

Infoblatt PV02
Reihe: Photovoltaik

(Stand: 02.03.2021)

Wieviel Solarstrom braucht ein Wohngebäude?

Für das Ziel der Stadt München, Klimaneutralität bis 2035 zu erreichen, ist der Ausbau der Solar-energie zur Bereitstellung von Strom und Wärme eine wichtige Säule. Da Solarstrom mittlerweile sehr preiswert ist – Solarstrom vom eigenen Dach kostet bei Eigenverbrauch nur rund 10 bis 15 Cent pro kWh – ist insbesondere bei Wohngebäuden die Installation einer Photovoltaik-(PV)-Anlage sehr empfehlenswert: Eine PV-Anlage auf dem eigenen Dach wirkt über Jahrzehnte als „Strompreisbremse“ für den eigenen Verbrauch der Hausbewohner*innen. Doch wieviel Solarstrom braucht ein Wohngebäude wirklich?

Haushalte haben einen durchschnittlichen Stromverbrauch von ca. 2.500 kWh pro Jahr. In diesem Wert noch nicht berücksichtigt sind die zukünftig steigenden Stromverbräuche für Elektromobilität: ein Elektroauto braucht ebenfalls rund 2.500 kWh pro Jahr (Annahme: 12.000 km/Jahr, Verbrauch ca. 21 kWh/100km). Auch die Umrüstung der Wärmeversorgung in Wohngebäuden von fossilen Brennstoffen (Öl, Gas) auf elektrische Wärmepumpen wird den Stromverbrauch in Wohngebäuden um einen ähnlichen Betrag pro Wohneinheit ansteigen lassen. Nachfolgend wird aber nur der haushaltstypische Stromverbrauch für Kochen, Waschen, Licht, Medien etc. mit 2.500 kWh pro Jahr berücksichtigt.

Um diesen privaten Haushalts-Strombedarf im Jahresdurchschnitt decken zu können ist in München eine PV-Leistung von ca. 2,5 kWp pro Wohneinheit erforderlich. Denn die Solarstromausbeute ist in München mit rund 1.000 kWh/kWp erfreulich hoch. Wenn also jeder Haushalt in München Solarmodule mit einer Fläche von ca. 12 Quadratmetern auf dem Dach hätte, dann wären zumindest die Haushalts-Stromverbräuche klimaneutral gedeckt. Klingt machbar – oder?

Was geht wirklich?

Bei Wohngebäuden kann man gut unterscheiden nach (überwiegend privaten) Einfamilienhäusern (EFH, inkl. Doppelhaushälften, Reihenhäusern etc.) und Mehrfamilienhäusern (MFH). Während Einfamilienhäusern in der Regel wenige Stockwerke und eine im Verhältnis zur Wohnfläche große Dachfläche haben, sind Mehrfamilienhäuser meist vergleichsweise hoch („Geschosswohnungsbau“). Dementsprechend unterscheidet sich die für Photovoltaik verfügbare Dachfläche stark.

Private Einfamilienhäuser

Privaten Dacheigentümer*innen wird oft geraten, die „PV-Leistung auf den Eigenverbrauch zu optimieren“. Doch was bedeutet das und ist dies wirklich empfehlenswert? Klar ist: je größer die PV-Anlage im Verhältnis zum Verbrauch ist (sog. „Bilanzieller Deckungsgrad“, in Abb. 1. auf der x-Achse), desto höher ist der solare Überschuss – und entsprechend niedriger die sog. „Eigenverbrauchsquote“ (blaue Kurve in Abb. 1). Bei einer „bilanziellen Deckung“ des Verbrauchs – also wenn übers Jahr gesehen genausoviel PV-Strom erzeugt wird wie Strom im Gebäude (oder Haushalt verbraucht wird) – liegt die Eigenverbrauchsquote typisch bei ca. 40 Prozent. Gleichzeitig liegt der (zeitgleiche) „Autarkiegrad“, der angibt, welcher Anteil der Stromverbrauchs von der PV-Anlage gedeckt wird, ebenfalls bei ca. 40 Prozent (rote Kurve).



Falls der Eigenstromanteil „optimiert“, d.h. in Richtung 100 Prozent verschoben werden sollte, dann würde die PV-Leistung notwendiger Weise immer kleiner werden. Und somit der Autarkiegrad sinken. Kein guter Rat!

