

Gewerblicher Eigenverbrauch von Solarstrom

Informationen für Anlagenplaner



Anfang Mai hat der Bundestag eine Anpassung der EEG-Förderung für Solarstrom beschlossen. Sie wird in dieser Form Anfang Juli in Kraft treten, falls es im weiteren Verfahren im Bundesrat keine Änderungen mehr gibt. Ein Ergebnis: Eigenverbrauch von Solarstrom, der die 30-Prozent-Marke überschreitet, wird stärker als bislang gefördert. Gleichzeitig wird die Leistungsgrenze von 30 auf 500 kWp angehoben. Das Ziel der Eigenverbrauchsförderung bleibt unverändert: Ein finanzieller Anreiz für den Einstieg ins Lastmanagement und den damit verbundenen Beitrag zur Netzentlastung. Dabei ist der Eigenverbrauch von Solarstrom speziell für kommerzielle Stromverbraucher interessant. Denn für die Leistung der PV-Anlage sind allgemeingültige Annahmen ebenso wenig möglich wie für die Höhe des Stromverbrauchs oder dessen zeitliche Verteilung über den Tag.

Nach den Untersuchungen zum privaten Eigenverbrauch hat SMA auch hierzu eigene Simulationsrechnungen durchgeführt. Das Ziel bestand darin, das Eigenverbrauchspotenzial für typische gewerbliche Verbraucher abzuschätzen und die Faktoren zu ermitteln, die dabei entscheidend sind. Die Ergebnisse können interessierten Installateuren und Gewerbetreibenden als grobe Planungshilfe dienen, zeigen aber vor allem eines: Das Thema ist komplex.

Hintergrund: Was ist Solarstrom-Eigenverbrauch?

Von Solarstrom-Eigenverbrauch spricht man dann, wenn Solarstrom direkt und unmittelbar am Ort der Erzeugung verbraucht wird – daher ist alternativ auch der Begriff „Direktverbrauch“ gebräuchlich. Um ihn rechnerisch zu ermitteln, muss man grund-

sätzlich die Momentanwerte von Erzeugung und Verbrauch gegenüberstellen. Die aktuelle Eigenverbrauchsleistung entspricht dabei dem jeweils kleineren der beiden Werte. Abbildung 1 zeigt Erzeugung und Verbrauch bei einer 5 kWp-Anlage und einem Privathaushalt mit vier Personen an einem typischen Sommertag. Der Eigenverbrauch des Tages entspricht nun genau dem Teil der Verbrauchsenergie (blaue Fläche), der „innerhalb“ der erzeugten PV-Energie (hellgraue Fläche) liegt. Er ist in der Abbildung dunkelblau gekennzeichnet. Nach Analysen von SMA beträgt der Anteil des Eigenverbrauchs an der erzeugten Energiemenge bei einem Vier-Personen-Haushalt ohne besondere Maßnahmen etwa 20 bis 40 Prozent im Jahresdurchschnitt.

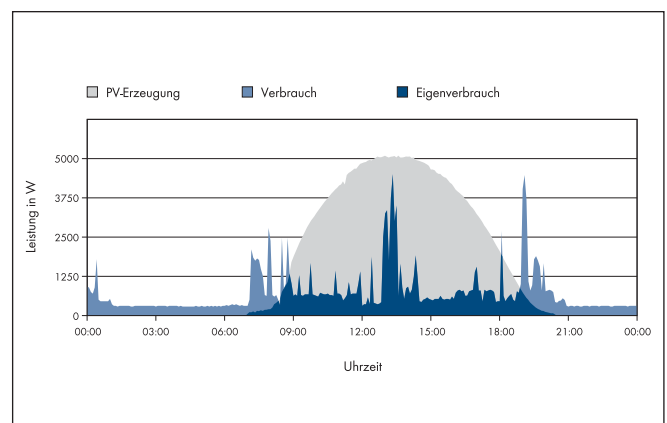


Abb.1: Erzeugung, Verbrauch und Eigenverbrauch an einem wolkenlosen Sommertag (Vier-Personen-Haushalt und PV-Anlage mit 5 kW Peakleistung)

Welche Faktoren bestimmen die gewerbliche Eigenverbrauchsquote?

