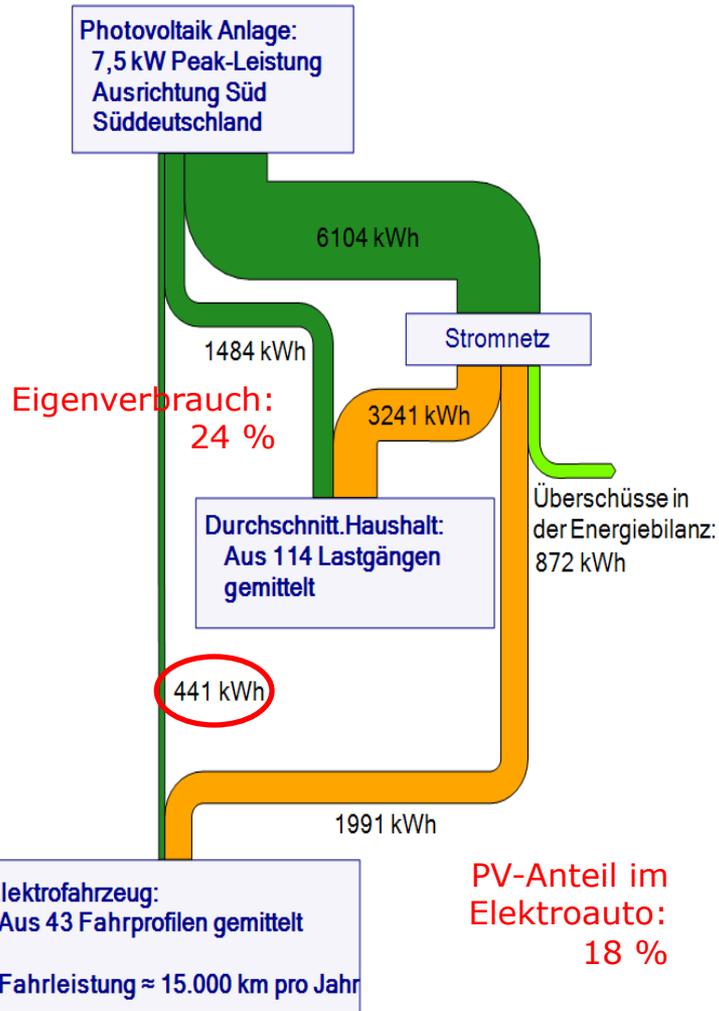


**Ladebetriebsart 3 (mode 3):** 1-, 2- oder 3phasiges Laden mit Wechselstrom (**AC**)



**Ladebetriebsart 4 (mode 4):** Laden mit Gleichstrom (**DC**). Für Schnellladen geeignet; erfordert jedoch hohe Investitionen in Ladeinfrastruktur

# Real erreichbare solare Deckungsanteile im Haushalt: Enttäuschende Werte infolge zeitlicher Fehlanpassung



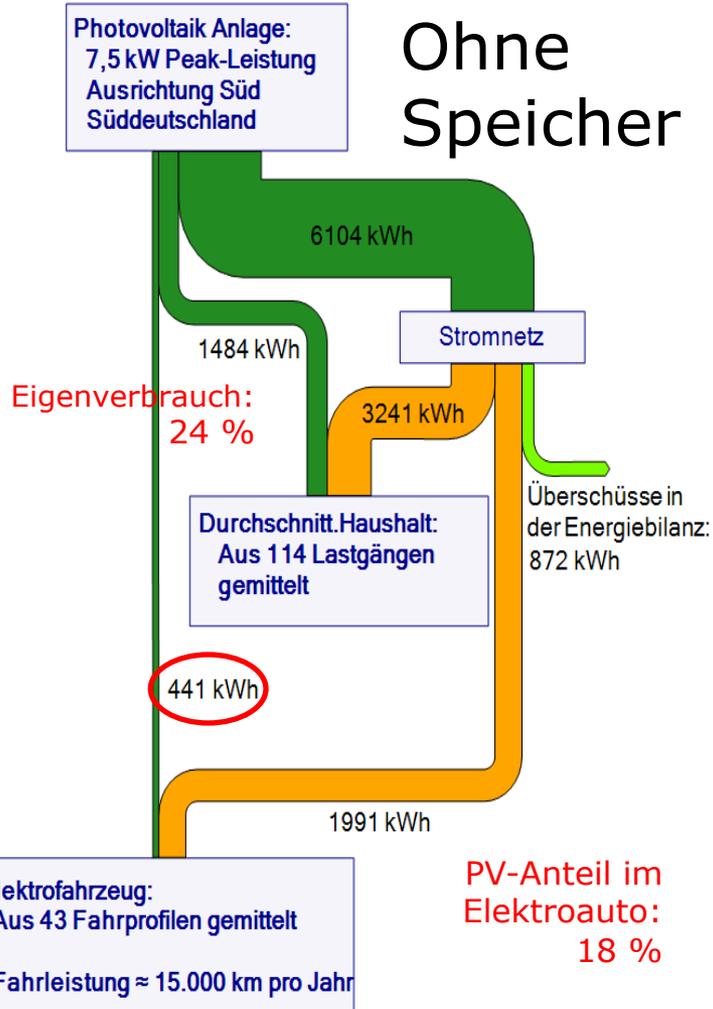
- **PV-Anlage:**
  - Leistung: 7,5 kWp
  - Ausrichtung: Süd
  - Standort: Süddeutschland
- **Haushalte:**
  - Smart-Meter Lastgänge von 114 Haushalten über zwei Jahre
- **Elektrofahrzeuge:**
  - 43 GPS-Fahrprofile von konventionellen, privaten Fahrzeugen über 3-5 Monate
  - Basierend auf dem Fahrprofil wurde der Energiebedarf berechnet
  - Keine Ladesteuerung
- **Kombinatorische Simulation:**
  - $114 \times 43 = 4902$  Kombinationen

Quelle:

Dr. Philipp Nobis, Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V.