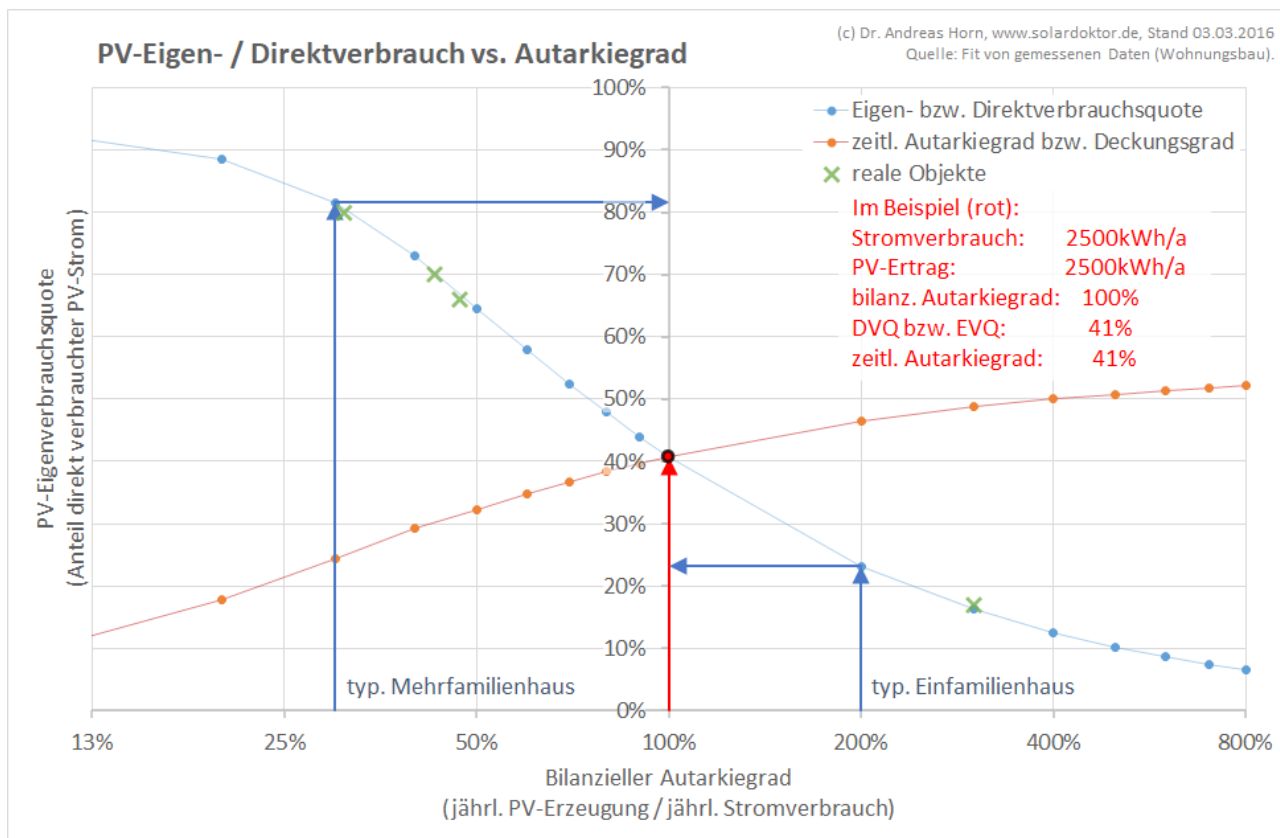


Abbildung 1: Zusammenhang zwischen Anlagenleistung im Verhältnis zum Verbrauch (~ bilanzieller Autarkiegrad) mit Eigenverbrauchsquote und Autarkiegrad. Verhältnismäßig kleine Anlagen (weiter links) haben eine hohe Eigenverbrauchsquote (blau), aber einen niedrigen Deckungsgrad. Bei verhältnismäßig großen Anlagen sinkt zwar die Eigenverbrauchsquote (und steigt die Überschusseinspeisung ins Netz), gleichzeitig steigt der Deckungsgrad, und somit die „Wirkung der PV-Anlage als Strompreisbremse“. Ein Stromspeicher kann den Deckungsgrad oftmals nahezu verdoppeln.

Ein besserer Rat ist: „[Macht die Dächer voll!](#)“.

Denn dies bringt folgende Vorteile:

- Eine größere Anlage hat einen höheren Autarkiegrad! Die Wirkung einer eigenen PV-Anlage als „Strompreisbremse“ gilt nur für den Teil des Stroms, der selber gedeckt werden kann! Übrigens: durch einen Stromspeicher kann der Deckungsgrad (Autarkiegrad) oft fast verdoppelt werden.
- Auch wenn die mittlerweile sehr niedrige Einspeisevergütung nach EEG häufig nicht mehr „kostendeckend“ ist, so helfen diese Einnahmen dennoch, die „Fixkosten“ der Anlage bei Installation und Betrieb zu decken. Daher sind größere Anlagen in aller Regel wirtschaftlicher, auch wenn deren Eigenverbrauchsquote niedriger ist.
- Vollflächige PV-Anlagen lassen sich architektonisch oft besser integrieren als Teilflächen, siehe z.B. [Solararchitekturpreis 2020](#).
- Voll belegte Dächer bringen mehr Klimaschutz - unbelegte Teilflächen sind eine verlorene Chance (außer diese können anderweitig hochwertig genutzt werden, z. B. für Aufenthaltsflächen / Urban gardening oder Biodiversitäts-Dachbegrünung).