Grundsätzlich sind die Einflussgrößen die gleichen wie auch beim Eigenverbrauch in Privathaushalten: Der eigene Energiebedarf, die Energieerzeugung der PV-Anlage und natürlich das Lastprofil, also die zeitliche Verteilung des Energiebedarfs. Die Besonderheit bei gewerblichen Verbrauchern liegt aber in der großen Schwankungsbreite dieser Größen, die generelle Aussagen zu „typischen“ Eigenverbrauchsquoten nahezu unmöglich macht.

Die wichtigste Einflussgröße ist dabei eindeutig das Verhältnis von erzeugter und benötigter Energiemenge, denn es grenzt die erzielbare Eigenverbrauchsquote grundsätzlich ein: Ist der Energiebedarf ausreichend groß, können nennenswerte Anteile des erzeugten Solarstroms direkt verbraucht werden – selbst dann, wenn die zeitlichen Schwerpunkte von Verbrauch und Erzeugung weniger gut übereinstimmen. Überwiegt dagegen die Solar-Energie aufgrund

einer überproportional großen Erzeugungsleistung, wird in jedem Fall nur ein kleiner Teil davon unmittelbar genutzt.

An zweiter Stelle kommt das jeweilige Lastprofil: Da die zeitliche Verteilung der PV-Leistung in engen Grenzen vorgegeben ist, bestimmt es nahezu allein, wie gut Erzeugung und Verbrauch im Tagesverlauf übereinstimmen. Damit hat es einen durchaus beachtlichen Einfluss auf die Eigenverbrauchsquote – allerdings nur dann, wenn Erzeugungsleistung und Energiebedarf in einem ausgewogenen Verhältnis stehen.

Weitere Faktoren sind auf der Erzeugungsseite zu finden, vor allem der Standort und die Ausrichtung der PV-Anlage. Bekanntlich wirken sich beide auf die Höhe des Energieertrags aus, aber nicht nur das: Auch die für den Eigenverbrauch wichtige Verteilung des Energieertrags über den Tag wird hierdurch beeinflusst. So verschiebt sich der Erzeugungsschwerpunkt bei westlicher Ausrichtung des PV-Generators zeitlich nach hinten, während er bei östlicher Ausrichtung früher am Tag zur Verfügung steht. Bei einem Gewer-

	Gewerbe werktags (8 - 18 Uhr)	Gewerbe überwiegend Abendstunden	Gewerbe durchlaufend	Gewerbe Ladenöffnungszeiten	Landwirtschaftsbetriebe mit Milchwirtschaft	Sonstige Landwirtschaftsbetriebe
	G1	G2	G3	G4	L1	L2
Charakteristisches Lastprofil						
Typischer Eigenverbrauchsanteil*	10 - 90 %	10 - 100 %	10 - 100 %	10 - 90 %	20 - 70 %	10 - 100 %
<small>* basierend auf in diesen Anwendungen typischem elektrischem Energiebedarf und möglicher Photovoltaik-Leistung auf Gebäuden</small>						
Anwendungen	Bürogebäude: <ul style="list-style-type: none"> • Bildung • Kantinen • Krankenhäuser • Verwaltungen • Behörden • Banken • Dienstleister • Praxen etc. Produz./verarb. Gewerbe: <ul style="list-style-type: none"> • Bau • Werkstätten und Autohäuser • Metall • Elektro • Holz • Fahrzeug • Ernährung etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hotels • Restaurants • Cafes • Tankstellen • Kultur-, Sport-, Freizeitbetriebe • beleuchtungsorientierter Stromverbrauch 	<ul style="list-style-type: none"> • Läden mit starker Kühlung • Kälteanlagen • Zwangsbelüftung • Parkhäuser • IT-Infrastruktur • Kläranlagen etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ladengeschäfte • Kaufhäuser • Möbelhäuser • Annahmestellen • Reinigung etc. 	Milchviehbetriebe (Stromverbrauch durch zweimaliges Melken und anschließendes Herunterkühlen)	<ul style="list-style-type: none"> • Landwirtschaftliche Betriebe mit Produktion und Haushalt • Schweinemast etc.

