

# WAS SIE ÜBER SOLARSTROM WISSEN SOLLTEN.

Hintergrundwissen und Tipps für Hausbesitzende



 EE-Rebound

## Warum ist der PV-Ausbau bei Eigenheimen so wichtig?

Deutschland muss im großen Maßstab auf Erneuerbare Energien umsteigen, um die mit der Europäischen Union und der Weltgemeinschaft vereinbarten Klimaschutzziele zu erreichen. Darüber hinaus hat auch das Bundesverfassungsgericht zur Verschärfung der Klimaschutzziele in Deutschland beigetragen und die aktuelle sowie kommende Bundesregierungen verpflichtet, intakte Lebensgrundlage für kommende Generationen sicherzustellen. Daraus resultiert zwingend ein stärkerer Ausbau der Erneuerbaren Energien. Um ihren Anteil im Stromnetz entsprechend der angepassten Klimaschutzziele zu erhöhen, muss bis 2030 der Beitrag kleiner PV-Anlagen von derzeit ca. 55GWp – je nach Berechnungs-Szenario – auf eine Leistung zwischen mindestens 140GWp und 180GWp steigen.

Dabei spielt eine große Rolle, in welchem Umfang Windkraft an Land und Wasser sowie kommerzielle Solarparks ausgebaut werden. Trotzdem kommen verschiedene Gutachten (z. B. Fraunhofer ISE (2021), Agora Energiewende (2020), Institut der deutschen Wirtschaft (2021)) zum gleichen Schluss, dass es unabhängig von den genauen Ausbauzielen mindestens das 2,5-fache der bisherigen Leistung bedarf und kleinen PV-Anlagen auf Eigenheimen eine Schlüsselrolle bei diesem Ausbau zukommt. Um dies zu erreichen, sind nicht nur möglichst große PV-Anlagen auf den Dächern erforderlich, sondern auch eine Einspeisung des über den Eigenbedarf hinausgehenden Stroms in das Netz. Denn jede Kilowattstunde an eingespeistem erneuerbarem Strom wird für die Energiewende gebraucht.

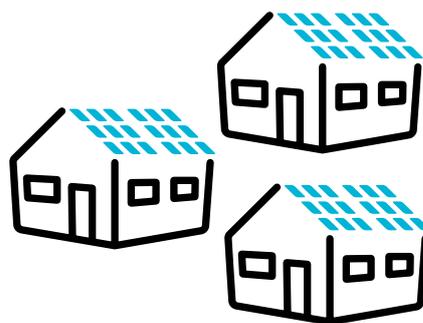
### Beitrag kleiner PV-Anlagen muss deutlich steigen



von 2020

bis 2030

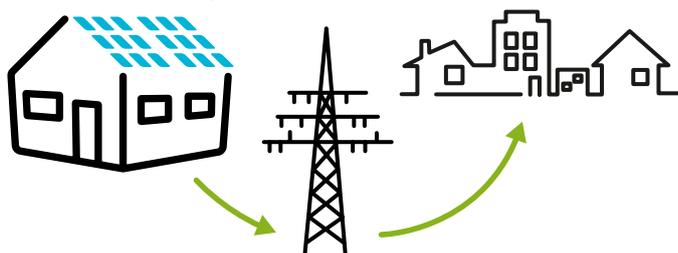
Eine Abschätzung im Projekt EE-Rebound kommt zu dem Ergebnis, dass die Stromproduktion aus kleinen PV-Anlagen bis 2030 um mindestens 250 % gesteigert werden muss.



Jede Kilowattstunde, die ich einspeise, wird gebraucht.

### So kurbeln Eigenheime die Energiewende an:

- ✓ Dachfläche großzügig ausnutzen
- ✓ nicht nur Eigenverbrauch, sondern auch einspeisen
- ✓ sparsamer Stromverbrauch trotz PV-Anlage



## Verbreitete Mythen und ihre Aufklärung



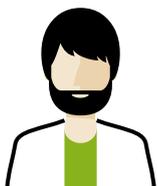
**„Wenn die Sonne voll auf unser Dach knallt, schalte ich die Waschmaschine auch mal halbvoll an, denn den Strom von meiner Anlage will ich nicht verkommen lassen.“**

