Optimaler Eigenverbrauch mit dem PowerRouter

1. Einleitung

In Deutschland gibt es seit längerem Einspeisetarife zur Förderung alternativer Energien. Viele Privathaushalte nutzen diese Vorteile um in ihre eigene Solaranlage zu investieren und Sonnenstrom in das Netz einzuspeisen. Doch dieser Erfolg hat auch eine Kehrseite: Die massenhafte Einspeisung kann zu einer Überlastung des Elektrizitätsnetzes führen. Darum wird versucht die Spitzen auszugleichen, nämlich durch eine Förderung des Eigenverbrauchs der eigenen Solarenergie, so dass so wenig Strom wie möglich ins Netz eingespeist wird. Je mehr selbst erzeugte Energie der Verbraucher für seinen Eigenbedarf verwendet, desto höher fällt die Vergütung aus. Die Speicherung selbst erzeugter Energie in Batterien eröffnet dem Verbraucher dabei noch weitergehende Möglichkeiten.

2. Förderungsregelung in Deutschland

Mit Inkrafttreten des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) am 1. Januar 2009 in Deutschland ist es für Verbraucher interessant geworden, die selbst erzeugte Energie im eigenen Haus zu verbrauchen. Die Förderung per EEG, §33, Abs. 2, sieht vor, dass der Verbraucher hierfür eine Vergütung erhält, deren Höhe für die Dauer von 20 Jahren festgelegt ist.

Durch die große Menge an Solarenergie, die heutzutage in das Netz eingespeist wird, entsteht eine unerwünschte Spitzenbelastung des Stromnetzes. Diese Spitzen sollen ausgeglichen werden indem der Eigenverbrauch der selbst erzeugten Energie zusätzlich gefördert wird. Im Zuge dessen erhalten Verbraucher, die besonders viel ihrer selbst erzeugte Energie auch selbst verbrauchen, und so wenig wie möglich davon in das Netz einspeisen, eine zusätzliche Vergütung vom Staat.

Dadurch wird die Anschaffung eines Photovoltaiksystems noch attraktiver. Mit einer Photovoltaikanlage spart der Verbraucher ohnehin Stromkosten, denn alles was an Strom selbst verbraucht wird muss nicht mehr aus dem Netz entnommen, bzw. bezahlt werden. Infolge der steigenden Energiepreise wird dieser finanzielle Vorteil langfristig immer interessanter.