Abb.2: Erzielbare Eigenverbrauchsquoten gewerblicher Stromverbraucher nach Standardlastprofilen

be mit überwiegendem Energiebedarf in den Abendstunden könnte allein die Westausrichtung bereits zu einer rund sieben Prozent höheren Eigenverbrauchsquote führen. Eine bewusste Westausrichtung des PV-Generators aus diesem Grund erscheint allerdings wenig sinnvoll, denn der absolute Minderertrag von etwa 15 Prozent wiegt wesentlich schwerer als die um wenige Prozent gesteigerte Eigenverbrauchsquote.

Beim Standort der PV-Anlage kommt es ebenfalls nicht nur auf die Höhe des spezifischen Energieertrages an. Auch die typischen Einstrahlungsverhältnisse (beeinflusst durch Wind, Wolken, morgendlichen Nebel etc.) können sich stark unterscheiden und damit die Eigenverbrauchsquote um einige Prozentpunkte verändern.

Der Eigenverbrauch nach Lastprofilen

Für eine grobe Übersicht der erzielbaren Eigenverbrauchsquoten für unterschiedliche Gewerbe ist es sinnvoll, zunächst von den Lastprofilen auszugehen. Denn nahezu jedes Gewerbe lässt sich zumindest grob einem Standardlastprofil des BDEW (Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft) zuordnen, während Anlagenleistung und Energiebedarf völlig unabhängig davon variieren können. Diese Lastprofile werden auch von den Energieversorgern für Planungszwecke verwendet. Jedes einzelne unterscheidet außerdem Werktagen, Samstagen und Sonntagen sowie unterschiedliche Jahreszeiten (hier nicht dargestellt). Mit dieser Einteilung versucht man, auch einerseits die jahreszeitlichen Verbrauchsschwankungen, andererseits die unterschiedlichen Wochenlastprofile abzubilden.

Ordnet man nun gewerbliche Stromverbraucher diesen Lastprofilen zu, lässt sich für jedes einzelne der Prozentbereich der möglichen Eigenverbrauchsquote angeben (Abb.2). Dabei fällt auf, dass sich die Wertebereiche weitgehend überschneiden – Ursache ist der bereits erwähnte große Einfluss der jeweiligen Anlagenleistung und des individuellen Energiebedarfs.

Dennoch sind die Auswirkungen der unterschiedlichen Lastprofile erkennbar. Beispiel Milchviehhaltung (Profil L1): Hier wird vor allem morgens und abends Energie benötigt – für die Melkmaschinen und das sofortige Herunterkühlen der frischen Milch. Da Solar-Anlagen zu diesen Zeiten naturgemäß wenig Energie zur Verfügung stellen, sind die erzielbaren Eigenverbrauchsquoten mit 20 bis 70 Prozent etwas geringer als bei einem durchgehenden Gewerbebetrieb (Profil G3). Hierunter fällt zum Beispiel auch ein Supermarkt mit seinen diversen Kühltheken, die rund um die Uhr Energie benötigen – sieben Tage die Woche, auch samstags und sonntags. Je nach Energiebedarf und Erzeugungsleistung sind bei diesem Profil Eigenverbrauchsquoten von bis zu 100 Prozent realistisch. Das Lastprofil G4 umfasst typische Ladengeschäfte sowie Kauf- und Möbelhäuser. Hier „fehlt“ der Verbrauch am Sonntag, wodurch sich die maximal mögliche Quote auf 90 Prozent reduziert.

