

Auf dem Weg zum autarken Haus

Erfahrungen mit der Beschaffung und der Installation von Solarthermie- und Photovoltaikanlagen

Von Dr. Bernd Heinrich Aschendorf, Wiedenbrück

Die Energiepreise steigen und steigen, dadurch entsteht die Notwendigkeit, auch Bestandsgebäude mit regenerativen Energien zu versorgen. Am Beispiel einer großen Immobilie in Rheda-Wiedenbrück wird im Folgenden erläutert, welche Probleme bei der Beschaffung derartiger Anlagen zur Verwendung regenerativer Energien entstehen, wie die Installation von statten geht und welcher Nutzen tatsächlich entsteht, aber auch welche Verbesserungen anstehen.

Im Falle der großen Immobilie in Rheda-Wiedenbrück stiegen die Energiekosten für ein Haus mit mehr als 400 Quadratmetern Wohnfläche ins Unermeßliche. Der Verbrauch lag jährlich bei ca. 14000 kWh elektrischer Energie und entsprechend hoher Kosten für Gas. Die Notwendigkeit etwas gegen die immensen Energiekosten zu tun, ergab sich insbesondere dadurch, daß nach dem Bau eines Gartenhauses mit Whirlpool und Sauna, der intensiven Nutzung eines Solariums und dem Kauf eines Elektroautos weitere Energiesenken hinzukamen.

Mit der Thematik Gartenhaus wurden die ersten Schritte zur Einbindung regenerativer Energien gestartet. So wurde aus einigen BP-Solarmodulen eine erste dezentrale Photovoltaik-Anlage aufgebaut, die ihre Sonnenenergie in einen Speicher aus mehreren AGM-Akkus ablegt und von dort über Wechselrichter große Teile des Gartenhauses und Gartens speist. Dies war der erste Schritt in Richtung Autarkie, jedoch ein sehr kleiner.



Abbildung: Gartenhaus mit Photovoltaik und Solarthermie

Es folgte eine Solarthermie-Anlage, die völlig überdimensioniert war und von 3 Dachmodulen auf 2 reduziert wurde und über einen Wärmetauscher den Whirlpool heizte, der Whirlpool ist der Energiespeicher.

Diesen zwei zaghaften Schritten folgte eine größere Solarthermieanlage, da zeitgleich die Opfer-Anode im Wärmespeicher im Keller zerstört war und der Speicher selbst kurz vor der Durchrostung stand. Der beratende Sanitärtechniker erläuterte klar und deutlich die Vorteile einer Solarthermie-Anlage und die zwingende Notwendigkeit eines neuen Wärmespeichers. Für einen Betrag um die 4000 Euro wurde wenig später eine Solarthermieanlage, bestehend aus 2 großen Modulen, die auf dem Garagenschrägdach montiert wurden, der gesamten Leitungsanlage, der Wärmetauscher mit Pumpe und ein neuer Wärmespeicher mit 350 l Volumen, geliefert und in weniger als 1,5 Tagen installiert. Man ist hierbei auf die Geschicklichkeit des Sanitär-Installateurs angewiesen, der persönlich installierte, kaum sichtbar sämtliche Leitungen vom Garagendach über etliche Meter bis in den Heizungskeller verlegte, den Wärmespeicher austauschte und prompt erwärmte die Sonnenenergie unseren Warmwasserbedarf, wenn die Sonne schien.



Abbildung: Solarthermie auf dem Garagendach



Abbildungen: Solarrohrverlegung



Dem dritten Schritt folgte der vierte, wesentliche Schritt, um den Energiebedarf von fast 14000 kWh im Jahr zu reduzieren. Bereits vor diesem Schritt wurde nahezu die gesamte Beleuchtungsanlage auf LED-Technik umgestellt, eine sonnenstandsgeführte Beschattungsanlage von Hella installiert, um im Sommer das Haus kühl zu halten und im Winter die Sonne zur Temperierung der Räume mit zu nutzen. Eine selbstkonstruierte und installierte Oberlichtersteuerung sorgte dafür, daß im Sommer und tagsüber Frischluft in den Raum gelangte. Sämtliche Rollläden im Haus wurden sonnenstandsgeführt über eine Gebäudeautomation auf der Basis von IP-Symcon gesteuert. Nun ging es dem Restenergiebedarf an den Kragen, der eine Investition von ca. 35.000 bis 40.000 Euro erforderte.

Nicht die Auswahl der Technik war das Problem, hier war von vornherein klar, daß eine 10 kWpeak-Anlage auf 3 Dachseiten installiert werden sollte, möglichst mit Hochspannung, ein möglichst nicht netzgeführter dreiphasiger Wechselrichter, ein Batteriespeicher mit 10 kWh, sowie die Einspeisemöglichkeit ins Netz in Verbindung mit einer Cloudlösung, einer steuerbaren Wallbox für das Elektroauto, sondern die Ermunterung möglicher Lieferanten und Installateure überhaupt zu beraten, ein Angebot zu stellen und tatsächlich das Wagnis anzugehen einen Auftrag anzunehmen und auszuführen.

t-online. SUCHBE

Corona | Biontech und Moderna: D Impfreaktion kann verspätet auftreten

Solaranlagen: Staat gibt aktuell unfassbaren Anreiz

Hausfrage.de | Anzeige

hausfrage

Advertisement | 23.03.2021 - Bremen | Valentin Dreßler

Staat gibt Anreiz für den Bau einer Solaranlage

Immer mehr Hausbesitzer machen sich unabhängig von Stromanbietern

Deutschland hat die höchsten Strompreise der Welt! So teuer wie 2020 war Strom in Deutschland noch nie. Und in diesem Jahr werden die Preise laut Experten weiter steigen.

hausfrage

Was kostet eine Solaranlage für Ihr Dach?

Wo möchten Sie die Solaranlage installieren?