Verbraucher:innen unterschätzen häufig die kurzen Spitzenlasten ihrer Geräte. Während eine Photovoltaikanlage relativ beständigen Strom einspeist, beziehen Waschmaschine und Spülmaschine in ihren Aufheizphasen kurzzeitig viel Strom. Je nach Größe der Anlage kann es dann sein, dass die PV-Anlage (ohne Batteriespeicher) nicht genügend Strom liefert um diese Spitzenbedarfe zu decken. Das zusätzliche Laufenlassen der Waschmaschine kann daher vor allem bei Haushalten ohne Batteriespeicher zu ungewolltem Strombezug und zusätzlichen Kosten führen um den Strombedarf dafür zu decken.



**„Wir haben die Größe der Anlage so geplant, dass möglichst viel Strom selbst verbraucht wird. Deshalb ist jetzt bei uns nur das halbe Dach mit PV-Paneele bedeckt.“**

Seit 2021 muss die EEG-Umlage beim Eigenverbrauch nicht ab 10 kWp, sondern erst ab 30 kWp abgeführt werden. Es macht daher auch wirtschaftlich meist keinen Sinn mehr, nur 9,9 kWp aufzubauen. Mit einer großen PV-Anlage können Sie somit auch die Spitzenlasten in ihrem Haus mit eigener Energie abdecken und sind bei einem größeren Stromverbrauch durch neue Technologien bestens gerüstet und können zudem ihre Batterie speisen oder auch ein zukünftiges Elektroauto versorgen. Das Motto lautet heute „Macht die Dächer voll“, die Dachfläche sollte weitmöglich mit PV-Modulen belegt werden.



**„Strom von meiner PV-Anlage einspeisen rentiert sich finanziell nicht. Wir laden deswegen immer unser Elektroauto auf und fahren im Sommer häufiger mit dem Auto.“**

Finanziell gesehen macht das Laden eines E-Autos oder die Nutzung des Stroms für eine Wärmepumpe in jedem Fall Sinn, denn Sie sparen sich dadurch die immer weiter steigenden Kosten für Kraftstoff, Öl oder Gas ein. Stromsparen gehört aber auch mit einer PV-Anlage nicht der Vergangenheit an. Denn jede eingesparte Kilowattstunde in Ihrem Haushalt bedeutet mehr Einspeisevergütung und damit bares Geld für Sie. Außerdem treiben Sie die Energiewende voran, denn jede Kilowattstunde Strom, die Sie mit Ihrer PV-Anlage einspeisen, verdrängt aufgrund der gesetzlichen Vorgaben Strom aus Kohle- und Erdgas aus dem Netz. Durch die Einspeisung Ihres Stroms tragen Sie somit zusätzlich zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Energiesektor bei.



**„30 % meines Solarstroms werden mir weggenommen, wenn die Sonne richtig scheint, weil die Anlage bei 70 % abgeregelt wird.“**

Falsch, nur rund 1 % des typischen Energieertrags eines Haushalts sind heutzutage tatsächlich betroffen. Richtig ist, dass es erst zu einer Abregelung kommt, wenn bei der Einspeisung in das Stromnetz der Grenzwert überschritten ist. Dieser Grenzwert wird normalerweise als 70 % der Nennleistung der PV-Anlage eingestellt (die Leistung, die die PV-Module unter optimalen Bedingungen im Labor liefern würden). Die PV-Anlage läuft aber selbst bei direkter Sonneneinstrahlung praktisch nie unter „Vollast“ mit 100 % der Nennleistung, denn optimale Bedingungen mit einer Einstrahlung >70 % werden nur an wenigen Tagen im Jahr erreicht. Betroffen sind zudem nur Anlagen von über 7 kWp die die Variante der „starren“ Wirkleistungsbegrenzung wählen. Bei einer solchen pauschalen Abregelung bei 70 % können die Verluste bei ca. 2-5 % liegen (Fraunhofer ISE, 2021b).