Eine Optimierung des Lastprofils zur Steigerung des Eigenverbrauchs ist bei gewerblichen Verbrauchern zwar vorstellbar, aber meist sehr kompliziert. In der Regel dürfen Produktionsprozesse nicht gestört und betriebliche Abläufe nicht verändert werden. Davon abgesehen kosten zusätzliche Speicherlösungen (für Druckluft, Wärme, Kälte etc.) meist deutlich mehr, als die Erhöhung der Quote wieder einspielen kann. Dennoch kann es im Einzelfall sinnvolle Lösungen geben, zum Beispiel bei der Lüftung von Industriekomplexen: Hier könnte die vorhandene Steuerung der Lüftungsanlage entsprechende Signale einer PV-Anlage (sowie des Energieverbrauchszählers) berücksichtigen.

Eigenverbrauchsquoten für einzelne Gewerbe

Die relativ großen Wertebereiche für die einzelnen Lastprofile nützen für eine planerische Abschätzung natürlich wenig. Um genauere Eigenverbrauchsquoten für ein Gewerbe zu ermitteln, müssen neben dem Lastprofil auch die PV-Leistung sowie der Energiebedarf berücksichtigt werden, denn das Verhältnis dieser beiden Größen bestimmt den Eigenverbrauch maßgeblich. Das Ergebnis ist in Abbildung 3 dargestellt: Hier sind die sechs betrachteten Lastprofile noch einmal aufgeführt und jeweils um ein weiteres Diagramm ergänzt. Abhängig von der PV-Leistung und dem jährlichen elektrischen Energiebedarf ist die erzielbare Eigenverbrauchsquote direkt ablesbar. Zwei Beispiele: Ein Milchviehbetrieb (Profil L1) mit einem Jahresbedarf von 50.000 kWh und einer PV-Anlage mit 30 kW Peakleistung kann mit etwa 55 Prozent Eigenverbrauch rechnen. Bei einem werktags produzierenden Gewerbe (Profil G1) mit 1.000.000 kWh Bedarf und einer PV-Anlage mit 200 kWp beträgt die erzielbare Quote hingegen 85 Prozent.

Die ablesbaren Prozentwerte dürfen aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass es einige Unsicherheitsfaktoren gibt, die das Ergebnis beeinflussen. So entspricht das tatsächliche Verbrauchsprofil eines Gewerbes nie exakt einem der Standardlastprofile – die Wahl eines Profils ist daher immer mit einer gewissen Unschärfe verbunden. Kritisch für den Eigenverbrauch sind auch große Lasten mit kurzer Einschaltdauer: Hiermit wird die momentan verfügbare PV-Leistung leicht überschritten – dennoch sind sie auf einem Standard-Lastprofil nicht erkennbar. Auch die weiter oben erwähnten Einflüsse der Anlagenausrichtung und des Standortes sorgen für eine gewisse Unschärfe bei den Ergebnissen.

Einfluss von Energiebedarf und Strompreis

Ob sich der Eigenverbrauch von Solarstrom im Vergleich zur herkömmlichen Einspeisung lohnt, hängt fast ausschließlich vom Preis des Bezugsstroms ab: Liegt er höher als 16,38 bzw. 12 Cent netto, wird der Eigenverbrauch finanziell attraktiv – je nachdem, ob die jährliche Eigenverbrauchsquote oberhalb oder

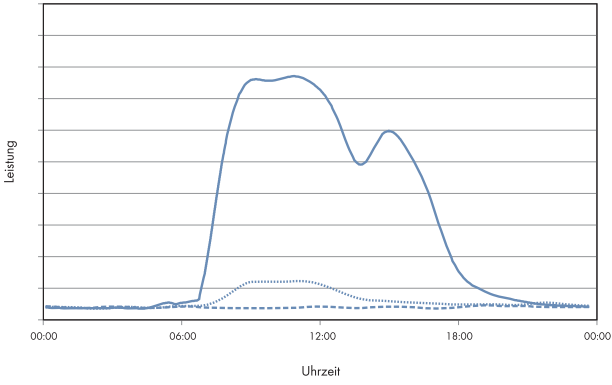
Wochentag:

— Werktag Samstag - - - - - Sonntag

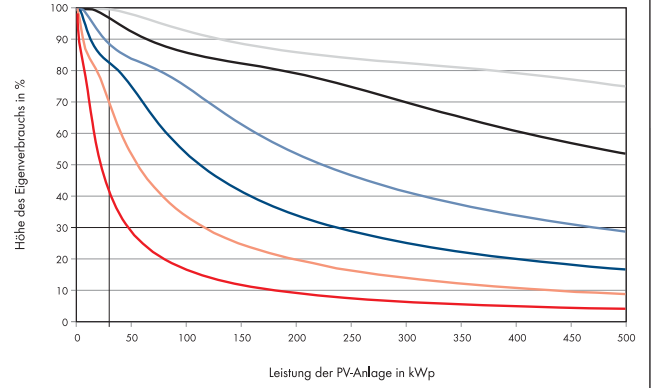
Elektrischer Energiebedarf:

— 1 000 000 kWh/a — 200 000 kWh/a — 50 000 kWh/a
— 500 000 kWh/a — 100 000 kWh/a — 20 000 kWh/a

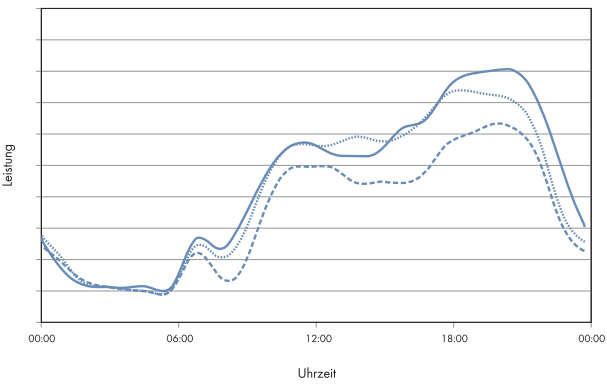
Lastprofil G1: Gewerbe werktags (8-18 Uhr)



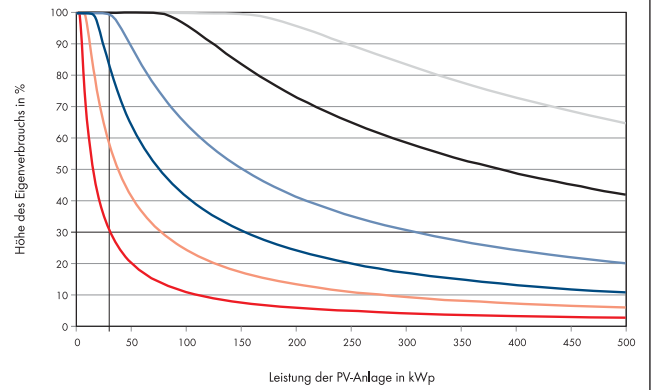
Erzielbare Eigenverbrauchsquote beim Lastprofil G1



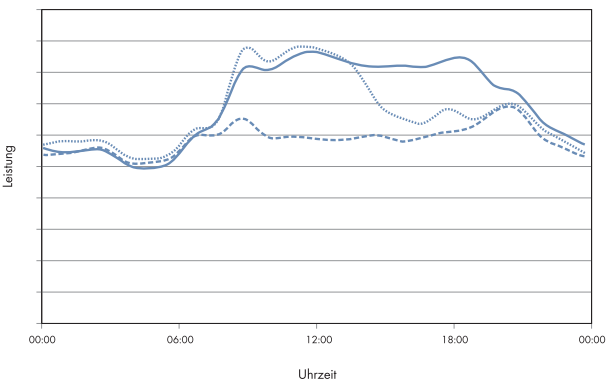
Lastprofil G2: überwiegend Abendstunden



Erzielbare Eigenverbrauchsquote beim Lastprofil G2



Lastprofil G3: Gewerbe durchlaufend



Erzielbare Eigenverbrauchsquote beim Lastprofil G3

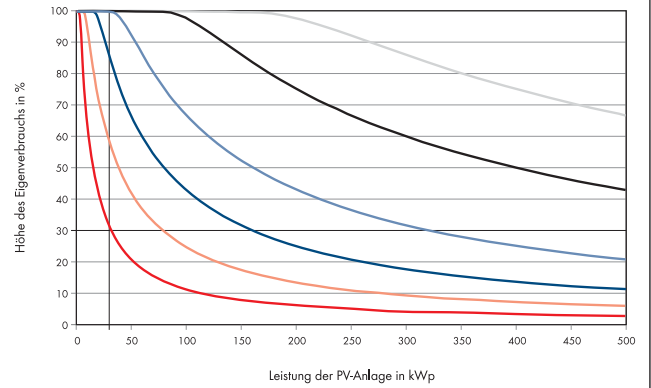


Abb.3a: Erzielbare Eigenverbrauchsquoten für unterschiedliche Lastprofile (Südausrichtung, Standort Kassel)