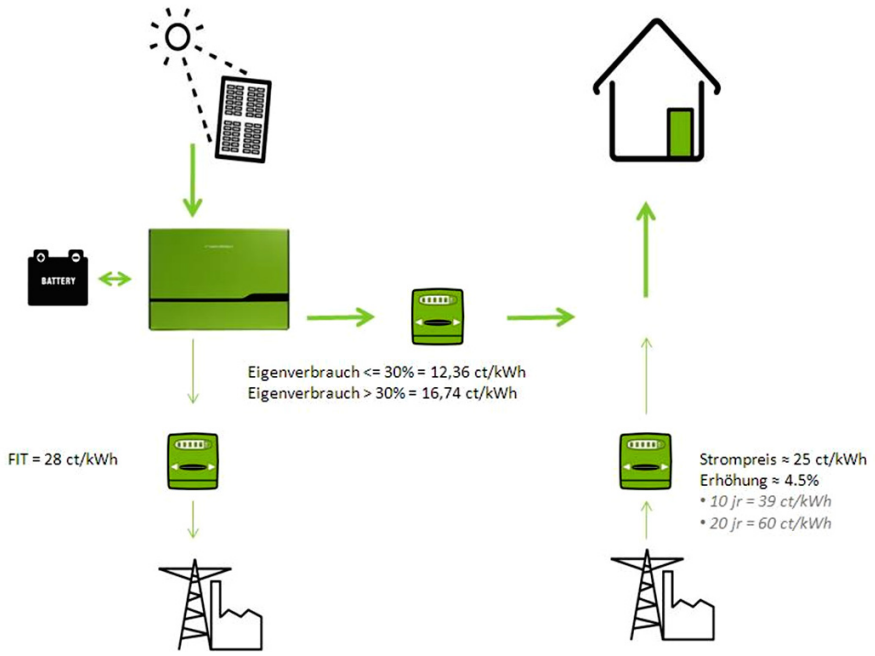


Abb. 1 So funktioniert Eigenverbrauch

3. Zusätzlicher Anreiz

Demnach ist Eigenverbrauch in Deutschland immer interessant. Ein weiterer Anreiz ist; je größer die Menge des selbst erzeugten und verbrauchten Stroms ist, desto schneller wird ein höherer Förderungstarif erreicht. Verbraucher, die mehr als 30 % der von ihnen erzeugten Elektrizität selbst verbrauchen, erhalten eine höhere Vergütung für jede Kilowattstunde, die über die 30 % Grenze hinausgeht. Mit anderen Worten: Je mehr man selbst verbraucht, desto höher ist auch die Vergütung. Auf diese Weise ist es sehr interessant den selbst erzeugten Sonnenstrom maximal selbst zu verbrauchen. Momentan gelten die folgenden Vergütungssätze*:

- Einspeisung ins Netz: = 28 ,74 ct/kWh
- Selbst erzeugter Strom: ≤ 30 % Selbstverbrauch der erzeugten Energie = 12,36 ct/kWh
- Selbst erzeugter Strom: > 30 % Selbstverbrauch der erzeugten Energie = 16,74 ct/kWh
- Momentaner Energiepreis: = 25 ct/kWh

Die Vergütung für Eigenverbrauch setzt sich aus 12 ct/kWh + 25 Cent Ersparnis beim Energieeinkauf zusammen. Somit beträgt die Gesamtvergütung 37 ct/kWh.

Zur Bestimmung des Eigenverbrauchs muss gemessen werden, wie viel Solarenergie die Anlage produziert (mit Hilfe des vorhandenen Zählers). Darüber hinaus ist noch ein weiterer Zähler erforderlich, der den eingespeisten Strom sowie den vom Netz bezogenen Strom misst. Je nach Energieversorger kann es sich bei letzterem um einen kombinierten Zweirichtungszähler oder auch um zwei getrennte Einrichtungszähler handeln.

Die Herausforderung besteht darin, den Eigenverbrauch so weit möglich zu erhöhen, um die Förderung optimal zu nutzen. Hierbei muss einkalkuliert werden, dass die Zeitfenster des erzeugten Sonnenstroms selten mit den höchsten Verbrauchsmomenten im Haus übereinstimmen.

* Folglich EEG, Tarife gültig bis 31.12.2011

4. Eigenverbrauch ohne Batterien

Eine Photovoltaikanlage erzeugt tagsüber Strom, wenn die Sonne scheint. Dabei gilt: Je mehr Sonne, desto mehr Strom. Am meisten wird Strom daher um die Mittagsstunden erzeugt, wenn die Sonne am höchsten steht. Verbraucher benötigen jedoch gerade morgens und abends die meiste Energie in Haus. Ein durchschnittlicher (Vier-Personen)-Haushalt verbraucht den meisten Strom zwischen 07.00 und 09.00 Uhr und zwischen 16.00 und 21.00 Uhr. Diese Verbrauchsspitzen liegen damit größtenteils außerhalb der Produktionsspitze (siehe Abbildung 2).