Wenn die PV-Anlage aber (wie heute üblich) als Eigenversorgungsanlage aufgebaut wird, wird zuerst der Stromverbrauch im Haushalt vollständig gedeckt und nur der Rest eingespeist. Sollte die Leistung am Einspeisepunkt dennoch 70 % der Nennleistung überschreiten, wird die Anlage zeitweise gedrosselt. Wirkliche „Abregelungen“ sind aber selten, weil selten die Maximalleistung erreicht wird, viele Haushalte Energiemanager/Einspeisemanager und Batteriespeicher zur Optimierung des Eigenverbrauchs nutzen und PV-Anlagen immer häufiger mit Ost-West-Ausrichtung installiert werden, die nur extrem selten die Maximalleistung erreichen. Im Durchschnitt gehen wir daher davon aus, dass die einzelnen Haushalte bei heutigen Installationen rund 1% der erzeugten Sonnenenergie durch die Wirkleistungsbegrenzung verlieren.

Mit einem Batteriespeicher und entsprechenden prognosebasierten Energiemanager, der diese Erzeugerspitzen zum richtigen Zeitpunkt zwischenspeichern kann, können diese Ertragseinbußen nochmals deutlich reduziert werden.



**„Eine PV-Anlage braucht mehr Strom zur Herstellung als sie in ihrer Laufzeit selbst erzeugen kann.“**

Falsch. Das ist ein Mythos aus den Anfängen der PV-Technologie, der längst überholt ist. Die Hersteller von Solarmodulen produzieren heute sehr energieeffizient, so dass der energetische „Rucksack“ einer PV-Anlage schon nach 2-3 Jahren wieder über die Stromerzeugung der Module zurückgewonnen ist. Bei aktuellen PV-Anlagen kann man eine Lebensdauer der Solarmodule von 20-30 Jahren ansetzen. Die energetische Bilanz ist daher auf alle Fälle sehr positiv.



**„Mit einer riesigen PV-Anlage kann ich mich autark machen und brauche keinen Anschluss an das öffentliche Stromnetz mehr.“**

Falsch. So sinnvoll es auch ist, eine möglichst große PV-Anlage zu errichten: Eine vollständige Autarkie ist nicht zu erreichen. Schuld daran ist unser Wetter, das uns im Winter lange Zeiten mit sehr trüben Tagen beschert. Auch wenn die PV-Anlage groß ist und mit einem großen Batteriespeicher verbunden wird: Es reicht nicht, um viele trübe Tage nacheinander (oder Tage/Wochen mit Schnee auf den Modulen) zu überbrücken.



**„Mit einer PV-Anlage und einem Batteriespeicher bin ich gewappnet für einen Stromausfall, dann habe ich weiter genügend Strom zur Verfügung.“**

Jein. Eine typische PV-Anlage ist mit dem öffentlichen Stromnetz gekoppelt und schaltet aus Sicherheitsgründen bei einem Stromausfall vollständig ab. Viele Batteriespeicher sind auch nicht in der Lage, bei einem Stromausfall Strom für den Haushalt zur Verfügung zu stellen. Einige Stromspeicher können das – teilweise aber nur, wenn technische Zusatzelemente eingebaut werden. Und auch dann gibt es unterschiedliche Lösungen: Einige Speicher können bei Stromausfall das ganze Haus versorgen, andere bieten nur die Möglichkeit, im Keller an einer Steckdose Strom abzunehmen, um z. B. die Heizungselektronik und die Pumpe weiterlaufen zu lassen.

## Eigener Solarstrom – höherer Stromverbrauch?

**Rebound-Effekte bei PV-Anlagen.** Beim Umstieg auf erneuerbare Energien kann es zu sogenannten Rebound-Effekten kommen. Diese beschreiben den Effekt, wenn Energieeffizienz-Maßnahmen zu weniger Energieeinsparungen führen als erwartet. Der Umstieg auf Erneuerbare Energien führt zur Reduktion des fossilen Energieverbrauchs und damit zu weniger Ressourcenverbrauch. Steigt nach dem Umstieg auf Erneuerbare in den Haushalten der Energieverbrauch, werden im ungünstigen Fall die positiven Umwelteffekte des Umstiegs abgeschwächt. Konkret bedeutet dies, dass die Installation einer PV-Anlage zu Mehrverbräuchen in einem Haushalt führt und diese Strommenge nicht in das Stromnetz eingespeist werden kann, wo sie Graustrom verdrängt. Darüber hinaus kann es vorkommen, dass zusätzlicher Graustrom aus dem Netz benötigt wird, wenn der Mehrverbrauch zu einem gewissen Zeitpunkt nicht durch den selbst produzierten Solarstrom gedeckt werden kann. Wie und warum es zu diesen Mehrverbräuchen kommen kann, erklären wir im Folgenden.