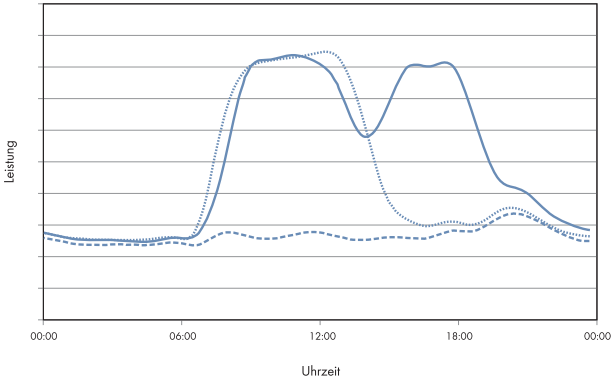
Wochentag:

— Werktag Samstag - - - - - Sonntag

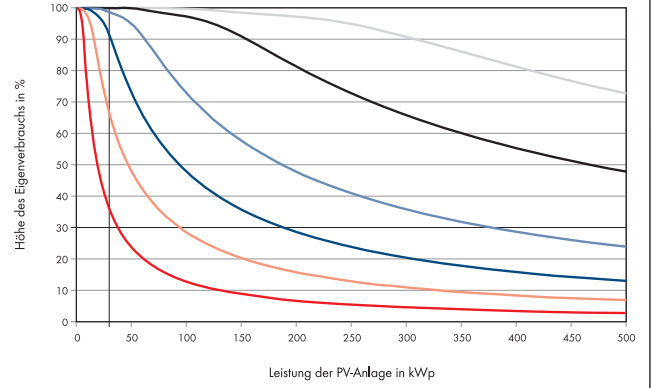
Elektrischer Energiebedarf:

— 1 000 000 kWh/a — 200 000 kWh/a — 50 000 kWh/a
— 500 000 kWh/a — 100 000 kWh/a — 20 000 kWh/a

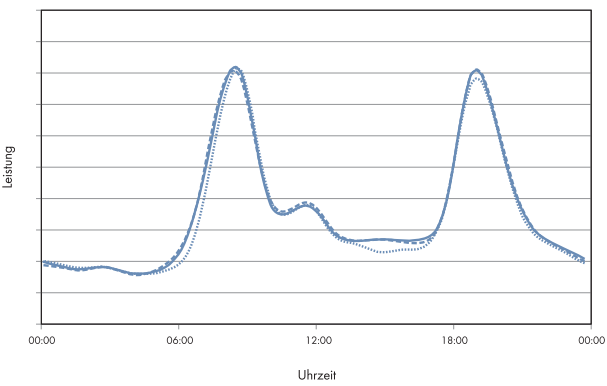
Lastprofil G4: Gewerbe Ladenöffnungszeiten



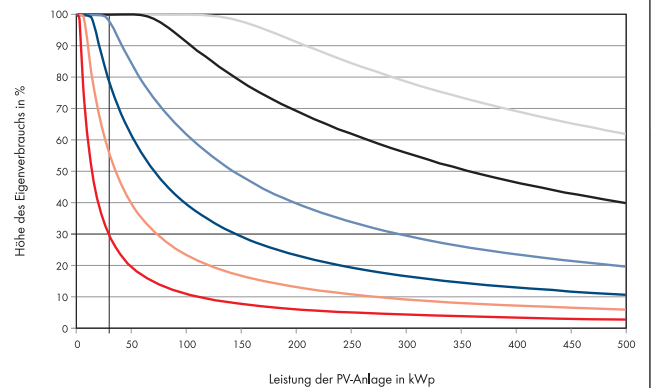
Erzielbare Eigenverbrauchsquote beim Lastprofil G4