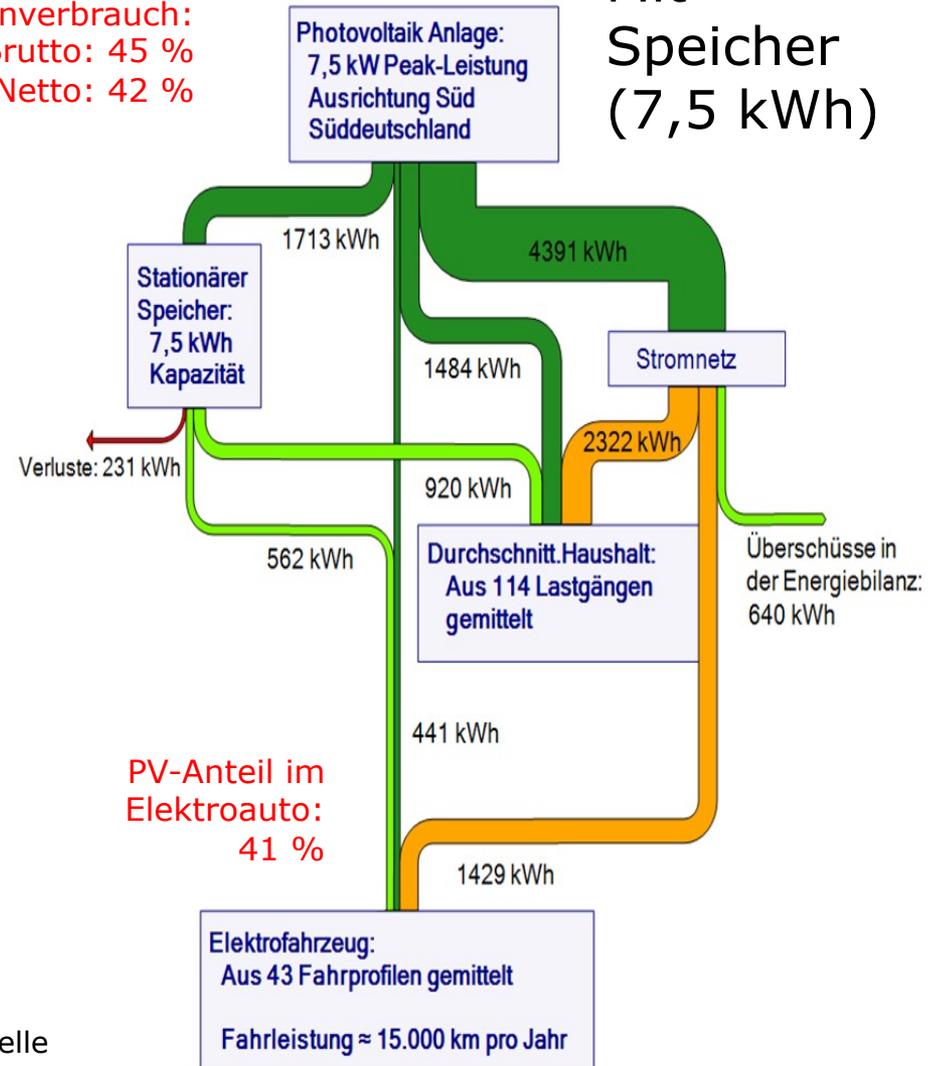
# Real erreichbare solare Deckungsanteile im Haushalt: Erhebliche PV-Eigenverbrauchserhöhung mit Speicher

## Ohne Speicher



**Eigenverbrauch:**  
 Brutto: 45 %  
 Netto: 42 %

## Mit Speicher (7,5 kWh)



Quelle:  
 Dr. Philipp Nobis, Forschungsstelle  
 für Energiewirtschaft e.V.

## Gesetz über das Wohnungseigentum und das Dauerwohnrecht Wohnungseigentumsgesetz - WEG:

### § 20 Bauliche Veränderungen

- ...
- (2) Jeder Wohnungseigentümer kann angemessene bauliche Veränderungen verlangen, die
  - 1. dem Gebrauch durch Menschen mit Behinderungen,
  - **2. dem Laden elektrisch betriebener Fahrzeuge,**
- ...
- .... dienen

## Gesetz zum Aufbau einer gebäudeintegrierten Lade- und Leitungsinfrastruktur für die Elektromobilität

### GebäudeElektromobilitätsInfrastruktur-Gesetz - GEIG:

Abschnitt 3 - Zu errichtende Gebäude

„ **§ 6** Zu errichtende **Wohngebäude** mit mehr als fünf Stellplätzen

Wer ein Wohngebäude errichtet, das über mehr als fünf Stellplätze innerhalb des Gebäudes oder über mehr als fünf an das Gebäude angrenzende Stellplätze verfügt, hat dafür zu sorgen, dass jeder Stellplatz mit der **Leitungsinfrastruktur für die Elektromobilität ausgestattet** wird.