- Einfamilienhaus
- Zweifamilienhaus
- Mehrfamilienhaus
- Firmengebäude
- Freilandfläche

TÜV Deutschland

Abbildung: Anzeigenwerbung für Photovoltaikanlagen

Aus den sozialen Medien heraus wurde auf die typischen WEB-Seiten geführt, über die mit „Wissen Sie eigentlich ...“ possible Lieferanten Photovoltaikanlagen anbieten (könnten). Mehrfach wurde dieser Versuch unternommen, immer führte der Weg direkt am Telefon zu den wenig innovativen und ablehnenden Energieversorgern EON, RWE, innogy. Nachdem dies über mehrere unterschiedliche Kanäle immer wieder erfolgte, wurde dieser Weg ad acta gelegt. Es folgte eine Internetseite über andere Kanäle, z.B. Facebook, T-Online oder WEB.DE. Hier wurden mir tatsächlich drei echte Berater

vermittelt, die auch wirklich Kontakt zu mir aufnahmen. Von diesen 3 möglichen Lieferanten kam es zu 2 Besuchsterminen, der dritte erfolgte gar nicht erst. Der erste Berater aus dem Süden Deutschlands schickte einen lokalen Berater, der tatsächlich gut informierte, die Kaufsumme auf 35000 Euro schätzte, nur leider schickte er kein Angebot. Er meldete sich nie wieder. Der zweite Berater kam vom Unternehmen Energieversum aus Gütersloh. Auch seine Beratung war zweifelsohne gut, jedoch vergaß er ein gutes Angebot abzugeben. Der Preis der Anlage lag im Bereich von etwa 40000 Euro, er war in der inneren Auswahl. Der Weg über das Internet war falsch, dies wurde mir dadurch klar. Es folgten lokale Informationseinholungen auf einer Messe, in diesem Falle der Baumesse Rheda-Wiedenbrück, und direkt über Informationseinholung vor Ort, hier in Rheda-Wiedenbrück, Rietberg und Langenberg.

Die Rheda-Wiedenbrücker Unternehmen gingen nicht auf meine Anfrage per E-Mail ein, das Langenberger Unternehmen EWENSO wurde zweifach besucht, ein Termin vereinbart, der jedoch vom Unternehmen nicht wahrgenommen wurde. Selbst Rückfragen zum versäumten Termin wurden nicht beantwortet. Rietberg wiederum scheint ein Mekka der Solarindustrie zu sein, aber auch von dort meldete sich nur ein Unternehmen, die Schierl Solartechnik GmbH, zurück und vereinbarte einen Beratungstermin. Dieser Termin wurde vom Senior des Unternehmens, Herrn Helmut Schierl, wahrgenommen. Im herrlichsten Sonnenschein erläuterte Herr Schierl die Vorteile von Photovoltaik, Windkraft, die Komponenten einer Anlage, die notwendigen und sinnvollen Teile eines Angebots und den möglichen Termin. Was Herr Schierl nicht wußte, war, daß ich als Professor der Elektrotechnik seine Aussagen bewerten konnte, aber es paßte hervorragend. Nach dem Gespräch begann das Fachsimpeln über Onshore-Windkraft, Klein-Windkraftanlagen und die Photovoltaik. Herr Schierl stellte sich dar als echter Experte und Verfechter regenerativer Energien wie ich.

Von den etwa 20 Anfragen nach possiblen Lieferanten erhielt ich tatsächlich insgesamt 3 Angebote, eines weit über 40000 Euro, eines bei 35000 Euro und eines im Bereich von 25000 Euro. Insgesamt war das Angebot des Anbieters mit dem niedrigsten Preis auch dasjenige, das eine vollständige Anlage anbot, sämtliche Fördermöglichkeiten erläuterte und auch noch hochkompetent war.

Daß die Beschaffung einer Photovoltaikanlage derart kompliziert sein würde, war bei weitem nicht zu erahnen.

Der Auftrag wurde an die Schierl Solartechnik GmbH erteilt, jedoch dauerte es, bedingt durch den Winter 2020/21 und die Coronakrise bis zum April 2021, bis die Anlage installiert werden konnte. Dies war mehr als ein halbes Jahr nach Auftragserteilung, das uns an der vollständigen Energieautarkie hinderte.

In der Zwischenzeit wurden die Förderanträge angegangen. Für den Speicher, in unserem Falle ein 10 kWh-Speicher und die steuerbare Wallbox konnte Förderung beantragt werden. Bei der lokalen Regierung in Arnsberg wurde der Versuch unternommen die Anträge zu stellen. Beim Versuch blieb es auch fast 10 mal, immer stürzte die WEB-Seite ab. Nach mehreren Beschwerden klappte es dann doch, die Bewilligung der Förderung des Speichers mit 200 Euro je kWh Speicher und der Wallbox erreichte uns nach ca. 6 Wochen.

Es folgte in der Zwischenzeit bis zur richtigen Photovoltaik-Anlage noch die Installation von 2 kleinen Windkraftanlagen, letzten Endes werden es Ende 2024 3 sein. Es sei nur am Rande erwähnt, daß kleine Windkraftanlagen in unserer Umgebung keinen Sinn machen.



Abbildung: Klein-Windkraftanlagen

Als nächstes wurde der Energieliefervertrag bei der EON gekündigt, jedoch in diesem Zusammenhang angefragt, ob EON eine Cloud-Lösung anbieten könnte. Die Antwort des Energieriesen erfolgte kurzum. Bei Kauf einer PV-Anlage über EON wäre eine Cloudlösung möglich, sonst nicht, punkt, aus. Hierzu wurde noch die Bundesnetzagentur ungefragt, dieser war diese Sperre jedoch gleichgültig. Es wurde nochmals nachgefragt, danach der Energievertrag gekündigt. Nun steht ein Neuvertrag bei EWE solar an, eine Cloudlösung ist dann inklusive, aber auch das klappte nicht, wir landeten bei Vattenfall.

Im April 2021 war es dann soweit. Die Anlage wurde geliefert, das Gerüst am Hausdach montiert, die Panels installiert. In unserem Falle wurden auf 2 Seiten eines Walmdachs in Süd- und Westrichtung und auf einem Flachdach insgesamt 26 Panels der Firma Q-Cell installiert. Aufgrund der Komplexität des Daches war die Installation aufwändig.



Abbildung: Aufbau der Photovoltaikanlage auf 3 Dachseiten

Die Verkabelung erfolgte über Panzerrohre an der Hauswand. Hierbei war es sehr hilfreich, daß für die Solarthermieanlage bereits eine Kernbohrung durch die Hauswand erfolgt war.



Abbildung: Leitungsführung in Panzerrohren an der Hauswand

Es folgte die Installation von Wechselrichter, Energiespeicher und neuem Zählerschrank mit Smart Meter. Dies erforderte 5 weitere Tage.