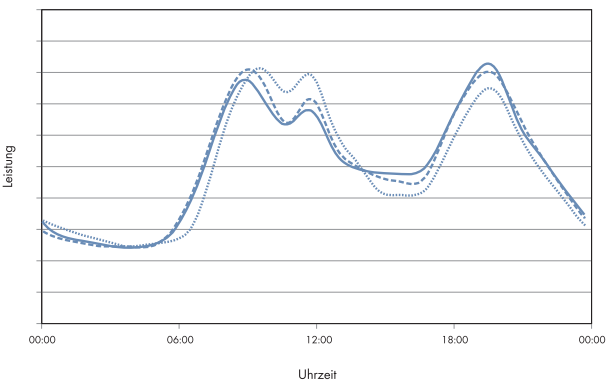
Lastprofil L1: Landwirtschaftsbetriebe mit Milchviehhaltung



Erzielbare Eigenverbrauchsquote beim Lastprofil L1



Lastprofil L2: Sonstige Landwirtschaftsbetriebe



Erzielbare Eigenverbrauchsquote beim Lastprofil L2

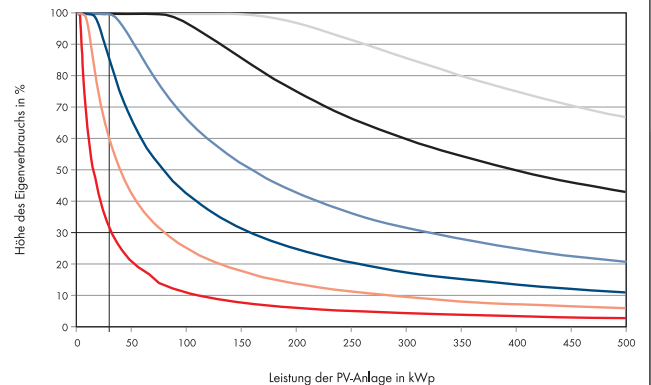


Abb.3b: Erzielbare Eigenverbrauchsquoten für unterschiedliche Lastprofile (Südausrichtung, Standort Kassel)

unterhalb von 30 Prozent liegt. Der Bezugsstrompreis orientiert sich allerdings stark an der Höhe des Stromverbrauchs: Während kleine Ladenlokale und Büros etwa 20 Cent zahlen, sind für industrielle Großverbraucher auch Preise von weniger als 12 Cent pro Kilowattstunde üblich. Der Vorteil der meist höheren Eigenverbrauchsquote bei Großverbrauchern wird also durch die geringere Marge beim Eigenverbrauch gemindert.

Die eindeutige Zuordnung eines Gewerbes zu einem Lastprofil, einer Energiebedarfskategorie und einem typischen Strompreis ist aber letztlich unmöglich: Es gibt eben kleine und riesengroße Supermärkte, unterschiedlich große Landwirtschaftsbetriebe und individuelle Sondertarife beim Bezugsstrom. Speziell die regelmäßig bezogene Energiemenge lässt sich aber schon beim ersten Gespräch mit einem potenziellen Anlagenbetreiber leicht in Erfahrung bringen – ein Blick auf die letzten Stromrechnungen sollte hierfür genügen.

Fazit

Angesichts der komplexen Zusammenhänge stellt das Thema „Eigenverbrauch“ den Anlagenplaner vor einige Herausforderungen. Es bietet ihm aber auch die Chance, sich mit einer professionellen und fundierten Beratungsdienstleistung zu profilieren. Denn gerade wegen der großen Bandbreite an Situationen bietet sich gewerblichen Stromverbrauchern beim Thema Eigenverbrauch eine Vielzahl von Möglichkeiten.