Mehrfamilienhäuser im Geschosswohnungsbau

Im Geschosswohnungsbau ist die Lage schwieriger: Im Verhältnis zur Wohnfläche ist die Dachfläche viel geringer. Bei einer „Bodengrundfläche“ von 75 Quadratmetern (durchschnittliche Wohnungsgröße) und einer notwendigen PV-Fläche von ca. 15 Quadratmetern wäre eine bilanzielle Deckung der Haushaltsstromverbräuche nur bei Gebäuden bis zu 5 Stockwerken möglich („75 / 15 = 5“). Bei höheren Wohngebäude wären zusätzlich Fassadenflächen für die PV-Nutzung notwendig. Die Erfahrung bei vielen Mieterstromprojekten in München zeigt, dass im Geschosswohnungsbau eine PV-Leistung von 1 kW pro Wohneinheit in aller Regel problemlos realisierbar ist. Besonders gut für die PV-Nutzung geeignete Mehrfamilienhäuser erreichen sogar mehr als 3 kWp pro Wohneinheit, so dass auch der Strombedarf der Elektrofahrzeuge in den Tiefgaragen teilweise gedeckt werden könnte (siehe Abbildung 2).

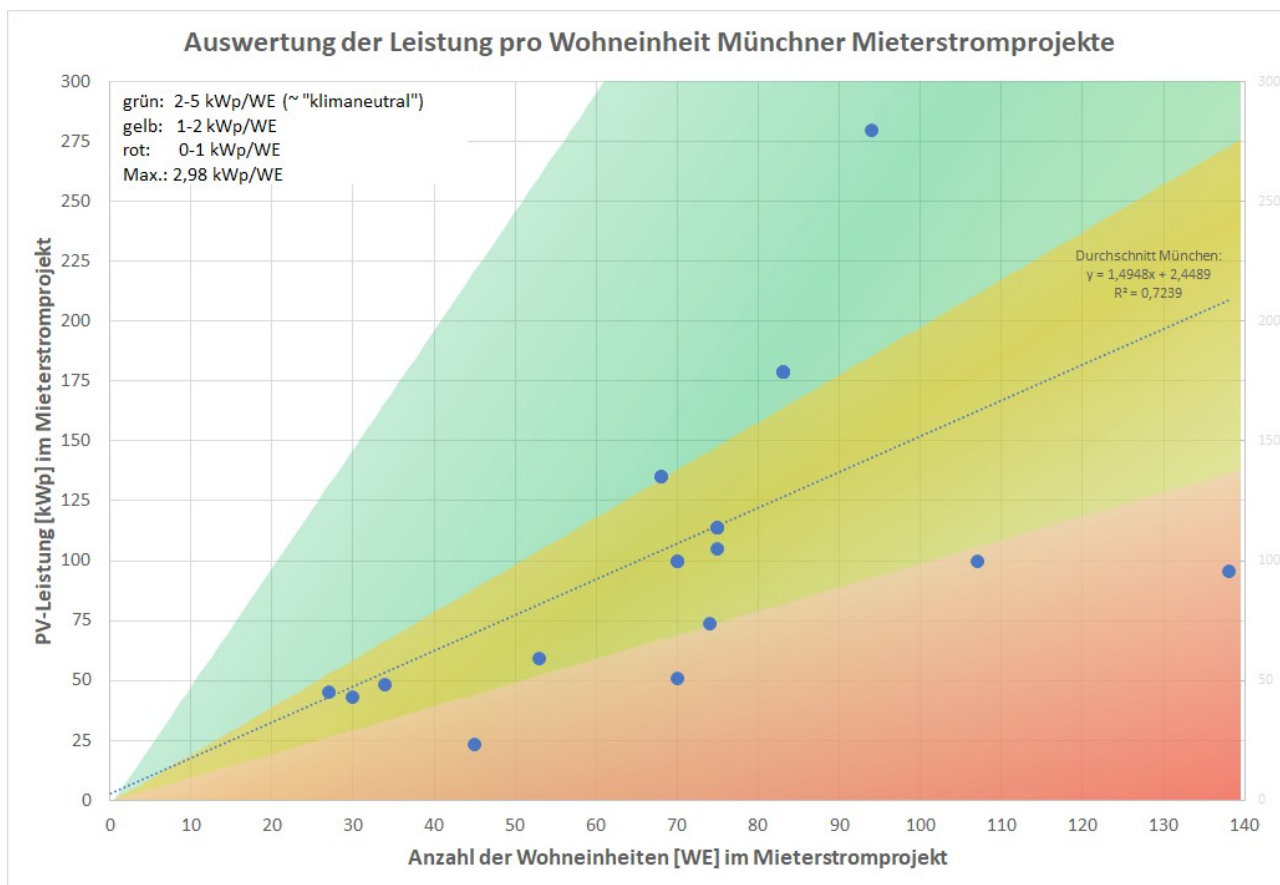


Abbildung 2: Typische PV-Leistung pro Wohneinheit Münchner Mieterstromprojekte. Objekte mit niedriger PV-Leistung haben teilweise zusätzliche Eigenstromerzeugung in BHKW.

München hat über 150.000 Wohngebäude mit insgesamt mehr als 800.000 Wohneinheiten. Um die Haushalts-Stromverbräuche in München klimaneutral (bilanziell) mit Photovoltaik zu decken müsste bei einem Bedarf von 2,5 kWp pro Wohneinheit eine Leistung von rund 2.000 MWp installiert werden. Zumindest die Hälfte davon (also gut 1 kWp pro Wohneinheit) wären erfahrungsgemäß realisierbar. Die entscheidende Herausforderung ist, dies in kurzer Zeit zu bewerkstelligen! Derzeit hat München eine installierte PV-Leistung von ca. 75 MWp. Rein rechnerisch muss die PV-Leistung in München alle vier Jahre in etwa verdoppelt werden.

Schlussbemerkung

Mit Sonnenenergie alleine kann Klimaneutralität bis 2035 nicht erreicht werden. Für die Stromversorgung im Winter ist Windkraft sehr hilfreich, da sich Sonnen- und Windstrom im Jahreslauf perfekt ergänzen: Bei einer geeigneten Kombination von Sonne und Wind kann der Bedarf saisonaler Speicher minimiert werden. Selbstredend ist es nicht möglich, im Stadtgebiet nennenswerte Mengen an Windenergie zu ernten, Strom aus Wind und anderen erneuerbaren Energien muss also weiterhin teilweise von außen in die Stadt transportiert werden. Weiterhin muss insbesondere Energie gespart werden.