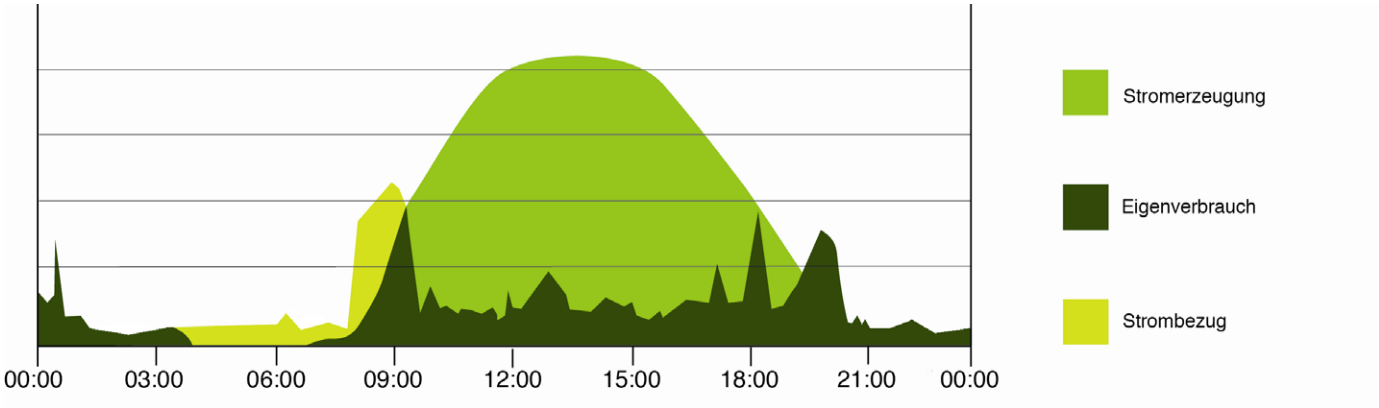


Abb. 2 Durchschnittliches Verbrauchs- und Produktionsmuster stimmen nicht optimal überein

Ein durchschnittlicher Haushalt mit einer Photovoltaikanlage, ohne Batterien, verbraucht nur ca. 20 % der selbst erzeugten Energie (dunkelgrüne Fläche in Abbildung 2). Der Rest wird in das Netz eingespeist.

Durch Anpassung des Verbrauchsmusters kann ein Haushalt seinen Eigenverbrauch bis auf ca. 30 % erhöhen. Denkbar wäre hier beispielsweise, Haushaltsgeräte mit hohem Stromverbrauch (Waschmaschine, Trockner, Geschirrspüler) nur tagsüber zu betreiben, wenn genug Solarenergie produziert wird.

5. Eigenverbrauch mit Batterien

Aber auch ohne Anpassungen lässt sich der Eigenverbrauch von Solarenergie erhöhen, und das sogar in weit stärkerem Maße, durch den Einsatz von Batterien. Der tagsüber erzeugte Strom, der nicht sofort benötigt wird, kann so zum späteren Gebrauch gespeichert werden.