Abbildung: Aufbau von Wechselrichter, Batteriespeicher und Netzanschluß

Seit der letzten Mai-Woche in 2021 lieferte die Anlage Energie ins Netz, Schuld an der Verzögerung war diesmal der lokale Netzbetreiber Westnetz, der keinen SmartMeter liefern konnte, wir sind nun fast autark.



Abbildung: SmartMeter

Der Wechselrichter stammt vom Hersteller SolardEdge, der Speicher von LG, die Panels vom Hersteller Q-Cell. Das Management des Gesamtsystems erfolgt über den Wechselrichter von Solar Edge. Nach Aufschaltung der Daten auf ein Portal, bedauerlicherweise nicht direkt per WEB-Server, kann der Energiefluß und die Ertragssituation verifiziert werden. Im unteren linken Bild ist die Situation morgens erkennbar. Die Photovoltaik-Anlage liefert keine Energie, auch der Speicher ist nach der Entladung über Nacht wieder leer bis auf eine für Lithium-Ionen-Akkus notwendige Reserve von 10 %. Nahezu sämtliche Energie wird aus dem rechts dargestellten Netz bezogen. Tagsüber andererseits liefert die Photovoltaik-Anlage an Sonnentagen elektrische Energie, versorgt das Haus, lädt den Akku und gibt die restlichen Erträge an das Netz ab.

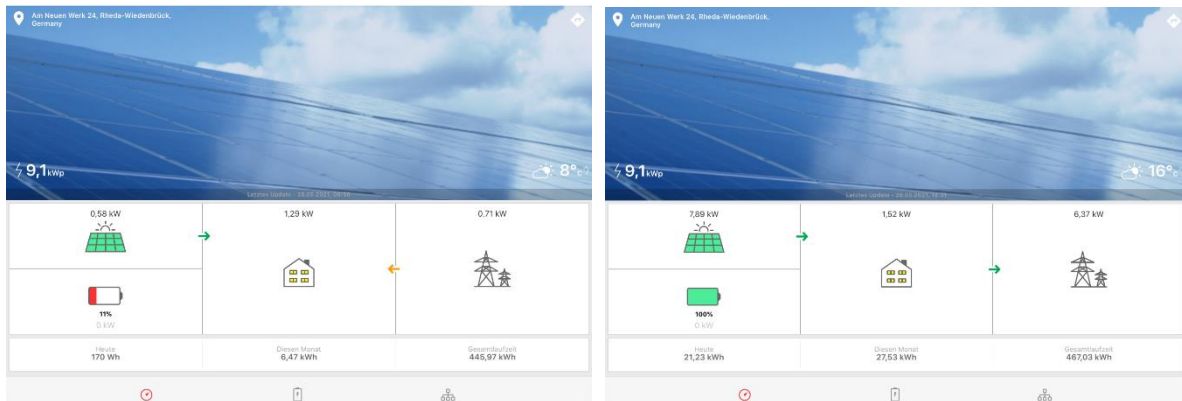


Abbildung: Energieflußdarstellung morgens (links) und tagsüber (rechts)

Das Solar-Edge-Portal liefert auch Informationen über die Lieferleistung der einzelnen Solarpanels, um beispielsweise den täglichen Sonnenverlauf und Verschattungen zu erkennen. Die gesamte Anlage wird über einzelne Leistungsoptimierer an jedem Panel optimiert.

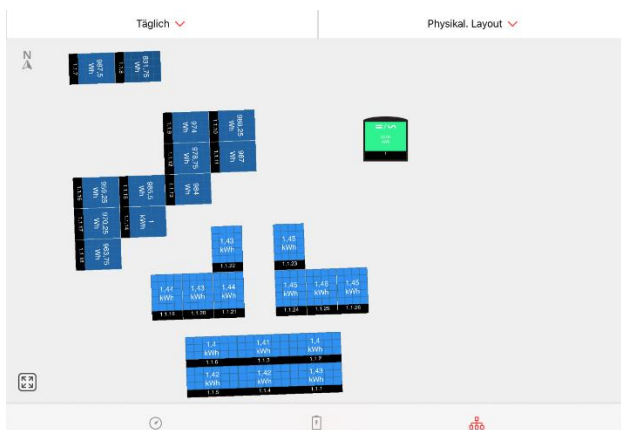


Abbildung: Ertragssituation jedes einzelnen Solarpanels

Auch statistische Auswertungen über Energielieferung, -verbrauch und -erzeugung sind leicht einsehbar.



Abbildung: Etragssituation

Insgesamt sind wir nun unserem Ziel eines autarken, intelligenten Smart Home sehr nahe gekommen, denn eine intelligente Hausautomation ist seit 3 Jahren bereits verfügbar. Ein Elektro-Auto vom Typ Renault ZOE ZE40 mit 41 kWh Akku wurde fortan an der Anlage geladen. Über Nacht ist mit einem 11 kW-Lader eine Vollladung erreicht, natürlich nur noch zum Teil vom Speicher an der PV-Anlage.



Renault ZOE

In der Zwischenzeit hatte der Regierungsbezirk Arnsberg den Förderbescheid zurückgezogen, nachdem die Inbetriebnahmedaten und die Eintragungen im Marktstammdatenregister erfolgt waren. Begründet war dies mit der Auftragserteilung vor der Einreichung des Förderantrags. Dies war zwar eigentlich richtig, war jedoch auf die Unmöglichkeit der Ablage des Angebots im Förderantrag geschuldet. Selbst mehrere Erläuterungen und Einsprüche zur fehlerhaften Software auf der Seite des Regierungsbezirks Arnsberg änderten nichts am Rücknahmebescheid. So entgingen uns etwa 4600 Euro Förderung. Auch eine Rückforderung der gezahlten Mehrwertsteuer für die Solaranlage scheiterte zunächst am Versorger Westnetz, da dieser keine Abrechnung der Einspeisevergütung übersandte. Selbst mehrere Nachfragen bei Westnetz ergaben kein Ergebnis.