**§ 7** Zu errichtende **Nichtwohngebäude** mit mehr als sechs Stellplätzen

Wer ein Nichtwohngebäude errichtet, das über mehr als sechs Stellplätze innerhalb des Gebäudes oder über mehr als sechs an das Gebäude angrenzende Stellplätze verfügt, hat dafür zu sorgen, dass

1. mindestens jeder dritte Stellplatz mit der **Leitungsinfrastruktur für die Elektromobilität** ausgestattet wird

und

2. zusätzlich mindestens ein **Ladepunkt errichtet** wird.“

**§ 8** bis **§ 10** beziehen sich auf Renovierungen von Bestandsgebäuden und noch größere Anzahlen an Stellplätzen

## Bürgerliches Gesetzbuch (BGB):

### § 554 Barrierereduzierung, E-Mobilität und Einbruchsschutz

„(1) Der **Mieter kann verlangen**, dass ihm der **Vermieter bauliche Veränderungen der Mietsache erlaubt**, die dem Gebrauch durch Menschen mit Behinderungen, dem **Laden elektrisch betriebener Fahrzeuge** oder dem Einbruchsschutz dienen. Der Anspruch besteht nicht, wenn die bauliche Veränderung dem Vermieter auch unter Würdigung der Interessen des Mieters nicht zugemutet werden kann.

Der Mieter kann sich im Zusammenhang mit der baulichen Veränderung zur Leistung einer besonderen Sicherheit verpflichten; § 551 Absatz 3 gilt entsprechend.

(2) Eine zum Nachteil des Mieters abweichende Vereinbarung ist unwirksam“

## 3.) Elektroplanung und netzdienliches Laden

- **Elektroplanung: Was sollten Sie beachten?**
- **Netzdienliches Laden zur Vermeidung von Engpässen im Stromnetz**

# Veraltete Elektroinstallation: Kostentreiber und Hemmschuh für Erweiterungen im Eigenheim

- Systeme mit sog. klassischer Nullung (zweipolige Steckdosen ohne Schutzkontakt) waren gemäß DIN VDE 0100 bis 1973 zugelassen
- Beim Ausbau der Elektroanlage ggf. umzustellen auf aktuellen Standard → Kann relativ teuer werden (Arbeitszeit!)
- Empfehlung: Mehrere Fehlerstromschutzschalter („RCD“, bzw. alter Name „FI“) einbauen für hohe Betriebssicherheit

## Mögliche Kostentreiber:

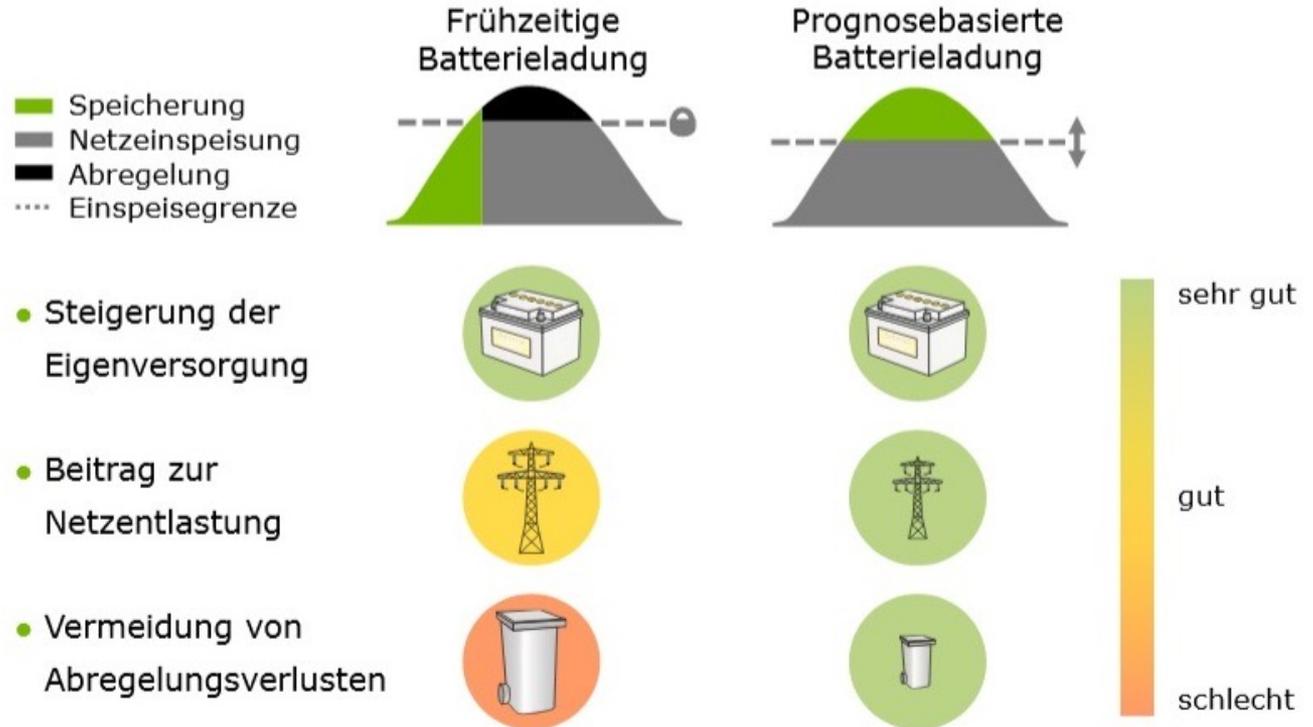
- Umbau auf 5poliges Sammelschienensystem (TN-S)
- Fehlende Fundamenterder
- Oft kein Platz zum Einbau zusätzlicher Komponenten wie Zweirichtungszähler, Überspannungsschutz- und Kommunikationseinrichtungen