Die Solarenergienutzung für Strom und Wärme im Wohnungsbau kann einen sehr großen Beitrag zur Klimaneutralität liefern und ist als PV-Mieterstrom etabliert und wirtschaftlich darstellbar. Auf geht's, München!

Glossar

- kWh: Kilowattstunden. Eine Kilowattstunde ist die „Energienmenge“ (oder „Arbeit“), die ein Verbraucher mit einer „Leistung“ von 1 kW in einer Stunde benötigt.
Beispiele: 1 kWh entspricht einem kleinen Glas Benzin (0,1 l); 1 kWh bringt 10 l Wasser fast zum Kochen; mit 1 kWh leuchtet eine super helle LED-Lampe (10W) 100 Stunden lang
- kW: Kilowatt = 1.000 Watt. „Leistung“ (= „Arbeit pro Zeit“).
Beispiel: Ein Reisefön oder kleiner Wasserkocher hat 1 kW (1.000 W) Leistung (und braucht somit doppelt so lang, um Haar zu fönen, oder Wasser zu erhitzen, wie ein doppelt so „starker“ Fön oder Wasserkocher mit 2 kW (2.000 W)
- kWp: Kilowatt-peak: Norm-Spitzenleistung eines Solarmoduls bei speziellen Bedingungen: Modultemperatur 25°C, senkrechte Lichteinstrahlung mit 1.000 W/m² (~ volle Sonneneinstrahlung bei klarem Himmel).
Beispiel: 5 Quadratmeter aktueller Module haben zusammen eine Leistung von 1 kWp. An einem vollsonnigen Sommertag werden damit ca. 6 kWh Strom erzeugt (und ca. 3 kg CO₂-Ausstoß aus fossilen Kraftwerken vermieden).
- kWh/kWp: Kilowattstunde pro Kilowatt-peak, Einheit für den spezifischen Jahresertrag einer PV-Anlage an einem bestimmten Installationsort.
Beispiel: In München werden mit PV-Modulen auf geneigten Süddächern bis zu 1.200 kWh Strom pro Kilowatt installierter PV-Leistung im Jahr geerntet. Bei flach aufgeständerten (Ost-West-) Anlagen werden ca. 950 kWh/kWp geerntet.

Dieses Infoblatt wurde erstellt von Dr. Andreas Horn, Solarkoordinator Photovoltaik LHM

Die jeweils aktuelle Fassung dieses Infoblattes finden Sie unter: muenchen.de/bauzentrum