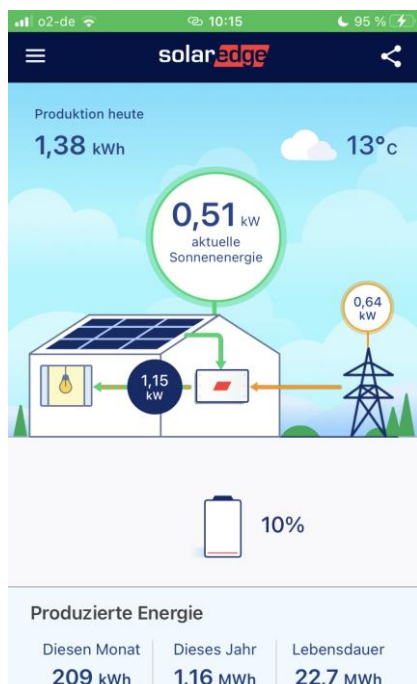
Da die Renault ZOE zwar in der Stadt oder auf der Kurzstrecke gute Arbeit leistete, aber mittlerweile zwei Versagen aufgrund der mangelnden Ladeinfrastruktur hatte, einmal mußte ich wegen leeren Akkus nachts mit dem Taxi nach Hause fahren, ein anderes Mal kam ich mit „Schildkröte“ und letztendlich völlig leerem Akku zu Hause an. Ein neues Auto mußte her, erst recht, weil die Akkumiete der ZOE mit 119 Euro je Monat zu Buche schlug. Wir machten uns auf den Weg zu diversen Anbietern, VW hatte nichts gescheiters, Renault war zu teuer oder konnte noch nicht den E-Megane liefern, der E-Twingo war zu klein. So standen wir bei Kia und rieben uns die Augen, dort wurde ein KIA Xceed PHEV für 142 Euro Leasing angeboten bei 3 Jahren Leasinglaufzeit und 30000 km. Das war es, in der Stadt reichten 58 km aus dem 8,9 kWh-Akku völlig aus, auf der längeren Strecke fuhr man erst 58 km elektrisch, danach im Hybrid-Betrieb vom allerfeinsten. Der Xceed ist noch ein Traumwagen mit der Macke, daß man nur einphasig mit max. 3,7 kW laden kann, nach etwas mehr als 3 Stunden war der Speicher, geladen von der PV-Anlage, wieder voll.



Kia Xceed Plug-in Hybrid 1.6 GDI 104 kW, 8,9 kWh Speicher, 6-Gang Doppelkupplung

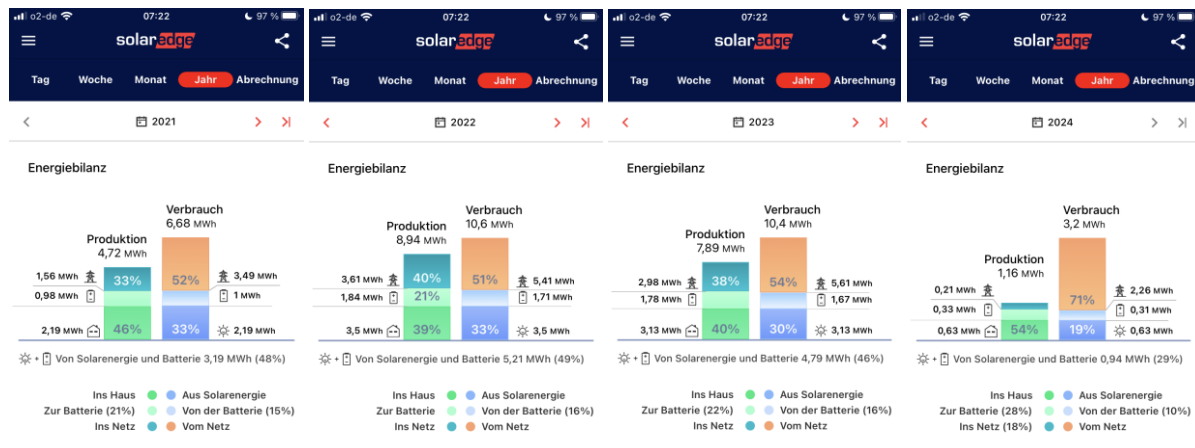
Der Kia war ein Traum, ein unglaubliches Fahrgefühl bei phantastischer Multimedia-Ausstattung.

Bei allem Ärger wegen der Förderung freuten wir uns über eine neue Software von Solaredge, die kaum mit der alten Variante vergleichbar war.



Leistungsflußdarstellung bei Solaredge

Deutlich konnte man auf der Leistungsflußdarstellung nachverfolgen, wieviel Energie die PV-Anlage lieferte, welchen Anteil das Haus selbst verbrauchte, der Rest wurde in den Speicher geladen, was übrig blieb diente der Bundesrepublik Deutschland im Smart Grid für 7,69 ct/kWh.



Jährliche Energiebilanz

Im Jahr 2021, als die PV-Anlage erst im Mai am Netz war, produzierte die PV-Anlage 4720 kWh, davon wurden 2190 kWh direkt vom Haus verwendet, weitere 980 kWh über den Speicher an das Haus abgegeben und 1560 kWh ins Netz gespeist. Demgegenüber betrug der gesamte Verbrauch des Hauses 6680 kWh, wovon die besagten 2190 kWh direkt von der PV-Anlage, 1000 kWh aus dem Speicher und zusätzlich 3490 kWh aus dem Netz bezogen wurden. Selbst in dieser fast ausschließlichen Anwendung der PV-Anlage im Sommer wurden 1560 kWh an das Netz geliefert, aber 3490 kWh aus dem Netz entnommen. Die Bilanz beträgt 1930 kWh aus dem Netz, wovon für die 3490 kWh etwa 1046 Euro gezahlt, für die Einspeisung jedoch nur 120 Euro erwirtschaftet wurden. Dies paßt nicht.