Auftrennung der Leiter am Hausanschluß



## Einsparen, Effizienz, Speicher und Lastmanagement

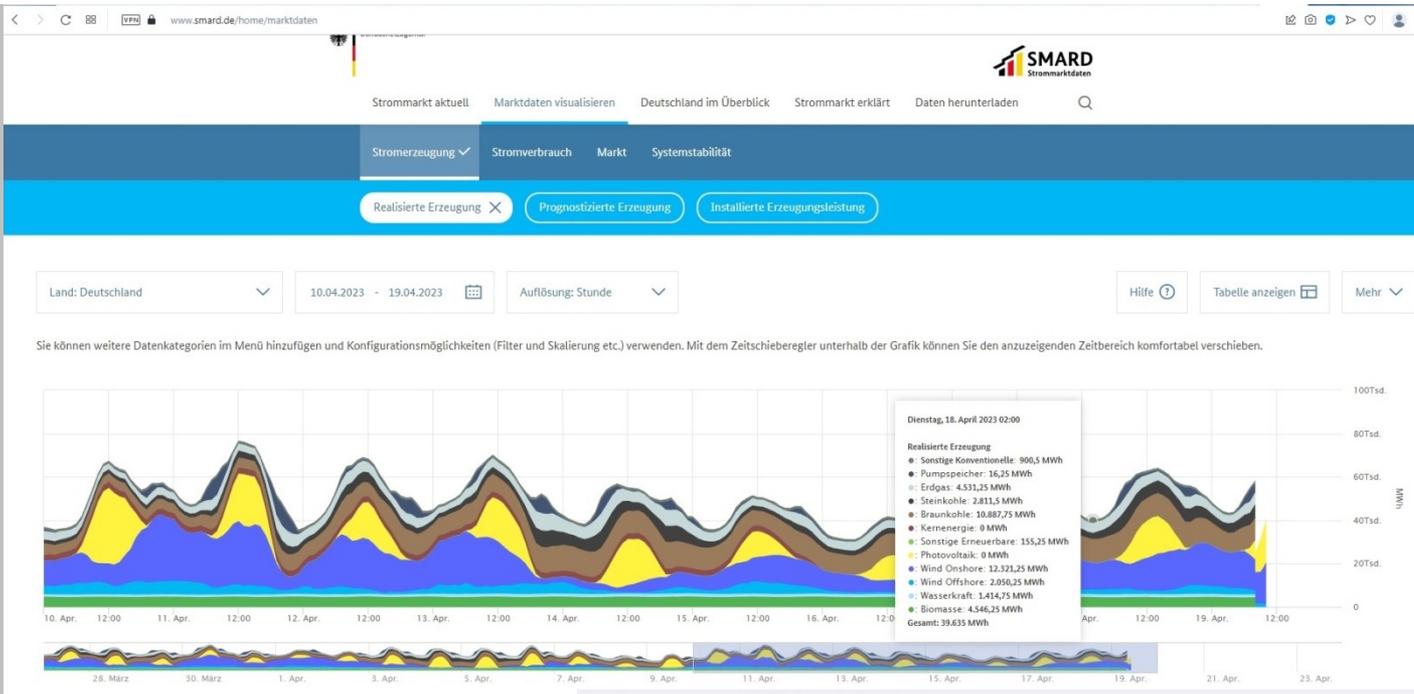
- Beleuchtung konsequent auf hocheffiziente LED umstellen
- Keine Wärme direkt durch Strom erzeugen; allenfalls über Wärmepumpe ( ==> 3 - 5facher Ertrag an Nutzwärme)
- Betrieb großer Verbraucher wie etwa Waschmaschine ggf. mit Zeitsteuerung für Betrieb untertags
- Durch geringeren Stromverbrauch und größeren Speicher steigt automatisch der Eigenstromanteil
- Nachladen der Batterie idealerweise über Photovoltaik (Solarstrom); sofern möglich auch über Wind und in manchen Fällen auch über Kraft-Wärme-Kopplung sinnvoll
- „smart home“-Systeme zur Optimierung nicht unbedingt sinnvoll, da teuer und Anlage kompliziert gemacht wird
- Für Grundversorgung **einen Grünstromanbieter wählen**



Quelle – HTW Berlin:  
 50%-Studie: Effekte der 50%-Einspeisebegrenzung des KfW-Förderprogramms für Photovoltaik-Speichersysteme

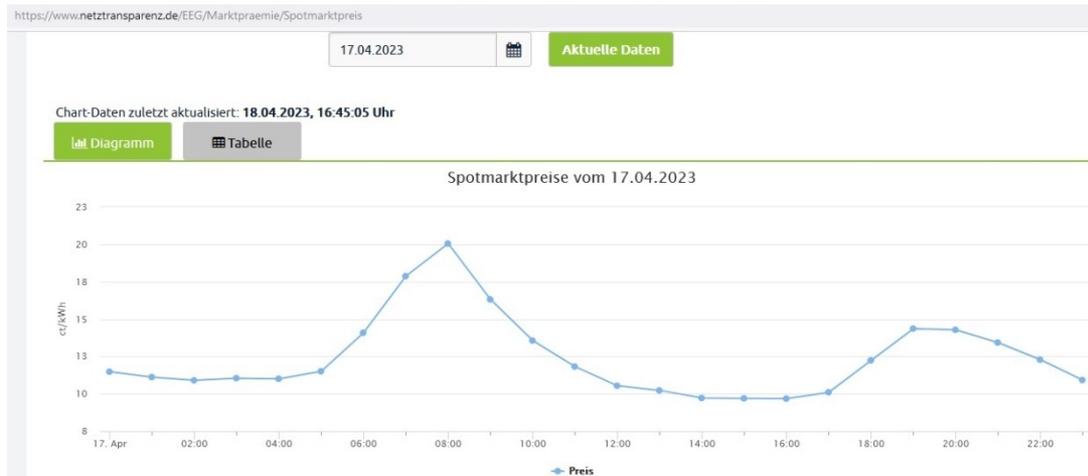
Autoren: Johannes Weniger, Joseph Bergner, Tjarko Tjaden, Prof. Dr. Volker Quaschnig