**Direkte und indirekte Rebound-Effekte.** Auch bei Energieeffizienz-Maßnahmen wie etwa dem Wechsel auf LED oder bei der Anschaffung effizienterer Haushaltsgeräte kann es zu Rebound-Effekten kommen. Für jede Maßnahme lassen sich entsprechende Einsparpotenziale unter der Annahme, dass sich das Verhalten der Verbraucher:innen nicht ändert,

berechnen. Studien zeigen jedoch, dass häufig trotz Effizienzverbesserungen der Stromverbrauch nicht in dem erwarteten Maße sinkt, da die Haushalte ihr Verhalten anpassen – es kommt zu Rebound-Effekten, da etwa Lampen länger brennen oder größere Haushaltsgeräte als vorher (z. B. größere Fernseher oder Bildschirme) angeschafft werden. Eventuell entsteht der Mehrverbrauch aber auch einfach dadurch, dass bisher nicht realisierte Bedürfnisse (mehr Wärme, Licht etc.) erst nach einer Modernisierung gedeckt werden und es zu einer Mehrnutzung kommt. Fallen die Mehrverbräuche im gleichen Bereich an, sprechen wir von direkten Rebound-Effekten; die Ersparnis führt im selben Bereich zu Mehrverbräuchen. Als indirekte Rebound-Effekte bezeichnet man, wenn zusätzlich erwirtschaftetes Geld (durch Einspeisevergütungen) oder eingespartes Geld (durch günstigen Eigenverbrauch) in anderen Bereichen wie etwa für Flugreisen oder Autokauf ausgegeben wird und dort zu negativen Umwelteffekten führt. Rebound-Effekte können sich daher sowohl auf direkter als auch auf indirekter Ebene abspielen.

## Warum verbrauchen Haushalte mit PV-Anlage überdurchschnittliche viel Strom?

Haushalte, die in den letzten Jahren eine Solaranlage installiert haben, verbrauchen im Schnitt fast 20 % mehr Strom als vergleichbare Haushalte ohne PV-Anlage. Für den Mehrverbrauch gibt es ökonomische und psychologische Gründe:



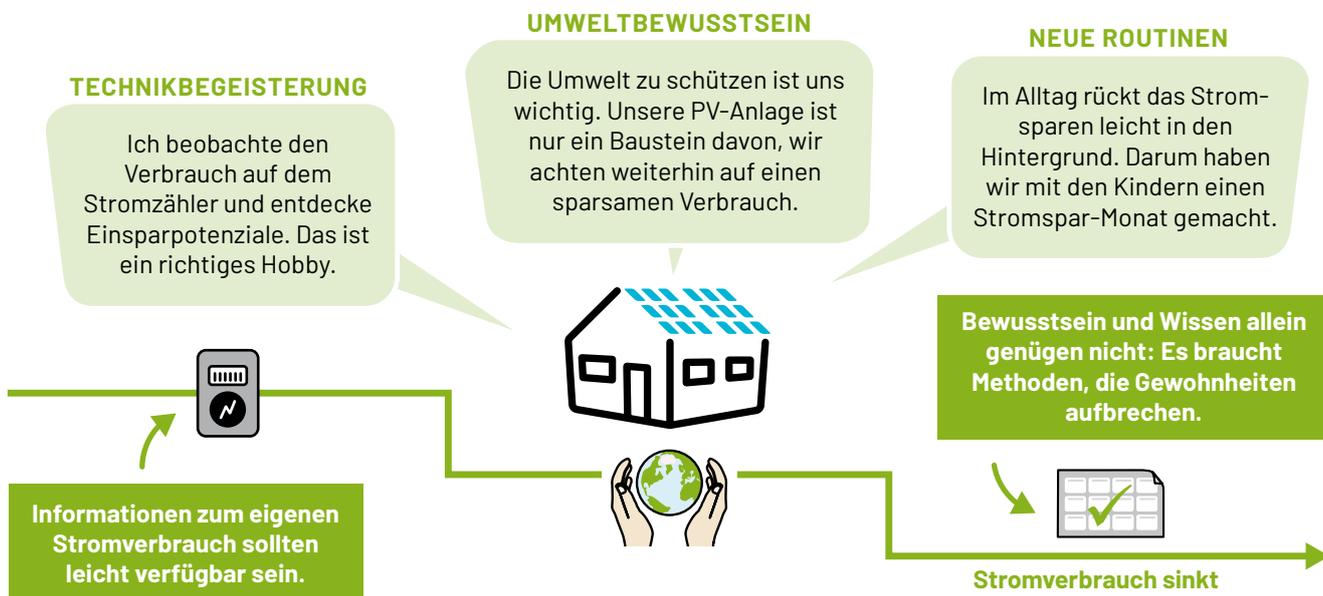
Preis-Effekte und gutes Gewissen können zu einem sorgloseren Umgang mit Strom führen (Rebound-Effekt): Dann läuft z. B. die Waschmaschine öfter halb voll, die Fußbodenheizung wird höher aufgedreht oder neue Geräte werden angeschafft.