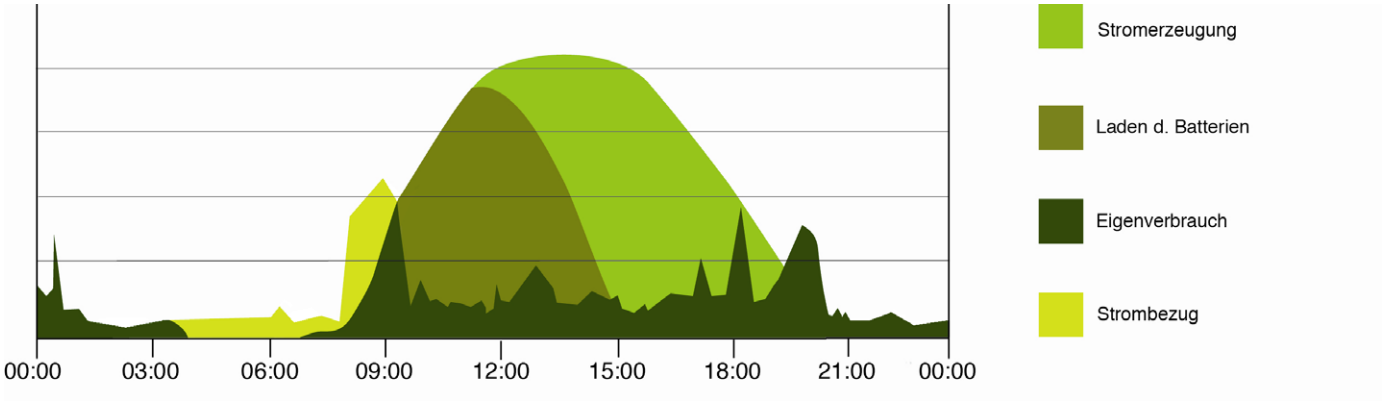


Abb. 3 Effekt der Speicherung in Batterien

Durch den Einsatz von Batterien kann der Eigenverbrauch gesteigert werden (dunkelgrüner Bereich). Die olivgrüne Fläche zeigt, dass die Batterien aufgeladen werden, wenn die Leistung der Photovoltaikmodule höher ist als der Verbrauch. Diese Energie wird dann abends und nachts im Haushalt verbraucht (Eigenverbrauch). Was nicht mehr durch den gespeicherten Strom gedeckt werden kann wird an Strom aus dem Netz bezogen.

Eigenverbrauch ohne Batterien

- Eigenverbrauch ± 20 %;
- Einspeisevergütung;
- Je mehr Eigenverbrauch, desto höher die Vergütung
- Verbrauchsmuster anpassen: Eigenverbrauch max. 30 %.

Eigenverbrauch mit Batterien

- Optimaler Eigenverbrauch (70-80 %) ohne Anpassung des Verbrauchsmusters;
- Maximaler Nutzen durch höheren Eigenverbrauch (höhere Vergütung)
- Wachsender finanzieller Vorteil (Energiepreisentwicklung)
- Geringere Abhängigkeit vom Netz
- Stabileres Netz (weniger Überlastung durch Einspeisung)

6. Den Eigenverbrauch mit dem PowerRouter maximieren

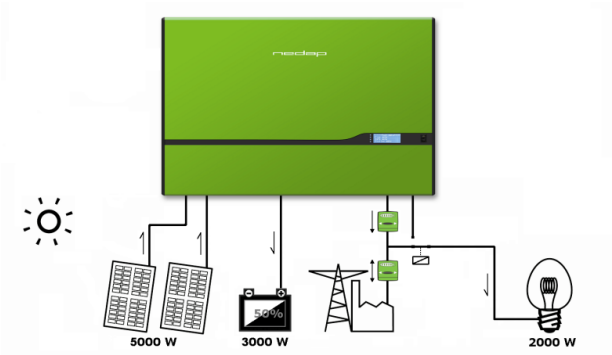
Die Vorteile des Einsatzes von Batterien liegen auf der Hand – es ist um einiges einfacher, den Eigenverbrauch (noch weiter) zu erhöhen. Je höher der Eigenverbrauch, desto höher auch die Vergütung. Eigenverbrauch maximieren ist darum die Devise. Hier kann der PowerRouter einen wichtigen Beitrag leisten.

Der PowerRouter ist mehr als nur ein Solarwechselrichter, der in Kombination mit Batterien verwendet werden kann. Mit dem PowerRouter lässt sich auch genauestens regeln, wohin der Strom fließt (intelligent battery manager). Sobald die Photovoltaikanlage mehr Strom erzeugt, als gerade verbraucht wird, leitet der PowerRouter den Überschuss zu den Batterien. Sind diese vollständig aufgeladen, speist der PowerRouter den Überschuss in das Netz ein. Wer im Haushalt mehr Strom benötigt als die Solarmodule und Batterien zusammen liefern können, sorgt der PowerRouter dafür, dass zusätzlich Strom aus dem regulären Netz geliefert wird. All diese Funktionalität ist in einem kompakten All-in-one-System verpackt.

Der PowerRouter spielt infolgedessen eine wichtige Rolle bei Photovoltaikanlagen die auf maximalen Eigenverbrauch ausgelegt sind. Wie der PowerRouter funktioniert, wird anhand der unten beschriebenen Situationen erläutert. Diese basieren auf folgender Konfiguration:

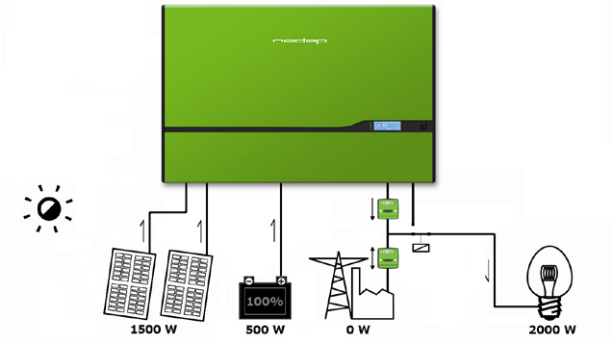
- ein 5000 W PowerRouter mit angeschlossenen 5500 Wp Photovoltaikmodulen
- eine Batteriebank mit 380 Ah, 24 V
- ein kWh-Zähler für die erzeugte Energie und ein kombinierter Import/Export-kWh-Zähler
- eine wechselnde Last von 2000-4000 W

Situation 1. Tagsüber



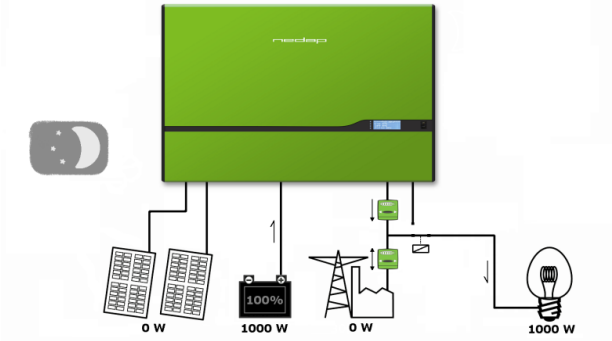
An einem sonnigen Tag erzeugen die Photovoltaikmodule 5000 W. Die Verbrauchsleistung beträgt 2000 W (z.B. Klimaanlage, Verbrauch 2000 W). Das ergibt eine Differenz von 3000 W. Der PowerRouter erfasst diese Differenz und speichert den Überschuss automatisch in den Batterien. Sind die Batterien vollständig aufgeladen, dann wird der überschüssige Strom in das Netz eingespeist.

Situation 2. Morgens und abends



Morgens und abends, wenn wenig Sonneneinstrahlung vorhanden ist, erzeugen die Photovoltaikmodule nur 1500 W. Die Last beträgt 2000 W (Klimaanlage). Das Defizit (500 W) wird von den Batterien geliefert. Sind die Batterien leer, dann sorgt der PowerRouter für Stromzufuhr aus dem Netz. Das Umschalten erfolgt nahtlos: Die 2000 W werden bereitgestellt, ohne dass es zu Unterbrechungen kommt. So wird der Eigenverbrauch maximiert.

Situation 3. Nachts



Nachts erzeugen die Photovoltaikmodule überhaupt keinen Strom, dann decken die Batterien den Energiebedarf. Sind diese leer, dann sorgt der PowerRouter für Stromzufuhr aus dem Netz. Die Batterien dienen somit als Energiespeicher.

7. Installation des PowerRouter

Das Anschließen des PowerRouter in einer einphasigen Eigenverbrauchsanlage ist sehr einfach. Der PowerRouter wird installiert wie jeder andere Standard-Wechselrichter.

Besonders ist der mitgelieferte Stromsensor. Dieser wird zwischen dem Lastanschluss und dem Elektrizitätsnetzwerk angeschlossen, und zwar auf derselben Phase wie der PowerRouter. Für die Installation sind keine speziellen Werkzeuge erforderlich.

Stromsensor

Dem Stromsensor komt enscheidende Bedeutung zu, denn mit diesem Sensor kann der PowerRouter steuern, wieviel erzeugter Sonnenstrom komplett verbraucht werden kann. Wenn nötig kann dann noch Strom aus den Batterien, oder das Netz geliefert werden.