# Kraftwerke am Stromnetz und Entstehung der Preise: SMARD-Strommarktdaten und Börsenpreise



**SMARD Strommarktdaten**  
<https://www.smard.de/home/marktdaten>

**Spotmarktpreis nach § 3 Nr. 42a EEG**  
<https://www.netztransparenz.de/EEG/Marktpraemie/Spotmarktpreis>



# Vorteile der Inselfähigkeit von PV-Anlagen

## **Problem: Gewöhnliche PV-Anlagen schalten bei Netzausfall ab**

### **Vorteil von auf Inselfähigkeit ausgelegten PV-Anlagen:**

- Auch bei Stromausfall noch Betrieb von Heizung und Kühlung
- Telekommunikation zumindest noch eingeschränkt möglich
- **Notstromfähige PV-Anlagen** mit Batterien können bei Ausfall des Stromnetzes das Hausnetz **bis zur Entladung des Speichers** versorgen.
- **Inselnetzfähige PV-Anlagen** mit Batterien ermöglichen zusätzlich im Netzersatzbetrieb die Ladung des Batteriespeichers durch das PV-System und dies folglich **im Prinzip für beliebig lange Zeit**.

### **Vorgehensweise zum Erreichen von Inselfähigkeit:**

- Speziell gewählte Komponenten bauen nach der automatischen Netztrennung ein separates internes Stromnetz („Inselnetz“) auf
- Verbraucher nach Wichtigkeit und Dringlichkeit priorisieren
- Bei Stromausfall insbesondere noch Betrieb von Heizung und Kühlung sicherstellen (ggf. eigene Stromkreise)
- Waschmaschine oder Backofen können i.a. einige Tage warten

## 4.) Auslegung und Förderung

- **Dimensionierung von PV-Anlagen mit Speichern**
- **Förderprogramme**

# Dimensionierung von PV-Anlagen mit Speichern

- Die **billigste (und steuerfreie!) Energie ist die nicht benötigte**: Bei der Anschaffung einer PV-Anlage gleichzeitig wirtschaftlich sinnvolle Einsparpotentiale ausnutzen
- Für hohen Eigenverbrauch Peak-Leistung des Solargenerators in Watt etwa wie Jahresverbrauch in kWh auslegen (persönliche Empfehlung: höhere Leistung wählen!)
- Mit **zunehmender PV-Leistung** sinkt zwar der Eigenverbrauchsanteil, aber der Autarkiegrad steigt.
- Direkte Nutzung als **Eigenverbrauch** geht **vor Speicherung**
- **Ost-/West-Anlagen** können den Eigenverbrauch erhöhen
- Das **Nutzungsprofil** des Haushalts (und ggf. eFahrzeugs) gehen stark in den Eigenverbrauch ein: Solarstrom wird untertags erzeugt und wenn erst abends der Verbrauch steigt, ist relativ kostspieliger Speicher erforderlich
- Faustregel: Die nutzbare **Kapazität in kWh** in etwa so hoch auslegen wie die **peak-Leistung in kW** des Solargenerators
- Durch **größere Batteriespeicher** steigt in der Regel der Eigenverbrauchsanteil und ebenso der Autarkiegrad.

## Online-Tools

Solarstromspeicher-Unabhängigkeitsrechner



Twittern

G+1

INFO

Jahresstromverbrauch:  kWh ⓘ

Photovoltaikleistung:  kWp ⓘ

Batteriekapazität:  kWh ⓘ

Eigenverbrauchs-  
anteil: 61%



### Unabhängigkeitsrechner

- [https://solar.htw-](https://solar.htw-berlin.de/rechner/unabhaengigkeitsrechner/)

[berlin.de/rechner/unabhaengigkeitsrechner/](https://solar.htw-berlin.de/rechner/)

- <https://solar.htw-berlin.de/rechner/>

**pv@now easy Wirtschaftlichkeit und Autarkie, PV-Anlage, Speicher-kapazität und eFahrzeug**

<https://www.pv-now-easy.de/index.php?id=236>

### DGS PV-Stromkostenrechner

**Was kostet die Kilowattstunde Solarstrom?**

<https://www.dgs.de/service/dgs-pv-stromkostenrechner/>

**Solarrechner: Wie hoch ist der Anteil des Solarstroms im E-Auto?**

<https://www.verbraucherzentrale.nrw/solarrechner>

## **Förderprogramm klimaneutrale Gebäude in München (FKG)**

(Fördergegenstand u.a. Solarstrom, Beratung)

- Photovoltaikanlagen: Bei Neuerrichtung auf Wohngebäuden 282 € je kWp Leistung. Zusätzlich Zuschläge für Mieterstrom- bzw. Fassadenanlagen, Gründächer, Glas-Glas-Module, Bauwerksintegrierte Photovoltaik und/oder Denkmalschutzauflagen
- Beratungs- und Planungsleistungen zu Photovoltaik: 60% des Beratungshonorars bis max. 3.000 € für ein oder zwei Wohneinheiten. Im MFH bis 9.000 € für drei und mehr Wohneinheiten.
- Mieterstrom bzw. Direktverkauf
- Stecker-Solargeräte (SSG) für Balkonsolaranlagen (auch für Mieter). Fördersatz von 0,4 € je Wp bis 600 Wp je Wohneinheit (Limit beachten).
- Optional: Rechts-/Steuerberatung, Statikprüfung
- Details: <https://www.muenchen.de/fkg>