Bestimmend für den Eigenverbrauch ist vor allem das Verhältnis von Anlagenleistung und Energiebedarf, erst in zweiter Linie das jeweilige Lastprofil. Die Ergebnisse der Simulationsrechnung machen auch deutlich, dass gewerbliche Verbraucher generell höhere Eigenverbrauchsquoten erzielen können als Privathaushalte. Damit ist der Eigenverbrauch auch mit der vom Bundestag beschlossenen Stufenregelung in vielen Fällen attraktiv. Denn sobald der Eigenverbrauch 30 Prozent übersteigt, ergibt sich für jede zusätzlich verbrauchte Solar-Kilowattstunde ein finanzieller Vorteil von bis zu acht Cent – abhängig vom Bezugsstrompreis. Bei Großverbrauchern mit sehr günstigen Einkaufskonditionen schmilzt dieser Vorteil zwar schnell wieder zusammen – andererseits ist generell mit steigenden Strompreisen zu rechnen. In jedem Fall könnte der Eigenverbrauchsvorteil ausschlaggebend dafür sein, eine PV-Anlage an einem Verbrauchsschwerpunkt zu installieren und damit das Stromnetz zu entlasten.

So rechnet sich Eigenverbrauch ab Juli 2010*

Die vom Bundestag am 6.5.2010 beschlossene EEG-Reform sieht vor, dass der Anlagenbetreiber für jede selbst verbrauchte Kilowattstunde eine Vergütung erhält, die einige Cent geringer ist als bei der Einspeisung ins Netz. Die Höhe des Abzugs hängt davon ab, wie viel Solarstrom selbst verbraucht wird: Bis zu einer Eigenverbrauchsquote von 30 Prozent liegt er bei 16,38 ct, bei jeder weiteren selbst verbrauchten Kilowattstunde werden 12 ct abgezogen. Da der Betreiber im Gegenzug den kostenpflichtigen Bezug dieser Kilowattstunde aus dem Netz einspart, ergibt sich ein finanzieller Anreiz zum Eigenverbrauch. Für vorsteuerabzugsberechtigte gewerbliche Stromverbraucher entspricht er dem Nettopreis der bezogenen Kilowattstunde abzüglich der Vergütungsminderung von 12 bzw. 16,38 ct.

Beispiel:

Ein Gewerbe verbraucht 70 Prozent des erzeugten Solarstroms selbst. Sein Strombezugspreis beträgt 20 ct (netto) je Kilowattstunde, diese 20 ct entfallen bei jeder selbstverbrauchten Kilowattstunde. Gleichzeitig verringert sich die Vergütung lt. EEG um 16,38 ct für 30 Prozent der erzeugten Kilowattstunden und um 12 ct für weitere 40 Prozent. Der Anreiz, den Eigenverbrauch weiter zu steigern, beträgt somit 8 ct pro kWh (20 ct - 12 ct). Der durchschnittliche Vorteil aller selbst verbrauchten Kilowattstunden liegt hingegen bei 6,12 ct.

Rechenweg:

$$6,12 \text{ ct} = 20 \text{ ct} - (30/70 \cdot 16,38 \text{ ct} + 40/70 \cdot 12 \text{ ct})$$

Für eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung lässt sich der durchschnittliche Wert aller erzeugten Kilowattstunden (also auch der nicht selbst verbrauchten) folgendermaßen berechnen:

Einspeisevergütung lt. EEG

- + Eigenverbrauchsquote bis 30 % · (Strombezugspreis - 16,38 ct)
- + Eigenverbrauchsquote über 30 % · (Strombezugspreis - 12 ct)

Rechenweg:

$$\begin{aligned} &32,88 \text{ ct (Einspeisevergütung für Anlagen bis 30 kWp)} \\ &+ 30/100 \cdot (20 \text{ ct} - 16,38 \text{ ct}) = 1,09 \text{ ct} \\ &+ 40/100 \cdot (20 \text{ ct} - 12 \text{ ct}) = 3,2 \text{ ct} \\ &= 37,17 \text{ ct} \end{aligned}$$

* Alle Zahlen basieren auf dem Beschluss des Bundestages vom 6.5.2010 zur Änderung der Solarstromvergütung