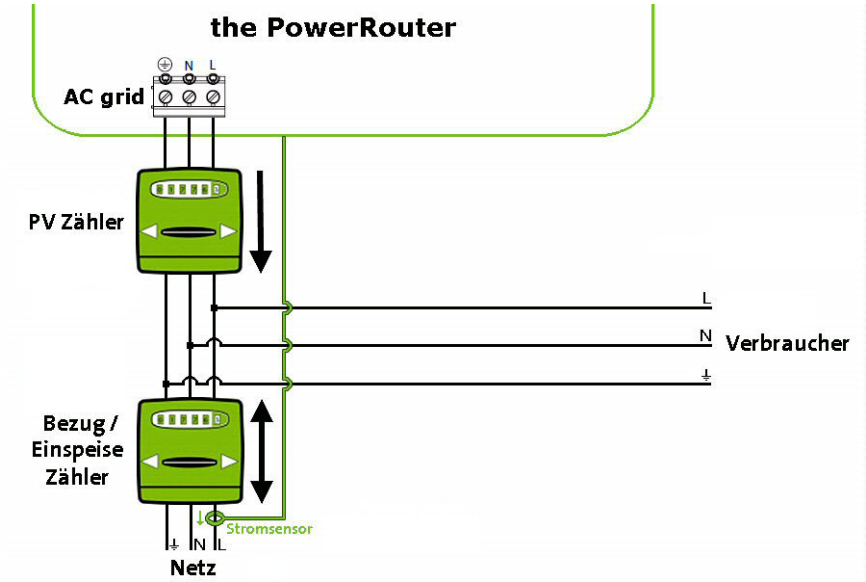
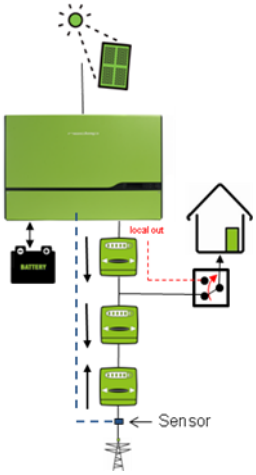


Abb . 4 Installation Einphasen-Eigenverbrauchsanlage

8. PowerRouter mit zusätzlicher Backup-Funktionalität

Eine mit Batterien ausgestattete Photovoltaikanlage bietet Verbrauchern nicht nur die Möglichkeit, ihren Eigenverbrauch zu maximieren. Sie ermöglicht auch die Einrichtung einer Notstromversorgung. Zu diesem Zweck gibt es eine spezielle Variante des PowerRouter, den PowerRouter SU-BU. Dieser verfügt über einen zweiten Wechselstromausgang. Bei Stromausfall wird automatisch ein Relais umgeschaltet, so dass die Photovoltaikmodule – falls nötig auch die Batterien – die Stromversorgung übernehmen (Inselbetrieb). So kann der Verbraucher eine Netzstörung überbrücken, ohne im Dunkeln sitzen zu müssen.



Der PowerRouter ist also nicht nur ein ideales System zur Erhöhung des Eigenverbrauchs, sondern ist auch eine integrierte Notstromversorgung. Verbraucher können in jedem Fall über eine Batteriebank voller Energie verfügen. Die Energie die bei einem Stromausfall verbraucht wird, läuft nicht über einen Zähler, jedoch hat der Verbraucher so immer Strom verfügbar und mehr Unabhängigkeit gegenüber Netzschwankungen.

9. Erweitern Sie das Produkt

Durch das einzigartige modulare Konzept des PowerRouters, ist es möglich der PowerRouter einfach mit einem Battery Manager zu erweitern. So kann man zuerst mit einem PowerRouter Solar Inverter anfangen. Wenn man nachher den Eigenverbrauch erhöhen möchte, kann man den PowerRouter einfach mit einem Battery Manager erweitern. Diese „connect & grow“-Funktion ist eine integrierte Lösung zur Optimierung des Eigenverbrauchs, die dem Kunden extra Sicherheit bietet für künftige Änderungen in Bedarf.