**Viele Städte und Kommunen haben eigene Förderprogramme aufgelegt. Recherche danach kann sich lohnen; etwa hier:**

<https://www.landkreis-muenchen.de/themen/mobilitaet/elektromobilitaet/foerdermoeglichkeiten/>

## **Förderprogramm klimaneutrale Gebäude in München (FKG)**

<https://stadt.muenchen.de/infos/foerderprogramm-klimaneutrale-gebäude.html> Förderpause für FKG-Einzelmaßnahmen

- Zum 1. Januar 2024 ändern sich die rechtlichen Rahmenbedingungen (GEG) sowie die Bundesförderung effiziente Gebäude (BEG).
- **Im FKG muss die Förderung von Einzelmaßnahmen daher zum 1. Januar 2024 vorübergehend pausiert werden, bis die neuen Rahmenbedingungen beim Bund mit der FKG-Richtlinie abgestimmt sind.** Für Förderanträge, die bis zum 31. Dezember 2023 gestellt wurden, ist die Einreichung des Verwendungsnachweises über den 1. Januar 2024 hinaus weiterhin jederzeit möglich!
- Die Bundesförderung Energieberatung für Wohngebäude (EBW) ist zum 19. Januar 2024 wieder aufgenommen worden. Seit dem 19. Januar 2024 können somit keine neuen Anträge auf FKG-Sanierungsberatung mehr gestellt werden.
- Siehe auch: <https://www.muenchen.de/fkg>

Stand: 12.02.2024

## **Förderhöhen (Auszug):**

- Ladeinfrastruktur wird mit 40 % der Nettokosten gefördert. Der maximale Förderbetrag ist abhängig von der Art der Ladestation.
- Elektrische Vorrüstung für Ladepunkte bis 22 kW: 1.000 € pro Ladepunkt
- Ladestation bis 22 kW: 500 € pro Ladepunkt
- Ladestation inklusive Vorrüstung ab 22 kW: 10.000 € pro Ladepunkt

## **Antragsberechtigte**

Förderanträge können von natürlichen und juristischen Personen des öffentlichen und privaten Rechts sowie Wohnungseigentümergeinschaften gestellt werden.

## **Förderantrag: Wann und wo:**

Der Antrag kann online im Förderportal der LH München eingereicht werden. Den Link finden Sie im Bereich "Links & Downloads".

## **Quelle:**

<https://stadt.muenchen.de/service/info/sg-e-mobilitaet/10215341/>

- Die novellierte **Förderrichtlinie Klimaneutrale Antriebe** wurde am 29. Juni 2022 durch die Vollversammlung des Stadtrats beschlossen. Das Förderprogramm startete am 1. Juni 2023. Ab diesem Zeitpunkt können wieder Anträge gestellt werden. **Nicht** gefördert werden normale Pedelecs und E-Bikes.

## **Förderhöhen (Auszug):**

- **Lastenpedelecs**, zwei- und dreirädrige Elektroleichtfahrzeuge (L1e bis L4e) mit 25 % der Nettokosten bis max. 750 €
- Fahrradanhänger mit 25 Prozent der Nettokosten bis maximal 250 Euro
- Lastenrad mit 25 Prozent der Nettokosten bis maximal 500 Euro
- Drei- und vierrädrige Elektroleichtfahrzeuge (L5e bis L7e) mit 25 % der Nettokosten bis maximal 3.000 €
- Elektrische Vorrüstungen für Ladeinfrastruktur (bis 22kW) mit 40 Prozent der Nettokosten für Planung, Montage und Installation bis maximal 1.000 Euro pro vorgerüstetem Stellplatz
- Normalladestationen (bis 22kW) mit 40 Prozent der Nettokosten für Anschaffung und Installation bis maximal 500 Euro pro Ladepunkt
- **Beratungsleistungen** mit 80 % bis maximal 4.500 €
- <https://stadt.muenchen.de/infos/foerderprogramm-muenchen-elektromobilitaet.html>

## **Auszug aus den Förderbedingungen**

- „Gefördert werden rein batterieelektrisch betriebene Fahrzeuge...“

## **Antragsberechtigte:**

- Privatpersonen, Unternehmen, Freiberuflich Tätige, Vereine, Genossenschaften und Wohnungseigentümergeinschaften. Sonstige juristische Personen nach Rücksprache.

# Definitionen: Batteriespeicher mit PV-Anlagen

- **Nominale Speicherkapazität** (Nennkapazität): Entspricht der Energiemenge, die dem Batteriespeicher unter definierten Nennbedingungen entnommen werden kann.
- **Nutzbare Speicherkapazität:** In der Praxis wird der nutzbare Anteil der Nennkapazität zur Erhöhung der Batterielebensdauer auf einen festgelegten Ladezustandsbereich beschränkt. Daher ist die nutzbare Kapazität meist geringer als die nominale Kapazität.
- **Ladezustand** (state of charge - SOC): Der Ladezustand gibt das Verhältnis von aktuell verfügbarer Speicherkapazität zur Nennkapazität wieder.
- **Zyklenlebensdauer:** Anzahl der Zyklen, nach der Speicherkapazität durch die Zyklenbelastung auf 80% der Anfangskapazität gesunken ist.
- **Kalendarische Lebensdauer:** In Kalenderjahren angegebene Lebensdauer, nachdem die Speicherkapazität ohne Zyklisierung auf 80% der Anfangskapazität gesunken ist.
- **Energiewirkungsgrad:** Der Energiewirkungsgrad entspricht dem Verhältnis aus entladener Energiemenge zur zugeführten Energiemenge während der Batterieladung.
- Quelle: „Dezentrale Solarstromspeicher für die Energiewende“ (Volker Quaschnig et. al. – htw Berlin)