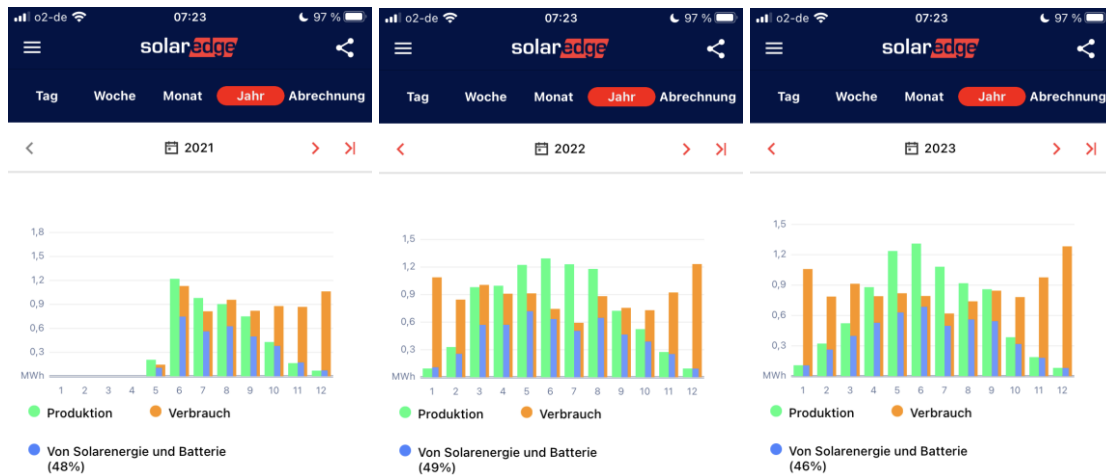
Im Jahr 2022, vollständig mit PV, sah es anders aus und war zum ersten Mal aussagefähig. Insgesamt erwirtschaftete die Anlage 8940 kWh, davon wurden vom Haus 3500 kWh verwendet, über den Speicher weitere 1840 kWh, in das Netz wurden 3610 kWh abgegeben. Auf der Verbrauchsseite wurden 5410 kWh aus dem Netz importiert, um mit der PV-Anlage eben die 3500 kWh in Verbindung mit dem Speicher 1710 kWh, also insgesamt 5210 kWh, zu erwirtschaften, in Summe sank der gesamte Verbrauch aufgrund von Verhaltensänderung und dem Ersatz von Verbrauchern auf 10000 kWh. Die Zahlungen aus der Vergütung von Solarstrom gebe ich nicht mehr an, gegenüber dem Strombedarf sind sie marginal.

Im Jahr 2023 änderte sich wetterbedingt nur wenig. Insgesamt erwirtschaftete die Anlage 7890 kWh, weil offenbar die Sonneneinstrahlung geringer war. Sowohl die direkte verwendete Solarenergie, als auch über den Speicher war zu 2022 vergleichbar. In Summe war der Ertrag an das Netz etwas geringer, da das eigene Haus im Vordergrund steht. Angesichts der geringen Vergütung von 7,69 ct/kWh ist dies völlig einsichtig. Vergleichbar mit 2022 ist die Verbrauchssituation sehr ähnlich.

Daraus können Schlußfolgerungen gezogen werden, darauf wird später eingegangen.

Interessant sind auch die monatlichen Auswertungen der einzelnen Jahre. Auf 2021 wird nicht näher eingegangen, da die PV-Anlage erst ab Mai im Einsatz war. 2022 zeigt eindeutig, daß im Sommer viel, im Winter wenig produziert wird, das wußte man auch so. Der Verbrauch ist nahezu antiproportional, im Winter wird wesentlich mehr verbraucht, als im Sommer. Aufgrund der Sonneneinstrahlung liefert die PV-Anlage im Winter wenig, im Sommer relativ zum Netz zu viel Energie.

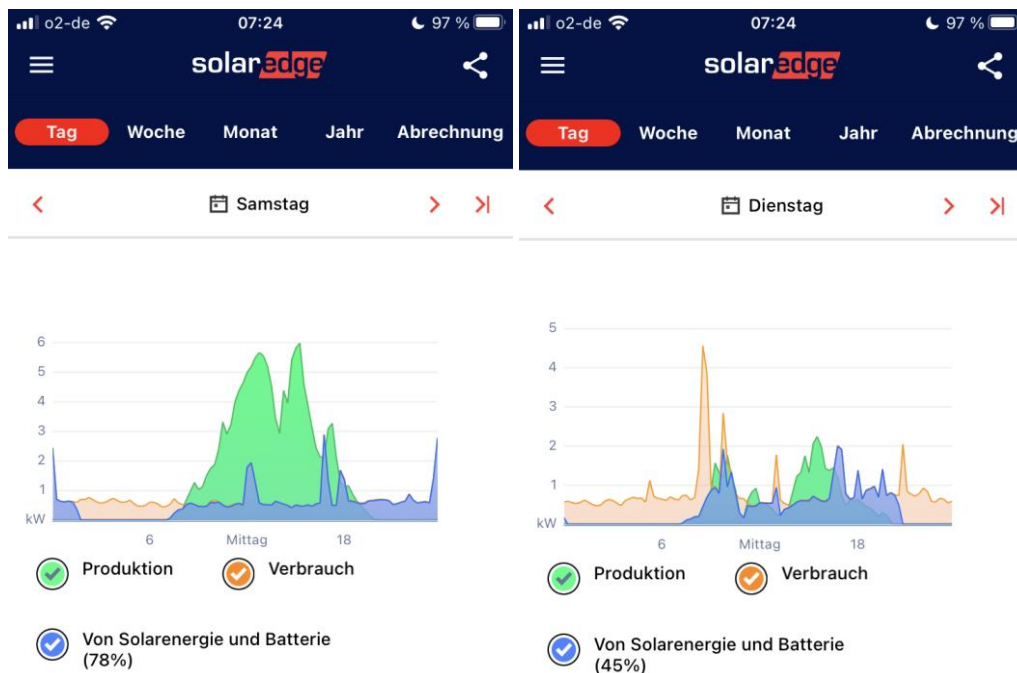
Dies wiederholt sich analog im Jahr 2023 und vermutlich auch alle Folgejahre, wenn nicht Maßnahmen ergriffen werden, die evtl. finanziert werden müssen.



Monatliche Energiebilanz der Jahre

Dem Trend ist entgegenzuwirken, daß solare Energie im Sommer an das Netz abgegeben wird, da die Tarife ungerecht sind.