Verschiedene Effekte führen dazu, dass es bei PV-Besitzer:innen zu Mehrverbräuchen kommen kann. Diese sind im Folgenden beschrieben.

- **Ökonomische Effekte:** Geld, welches durch Einspeisung zusätzlich eingenommen, oder durch billigeren Strom aus Eigenerzeugung gespart wird, reizt zu Mehrverbräuchen an.
- **Psychologische Effekte:** Haushalte sehen ihren persönlichen Beitrag zum Klimaschutz mit der Installation einer PV-Anlage als abgeleistet an. Die Folge: Höherer Stromverbrauch und geringere Motivation Strom zu sparen oder sich generell umweltbewusst zu verhalten.
- **Technische und regulatorische Effekte:** Technische Hindernisse und politisch-regulatorische Barrieren sind zusätzliche Hürden zum Stromsparen. Einsparpotenziale lassen sich nicht voll realisieren.

## Wie lassen sich Rebound-Effekte vermeiden?

Nicht alle Haushalte mit Solaranlage haben einen steigenden Stromverbrauch. Manche nutzen Strom weiterhin sparsam und speisen viel ins Netz ein. Was motiviert diese Haushalte?



Im Folgenden werden einige Möglichkeiten aufgezeigt, die dem Mehrverbrauch im eigenen Haushalt entgegen wirken:

- Informieren Sie alle ihre Hausbewohner:innen gleich nach der Installation der Anlage über die Mythen zu PV-Anlagen und die Gefahr von Mehrverbräuchen um verbrauchsfördernden Verhaltensänderungen vorzubeugen.
- Kontrollieren Sie regelmäßig den Stromverbrauch des Hauses und vergleichen Sie mit früheren Verbräuchen. So wird ein Mehrverbrauch deutlich und es kann mit allen Nutzer:innen über Änderungen von Verbrauchsroutinen gesprochen werden.
- Achten Sie beim Kauf von neuen Geräten weiterhin auf eine sehr hohe Energieeffizienzklasse. Vermeiden Sie möglichst den Kauf von deutlich größeren Geräten, die oft trotz höherer Effizienz mehr Strom verbrauchen als alte Geräte.
- Standby-Betrieb sollte auch weiterhin vermieden werden.

## Impressum

### **Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI**

Breslauer Straße 48  
76139 Karlsruhe

### **Gesamtprojektleitung**

### **Institut für ökologische Wirtschaftsforschung**

Potsdamer Str. 105  
10785 Berlin

Dr. Julika Weiß  
Telefon: + 49 30-884 594-0  
E-Mail: [julika.weiss@ioew.de](mailto:julika.weiss@ioew.de)

### **Bildnachweise**

Cover: [shutterstock.com/Faber14](https://www.shutterstock.com/Faber14)

Grafiken

© Institut für ökologische  
Wirtschaftsforschung  
Berlin 2021

Die Infografiken sind als Download unter  
folgendem Link verfügbar: [https://www.  
ee-rebound.de/deutsch/infografiken/](https://www.ee-rebound.de/deutsch/infografiken/)

Illustrationen S. 4-5:  
[shutterstock.com/Sapann Design](https://www.shutterstock.com/Sapann Design)

© Fraunhofer ISI  
Karlsruhe 2022

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

**FONA**  
Forschung für Nachhaltigkeit