- **pv-magazine** <https://www.pv-magazine.de/>
- **Solarstrom-Speicher im Vergleich:** Stromspeicher-Inspektion 2023 mit Testsiegern aus dem Hause RCT Power, Kaco, Fronius und Kostal.  
<https://solar.htw-berlin.de/studien/stromspeicher-inspektion-2023/>
- **Dauerhafter Krisenmodus** <https://www.pv-magazine.de/2022/03/16/dauerhafter-krisenmodus/> 16. März 2022 Martin Schachinger, pvXchange.com
- **Bedenkliche Ereignisse im Stromnetz 2021, Netzfrequenz**  
<https://www.saurugg.net/2021/blog/stromversorgung/bedenkliche-ereignisse-2021> und  
<https://www.saurugg.net/blackout/risiko-eines-strom-blackouts/aktuelle-situation>
- **Verbotener" Bericht zur Leistungsbilanz des Stromnetzes....**  
[https://www.youtube.com/watch?v=eoaY2Wcp\\_A](https://www.youtube.com/watch?v=eoaY2Wcp_A) Outdoor Chiemgau - Der Krisenvorsorgekanal, 21.01.2022
- **BIPV – eine bislang eher vergessene Option zur Erfüllung der PV-Pflicht**  
<https://www.pv-magazine.de/2022/03/11/bipv-eine-bislang-eher-vergessene-option-zur-erfuellung-der-photovoltaik-pflicht/>
- **Indach-Montage: Dachintegrierte Photovoltaikanlagen – Solardachziegel**  
<https://www.solarstromerzeugung.de/photovoltaikanlage/installation/indach-montage/>
- **SMART Strommarktdaten** <https://www.smard.de/home/marktdaten>
- **Agorameter - Stromerzeugung und Stromverbrauch**  
<https://www.agora-energiewende.de/service/agorameter/>
- **Spotmarktpreis § 3 Nr. 42a EEG**  
<https://www.netztransparenz.de/EEG/Marktpraemie/Spotmarktpreis>
- **Energiedienst-Blog** <https://blog.energiedienst.de/thema/stromproduktion/>

- **Was ist ein Brownout? Definition**  
<https://www.next-kraftwerke.de/wissen/brownout>  
<https://www.interconnector.de/wissen/brownout/>
- **System separation in the Continental Europe Synchronous Area on 8 January 2021 – 2nd update** 26 January 2021  
<https://www.entsoe.eu/news/2021/01/26/system-separation-in-the-continental-europe-synchronous-area-on-8-january-2021-2nd-update/>
- **Frequenzabweichungen am 28. März 2023**  
<https://www.saurugg.net/2023/blog/stromversorgung/frequenzabweichungen-am-28-maerz-2023> , 09. April, 2023 Häufung von Ereignissen mit bis zu 50 Minuten und ... Ausreißer am 25. März mit 95 Minuten. Ein Twitter-User: „Solche Frequenzgänge habe ich in meiner 30-jährigen Tätigkeit im Kraftwerk nie erlebt.“
- **ENTSO-E: Verband Europäischer Übertragungsnetzbetreiber**  
[https://de.wikipedia.org/wiki/Verband\\_Europ%C3%A4ischer\\_%C3%9Cbertragungsnetzbetreiber](https://de.wikipedia.org/wiki/Verband_Europ%C3%A4ischer_%C3%9Cbertragungsnetzbetreiber)  
<https://www.entsoe.eu/data/map/>
- **Kennzahlen der Bundesnetzagentur: Versorgungsunterbrechungen Strom**  
[https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Versorgungssicherheit/Versorgungsunterbrechungen/Auswertung\\_Strom/start.html](https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Versorgungssicherheit/Versorgungsunterbrechungen/Auswertung_Strom/start.html)
- **Verhalten bei langanhaltendem Stromausfall und Ausfall des Notrufs**  
<https://www.greifswald.de/de/verwaltung-politik/rathaus/bevoelkerungsschutz/stromausfall/>  
[https://www.greifswald.de/de/.galleries/dokumente/Pressestelle-Dokumente/Flyer\\_Stromausfall-und-Notrufmeldestellen.pdf](https://www.greifswald.de/de/.galleries/dokumente/Pressestelle-Dokumente/Flyer_Stromausfall-und-Notrufmeldestellen.pdf)
- **Energiewende: Vernichtender Bericht des Bundesrechnungshofs** 26 Januar 02.04.2021, <https://www.youtube.com/watch?v=5hT72yQtZM8> Link zum v.g. Bericht: <https://www.bundesrechnungshof.de/de/veroeffentlichungen/produkte/sonderberichte/2021/bund-steuert-energiewende-weiterhin-unzureichend>
- **Integration von steuerbaren Verbrauchseinrichtungen 27.11.2023, -**  
<https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Vportal/Energie/SteuerbareVBE/start.html> und [https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2023/20231127\\_14a.htm](https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2023/20231127_14a.htm)