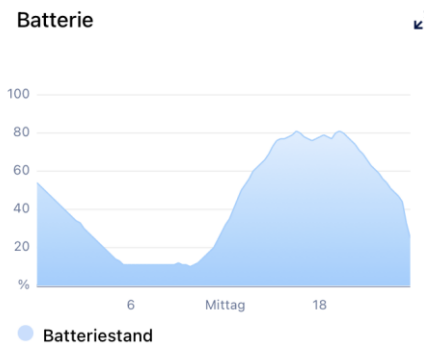
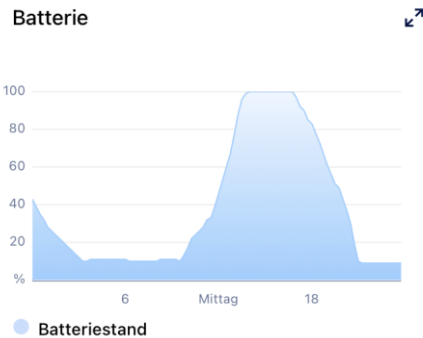
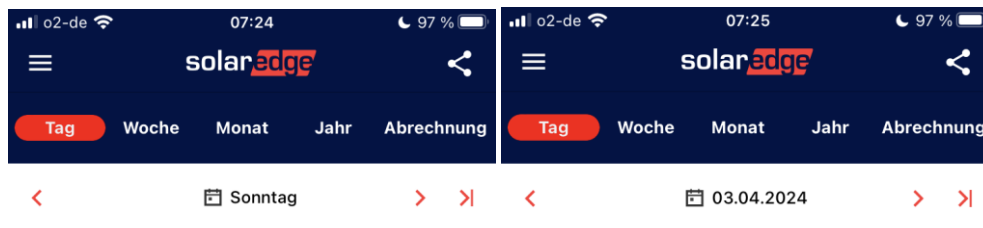
Letztendlich können bei Solaredge die täglichen Erträge untersucht werden, was jedoch nur wenig bringt. An einem Sonnentag im Frühling ist die Leistung der PV-Anlage etwa auf 6 kW am Tag in der Mittageszeit begrenzt, viel geringer als der Verbrauch des Hauses, der Rest wird der Bundesrepublik Deutschland über das Smart Grid geschenkt. An einem Bewölkungstag erwirtschaftet die PV-Anlage fast nichts, der Speicher kann nichts beitragen, da er leer ist und nicht gefüllt wird.



Tägliche Energiebilanz an einem Sonnentag (links) und einem Bewölkungstag (rechts)

Wohin also mit der gewonnenen Solarenergie, um diese nicht kostengünstig, weil kaum gefördert, an das Netz abzugeben ?

Der Speicher ist die zunächst einzig mögliche Lösung.



Tägliche Speicherbilanz an einem starken Sonnentag (links) und einem mittleren Bewölkungstag (rechts)

Je nach Sonneneinstrahlung wird der Speicherzustand 100 % schnell oder nicht, 80 %, erreicht und reicht in der Nacht bis etwa 22 Uhr, wenn eine Party gefeiert wird, oder bis später in die Nacht, wenn Stille im Haus ist. Sicherlich ist dieses Haus etwas speziell.

Es ist jedoch klar festzustellen, daß die Speicherkapazität viel zu gering ist.



Jährliche PV-Produktion

Das obige Diagramm visualisiert lediglich die bereits gewonnenen Eindrücke. In 2021 wurde wenig produziert, da die Anlage erst ab Mai 2021 betriebsbereit war. 2022 war ein gutes Sonnenjahr aufgrund des Wetters, während 2023 wesentlich weniger Ertrag brachte.

Was ist zu tun ? Was kann man ändern ?

Zunächst ist festzuhalten, daß die Einspeisevergütung viel zu niedrig liegt und daher möglichst wenig Energie an das Netz abzugeben ist. Wer nicht zahlt, kriegt auch nichts ! Daraus folgt in der Konsequenz, daß der interne Speicher möglichst groß erweitert werden sollte. Dies bedeutet jedoch erhebliche Investitionskosten, vermutlich ohne jegliche Förderung. Gleichzeitig könnte mit dem größeren Speicher die Leistung der PV-Anlage gesteigert werden, indem zusätzliche Module installiert werden. Wohin jedoch mit der überschüssigen Energie, um diese nicht ins Netz zu niedrigsten Vergütungen zu verschwenden ? Das Problem entspricht dem Milchbauern, der zu wenig Geld für seine Milch bekommt und diese lieber als Dünger auf den Acker laufen läßt.

Der Weg führt zur eigentlichen Energieverschwendung, die jedoch gar nicht vorhanden ist. Die überschüssige Energie wird zunächst im ersten Schritt an einen Wärmespeicher durch einen elektrischen Heizstab übertragen, wenn noch etwas übrig bleibt, zumindest im Winter und Herbst, aber auch das Warmwasser muß erhitzt werden, die überschüssigen Energien an Infrarotheizungen weitergeleitet. Herrlich ist die überschüssige Wärmeenergie an den Wänden im Wohn- oder Esszimmer, evtl. gesteuert über einen Präsenzmelder, oder im Badezimmer für die Beine oder an der Wand für den abgetrockneten Körper oder beim Schminken, evtl. gesteuert über einen Präsenzmelder. Wohin noch mit der Energie ? Jeder, aber auch jeder Energiespeicher bietet sich an, wenn es auch der Teich ist, der über einen Speicher auf dem Garagendach gespeist und von der PV-Anlage geheizt wird oder den Whirlpool oder noch besser der Pool selbst. Die solare Energie ist da, im Sommer erst recht, warum sollten wir an das Netz zu niedrigsten Tarifen abgeben.

Die Entscheidung ist längst gefallen, der Speicher wird, wenn auch teuer, auf den doppelten Wert vergrößert. Damit müssen auch die „nur“ 26 Solarmodule auf 30 vergrößert werden, dies sind etwa 16 % mehr.

Dies reicht jedoch noch immer nicht. Steht ein Elektroauto vor der Tür, so steht dort der bislang noch unerreichbare Speicher mit Kapazitäten zwischen 40 und größer 100 kWh, nimmt man das Gewerbe hinzu, so könnten es bei Kastenwagen bis zu 200 kWh sein. Damit ließe sich ein Haus auch ohne Sonneneinstrahlung über Tage bis wenige Wochen autark betreiben. Das Gewerbe und die Industrie müssen nicht aufgeben oder ins Ausland abwandern, sondern können andere Lösungen finden.

Es stehen daher noch drei zu lösende Aufgaben an, von denen eine bereits erfolgt ist. Um nicht unnötig hohe Energietarife der Versorger nutzen zu müssen, sollte man einen Tarifmanager beauftragen, der die noch erforderliche Restenergie kostengünstig von den Versorgern einkauft.