10. Online Verbrauchsdaten einsehen

Jeder PowerRouter verfügt über integrierte Internet-Konnektivität und kann einfach mit dem Internet verbunden werden. Der Anlagenbesitzer kann auf www.myPowerRouter.com seine eigene Anlage und die Energiebilanz überwachen. Folgende Daten können Verbraucher einsehen:

- Eigenverbrauch Solarenergie pro Tag/Woche/Monat/Jahr in grafischer Darstellung
- “Local out” (backup) Verbrauch pro Tag/Woche/Monat/Jahr in grafischer Darstellung
- Saldo Verbrauch/Leistung pro Tag/Woche/Monat/Jahr in grafischer Darstellung
- Gewinn pro Tag/Woche/Monat/Jahr
- Einstellungen des PowerRouter
- Weitere Widgets in Vorbereitung

Kunden, die über mehr als einen PowerRouter verfügen, können die Grafiken einzeln oder zusammengefasst einsehen.

11. Zusammenfassung

Der PowerRouter ist das Herzstück einer Anlage zum maximieren des Eigenverbrauchs. Der PowerRouter ist ein qualitativ hochwertiges, kompaktes All-in-one-System, das einfach zu installieren ist. Mit dem PowerRouter kann der Kunde seinen Energiehaushalt kontrollieren. Der PowerRouter verteilt die erzeugte Energie intelligent zwischen Verbrauchslast, Batterien und Elektrizitätsnetzwerk. Dadurch wird nicht nur der Eigenverbrauch maximiert, sondern auch eine längere Lebensdauer der Batterien sichergestellt. Verbraucher können ihre Produktion, ihren Verbrauch und andere Daten einfach online verfolgen. Der PowerRouter SU-BU kann darüber hinaus auch als Notstromversorgung verwendet werden. Mit dem PowerRouter steuert der Verbraucher seinen eigenen Stromverbrauch.

- **Eigenverbrauch auf 80 % erhöhen**
  Durch intelligente Verwendung von Batterien und des darin gespeicherten Stroms kann der Eigenverbrauch einer PV-Anlage von 30 % bis 40 % erhöht werden. Eine Anlage mit einem PowerRouter ermöglicht sogar einen Eigenverbrauch von 70-80 %!

- **Effizientes, vollständig integriertes System**
  Der PowerRouter ist ein All-in-one-System mit integriertem Batterielader. Dadurch ist die Effizienz des PowerRouter höher als bei Systemen mit mehreren Einzelnen Komponenten.

- **Output steuern (routen)**
  Wird mehr Solarenergie erzeugt als verbraucht, dann leitet der PowerRouter den Überschuss zu den Batterien, wo sie zum späteren Gebrauch gespeichert wird. Verbrauch und Produktion werden kontinuierlich aufeinander abgestimmt. Sobald die Nachfrage das Angebot übersteigt, wird das Defizit durch Stromzufuhr aus dem Elektrizitätsnetzwerk ausgeglichen.

- **Online überwachen und managen**
  Auf www.myPowerRouter.com kann der Verbraucher Leistung, Verbrauch und prozentualen Anteil des Eigenverbrauchs online einsehen. Über das Webportal ist auch die Überwachung des Zustands der Batterien und das Herunterladen von Updates möglich.

- **Einfache Installation und Konfiguration**
  Der PowerRouter ist einfach zu installieren. Das kompakte All-in-one-System ist leicht (kann durch eine Person gehoben werden) und lässt sich ohne spezielle Werkzeuge installieren. Dank der Montagehalterung ist das Aufhängen an der Wand ganz einfach.

- **Längere Lebensdauer der Batterien**
  Der PowerRouter schützt angeschlossenen Batterien vor allem, was ihre Lebensdauer ungünstig beeinflussen könnte, wie etwa Überladung, vollständige Entladung und Leerstand.

- **Backup über “Local Out” (Notstrom-Ausgang)**
  Bei Stromausfall sorgt der “Local Out” des PowerRouter dafür, dass die Photovoltaikmodule und Batterien Strom für den Eigenbedarf liefern. Der PowerRouter schaltet - nach Abschalten vom Netz (ENS) - automatisch auf “Inselbetrieb” um. Wird die Stromzufuhr über das Elektrizitätsnetzwerk unterbrochen, übernimmt der PowerRouter die Energieversorgung. Solange genügend Solar- und/oder Batteriestrom vorhanden ist, liefert der “Local Out” (Notstrom-Ausgang) ein stabiles 230 V Wechselstromsignal.