- **Förderdatenbank - Bund, Länder und EU** <https://www.foerderdatenbank.de>
- **Wärmepumpen-Förderung 2024**  
<https://www.waermepumpe.de/waermepumpe/foerderung/beg-foerderung-waermepumpen/waermepumpen-foerderung-2024-fuer-verbraucher/>
- **Förderübersicht Wärmepumpe**  
[https://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/ew\\_waermepumpen\\_foerderuebersicht.html](https://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/ew_waermepumpen_foerderuebersicht.html)
- **Photovoltaik oder Solarthermie – der ewige Streit** <https://www.dgs.de/news/entdetail/280122-photovoltaik-oder-solarthermie-der-ewige-streit/>
- **Energiesysteme mit Photovoltaisch-Thermischen Solarkollektoren**
- **Schlussbericht, 31. März 2017 PVT Wrap-Up (25.01.2021)**  
[https://www.ost.ch/fileadmin/dateiliste/3\\_forschung\\_dienstleistung/institute/spf/forschung/publikationen/pvt\\_wrapup\\_final\\_mit\\_fr\\_zfsg.pdf](https://www.ost.ch/fileadmin/dateiliste/3_forschung_dienstleistung/institute/spf/forschung/publikationen/pvt_wrapup_final_mit_fr_zfsg.pdf)
- **PVT - eine wenig beachtete Flächensynergie** vom 09.07.2021  
<https://www.dgs.de/index.php?id=4572>
- **6. Symposium Solarenergie und Wärmepumpen mit Fokusthema PVT**  
<https://www.ost.ch/de/die-ost/organisation/medien/medienmitteilungen-2020/6-symposium-solarenergie-und-waermepumpen-mit-fokusthema-pvt>
- **IntegraTE – Initiative zur Verbreitung von PVT-Kollektoren und Wärmepumpen im Gebäudesektor** <https://wp-monitoring.ise.fraunhofer.de/integrate/german/index/index.html>
- **PVT-Wärmepumpensysteme für emissionsfreie Quartierslösungen**  
[https://www.sonnenenergie.de/sonnenenergie-redaktion/SE-2022-01/Layout-fertig-org/PDF/Einzelartikel/SE-2022-01-s016-Solarthermie-Stille\\_Energiequelle\\_fuer\\_die\\_Waermepumpe.pdf](https://www.sonnenenergie.de/sonnenenergie-redaktion/SE-2022-01/Layout-fertig-org/PDF/Einzelartikel/SE-2022-01-s016-Solarthermie-Stille_Energiequelle_fuer_die_Waermepumpe.pdf)

- **Ladelösungen für Elektrofahrzeuge** <https://besserladen.de/>
- **e-mobil BW GmbH** <https://www.e-mobilbw.de/themen/ladeinfrastruktur>
- **Technischer Leitfaden: Ladeinfrastruktur Elektromobilität**  
<https://www.vde.com/resource/blob/988408/ca81c83d2549a5e89a4f63bbd29e80c6/technischer-leitfaden-ladeinfrastruktur-elektromobilitaet---version-3-1-data.pdf>
- **Spritverbrauch und Autokosten berechnen und vergleichen**  
<https://www.spritmonitor.de>
- **Altmaier zieht Gesetzesentwurf für steuerbare Lasten zurück (25.01.2021)**  
<https://www.photovoltaikeu/e-mobilitaet/altmaier-zieht-gesetzesentwurf-fuer-steuerbare-lasten-zurueck>
- **EIN exemplarischer Beitrag für Lastmanagement: The Mobility House Webinar Aufzeichnung "Lastmanagement für Elektrofahrzeuge"** vom 03.02.2021 <https://www.youtube.com/watch?cmHCnbx7PfM>
- **E-Mobility-Carré in Tamm bei Ludwigsburg:** [www.netze-bw.de/e-mobility-carre](http://www.netze-bw.de/e-mobility-carre),  
<https://www.netze-bw.de/News/netze-bw-hochlauf-der-elektromobilitaet>
- **Bundesverband Solare Mobilität** <https://www.bsm-ev.de/>
- **BEM / Bundesverband eMobilität e.V.** <https://www.bem-ev.de>
- **Branchendienst für Elektromobilität** <https://www.electrive.net/>

Web-Suchbegriffe nach Experten für Elektromobilität in Ihrer Nähe: „Energieberater“, „Berater für Elektromobilität (HWK)“, „smart advisor“, „Planung Ladeinfrastruktur“



**Bayern**

Die Interessenvertretung  
für Energieberater

# Ihre Fragen zum Vortrag?

## **Alfred Bäder**

Elektrofachkraft nach BDEW/ZVEH (TREI-Zertifikat)

Elektroingenieur (TU), Energieberater (HWK)

Ingeborgstraße 27, 81825 München

Tel.: 089 /2102-6767

mobil: 0176 / 4554 6174

[kontakt@eee-ib.de](mailto:kontakt@eee-ib.de)



...nächste Veranstaltungen:

Ab Februar 2024 **Schwerpunkt „Klima – neue Heizung:**

15.02.2024: **Photovoltaik light** – nicht nur auf Dach und Balkon

29.02.2024: **Energiewende zuhause** CONsumer\_PROsumer

11.03.2024: **Heizungs-Gesetze:** (wie) bin ich betroffen?

27.03.2024: Wie künftig heizen? Mit **Pellets, Wärmepumpe, Fernwärme...**?

18.04.2024: **Fernwärme-Umbau Geothermie München**

30.04.2024: **Kommunale Wärmeplanung München**

**Mehr Vorträge?  
Jetzt spenden!**

**[www.energienetzwerk-  
muc.de/verein/#spenden](http://www.energienetzwerk-muc.de/verein/#spenden)**