Was noch fehlt, ist die bidirektionale Ladetechnik für das Elektroauto. Bislang wird der überschüssige und benötigte Strom über Wallboxen in das Elektroauto abgegeben, bis es vollgeladen ist. Dabei kann man z.B. auf gesteuerte Lösungen von LCN zugreifen, die die Bilanz einer PV-Anlagen auswerten und angepaßt an die Sonneneinstrahlung und die hausinterne Energiebilanz das Elektroauto bei wenig Überschußenergie mit nur einer Phase moderat mit max. 3,7 kW oder über 3 Phasen mit bis zu 11 oder sogar 22 kW zu laden. Benötigt wird aber zusätzlich das Entnehmen elektrischer Energie aus dem Elektroauto und Einspeisung in das Haus. Wer das System nicht durchdenkt, wird sagen, warum sollte ich das Elektroauto entladen, ich will doch damit fahren. Wer weiterdenkt, sieht ein, daß das Elektroauto nicht immer fährt, z.B. als Zweitwagen eingesetzt wird und daher nur selten fährt. Kontrolliert man dann die nicht vollständige Entladung, so bietet das Elektroauto einen immens großen Speicher an.

Es fehlen jedoch, wie schon gesagt, noch 2 Dinge, erstens das Elektroauto, was diese Entlademöglichkeit bietet und die Wallbox, die bidirektional arbeiten kann.

Beginnen wir bei den Elektroautos, die bidirektional arbeiten könnten. Der ADAC hat hierzu einen äußerst interessanten Artikel verfaßt. Darin werden folgende Elektroautos als bidirektional-fähig aufgeführt:

- Cupra Born (77 kWh-Akku, Stecker CCS, DC)
- Genesis G80/GV70 (Schuko-Stecker, AC einphasig)
- Nissan Leaf (Chademo, DC)
- Nissan eNV200 (Chademo, DC)
- Mitsubishi Outlander (Chademo, DC)
- Mitsubishi iMIEV (Chademo, DC)
- Hyundai Ioniq 5 (Schuko, AC einphasig, Korea)
- Hyundai Ioniq 6 (Schuko, AC einphasig, Korea)
- MG 4 (Schuko, AC einphasig, China)
- MG 5 (Schuko, AC einphasig, China)
- MG Marvel (Schuko, AC einphasig, China)
- Kia EV6 (Schuko, AC einphasig, Korea)
- Kia Niro EV (Schuko, AC einphasig, Korea)
- Skoda Eniaq (77 kWh, CCS, DC, VW-Lösung)
- Volvo EX90 (Schuko-, Typ 2-, CCS-Stecker, AC einphasig oder dreiphasig, DC)
- VW ID3 (77 kWh, CCS, DC, VW-Lösung)
- VW ID4 (77 kWh, CCS, DC, VW-Lösung)
- VW ID5 (77 kWh, CCS, DC, VW-Lösung)
- VW ID Buzz (77 kWh, CCS, DC, VW-Lösung)
- Polestar 3 (Schuko-, Typ 2-, CCS, AC einphasig, AC dreiphasig, DC)

Diese Aufstellung muß sortiert und danach bewertet werden, zudem müssen die Begriffe CCS, Chademo, Typ 2, AC, DC, einphasig und dreiphasig erläutert werden. .

Die einfachste Methode für eine Rückspeisung ins Haus erfolgt über den sogenannten Schuko-Stecker.



Schuko-Stecker (links) und CEE-Stecker (rechts)

Über den Schukostecker wird das Elektroauto auch bereits über den sogenannten „Notlader“ geladen. Damit kann das Elektroauto mit bis zu 3,7 kW geladen werden, bei einem 41 kWh-Akku (ZOE ZE50, 2017) ist damit das Elektroauto über Nacht in 11 Stunden geladen. Im Falle der Rückspeisung könnten bis zu 3,7 kWh direkt vom Haus verbraucht oder in den internen Speicher mit Verlusten übertragen werden. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß ein normaler Haushalt etwa 100-200 W, das beschriebene Haus in Wiedenbrück etwa 500 W Leistungsbedarf hat. Sind stärkere Verbraucher, wie z.B. Waschmaschinen, Trockner oder ähnliches im Betrieb, so werden es etwa 3,5 kW sein. Eine AC-Ladung einphasig würde vollständig reichen, um ausbleibende Sonneneinstrahlung bei einer ZOE 11 Stunden etwa zu überbrücken, dies wäre eine Nacht. Was bedeutet einphasig ? Ein einphasiges Netz

hat die Leiter L, N und PE, L bedeutet eine Phase. Man sollte jedoch nicht auf Dauer den Schuko-Stecker, sondern eher den CEE-Stecker, bekannt von Wohnwagen und Wohnmobil, verwenden. Problematisch ist, daß man nur in eine der drei Phasen des Hauses einspeist. Interessanterweise gehen die chinesischen (MG) und koreanischen (Hyundai, Kia, Genesis) Hersteller diesen Weg, der einfach und clever ist.

- Genesis G80/GV70 (Schuko, AC einphasig)
- Hyundai Ioniq 5 (Schuko, AC einphasig, Korea)
- Hyundai Ioniq 6 (Schuko, AC einphasig, Korea)
- Kia EV6 (Schuko, AC einphasig, Korea)
- Kia Niro EV (Schuko, AC einphasig, Korea)
- MG 4 (Schuko, AC einphasig, China)
- MG 5 (Schuko, AC einphasig, China)
- MG Marvel (Schuko, AC einphasig, China)

Einen anderen Weg gehen von vornherein beim Laden Nissan und Mitsubishi. Hier ist der sogenannte Chademo-Stecker verbaut, die Ladung basiert auf DC.



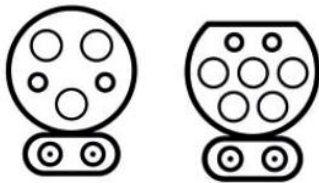
Chademo-Stecker

Chademo basiert auf DC (direct current), also Gleichstrom, während AC (alternate current) Wechselstrom ist. Während man bei Berührung von AC nicht unbedingt stirbt, führt ein Kontakt zu DC bei entsprechenden Spannungen schnell zum Tode. Elektroautos haben Speicherpakete mit 400 V oder sogar 800 V (Taycan, ETron, etc.). Gleichstrom hat den Vorteil, daß man wie bei einer Gießkanne den Strom einfach durch starkes Senken des Halses der Gießkanne stark oder bei fast horizontalem Hals wenig laden kann. Das ist die nicht-ingenieurmäßige Erläuterung. Der Elektrotechniker sieht es anders. Bei einem Innenwiderstand von 1 Ohm, einer Ladespannung von 440 V und einer Batterie mit 400 V Spannung ergeben sich $(440 \text{ V} - 400 \text{ V}) / 1 \text{ Ohm}$, also 40 A, dies entspricht einer Ladeleistung von 17,6 kW bei einer Verlustleistung von 1600 W, die Zuleitungen müssen also sehr stark ausgeführt werden, um die Verlustwärme abzuführen. Senken wir den Innenwiderstand auf 0,5 Ohm, so ändert sich die Situation. Wir erhalten einen Ladestrom von 80 A, eine Ladeleistung von 35,2 kW und eine Verlustleistung von nun 3200 W. Taycan, ETRON und Co. sind jedoch äußerst hungrig, müssen bei einem Speicher von 100 kWh, um wie in einem Verbrenner forscher zu fahren, eine Ladeleistung von etwa 350 kW erhalten, um annähernd schnell geladen zu werden. Machen wir ein Rechenbeispiel. Taycan, ETRON und Co. haben eine Spannung des Speichers von 800 V, bei Kurzschlüssen fliegt dann das Auto sofort, beim Tesla erst nach einiger Zeit beim Unfall in die Luft. Nehmen wir innovativ einen Innenwiderstand von 0,25 Ohm an, dann können wir aus der Ladeleistung rückrechnen. 350 kW bedeuten bei einem Innenwiderstand von 0,25 Ohm und 900 V Ladespannung einen Strom in Höhe von 390 A, deshalb sind die Kabel an den Ionity-Ladestationen nicht mehr manuell führbar. Wer bei einem Ladestrom von 390 A und einer Gleichspannung von 900 V lädt, sollte wissen, warum die Lüfter so laut surren, hier wird die Abwärme abgeführt. Die Verlustleistung beträgt 400 W, dies entspricht allein dem doppelten Verbrauch eines gesamten Hauses. Aber es geht ja nicht um Ladung, sondern Entladung. DC-Ladung oder Entladung sind aus isoliertechnischer Sicht problematisch, keinesfalls darf

ein Kontakt einfach abgezogen werden, es kommt zu einem Lichtbogen. Trotzdem ist mit einer DC-Entladung der einfachste Gewinn erzielbar. Leistungen, die an das Haus abgegeben werden, können problemlos bei 11 kW und mehr liegen, was ein Haus überhaupt nicht verbraucht, trotzdem könnte ein 100 kWh-Speicher bei 11 kW etwa 9 Stunden reichen. DC nach dem Gießkannenprinzip ist die ideale, aber gefährliche Lösung. Benötigt wird in der Wallbox ein DC-AC(dreiphasig)-Wandler, der aus dem Gleichstrom (DC) Wechselstrom (AC) formt. Nissan und Mitsubishi bieten dies seit Jahren an.

- Nissan Leaf (Chademo, DC)
- Nissan eNV200 (Chademo, DC)
- Mitsubishi Outlander (Chademo, DC)
- Mitsubishi iMIEV (Chademo, DC)

Einen großen Schritt weiter sind Volvo und Polestar, vermutlich weil in Skandinavien Elektroautos schon wesentlich breiter im Einsatz sind, als Deutschland. Beide setzen sowohl auf den Schuko-Stecker, den Typ 2-Stecker von Mennekes und den CCS-Stecker, der sowohl AC, als auch DC liefern kann. Dies sowohl einphasig, also auch dreiphasig über die Phasen L1, L2, L3. Damit müßten Lade- und Entladeleistungen bis zu 22 kW möglich, noch mehr über den Gleichstromanschluß.



CCS-Stecker, Typ 1 und Typ 2

- Volvo EX90 (Schuko-, Typ 2-, CCS-Stecker, AC einphasig oder dreiphasig, DC)
- Polestar 3 (Schuko-, Typ 2-, CCS-Stecker, AC einphasig, AC dreiphasig, DC)

In Deutschland hat es VW wieder spannend gemacht und bietet eine eigene VW-Lösung an. Die VW-Töchter Skoda und Cupra übernehmen diese Lösung direkt. Nach dem Baukastenprinzip hat jeder VW einen 77 kWh-Speicher oder mehr, ist mit einem CCS-Stecker ausgestattet und kann daher sowohl über AC, vermutlich ein- und dreiphasig, als auch DC geladen werden. Für die Rückspeicherung, vermutlich über DC, ist eine VW-Lösung mit Software verfügbar, die unter dem Namen „Hauskraftwerk S10 E Compact“ angeboten wird.

- VW ID3 (77 kWh, CCS, DC, VW-Lösung)
- VW ID4 (77 kWh, CCS, DC, VW-Lösung)
- VW ID5 (77 kWh, CCS, DC, VW-Lösung)
- VW ID Buzz (77 kWh, CCS, DC, VW-Lösung)
- Cupra Born (77 kWh, CCS, DC, VW-Lösung)
- Skoda Eniaq (77 kWh, CCS, DC, VW-Lösung)

Da diese Fahrzeuge, bis auf den Nissan eNV200, lieferbar sind, lohnt es, sich die Rückspeisesysteme näher anzusehen und zu beurteilen.

Begonnen wird mit dem einphasigen AC-Rückspeiseverfahren. Dieses System ist relativ einfach und kostengünstig erstellbar. Die Gleichspannung des Speichers muß über einen Wechselrichter in Wechselstrom (AC) einphasig umgewandelt werden, damit am Stecker 230 V anliegen.



Laptop, E-Bike & Co: Jederzeit aufladbar.

Dank der Vehicle-to-Load-Technologie (V2L) lädst Du elektrische Geräte mit bis zu 3,6 kW über 230V-Anschlüsse.

Mit dem neuen Elektro-SUV EV9 erweitert Kia die Möglichkeiten für bidirektionales Laden.

Wie schon der EV6 wird der EV9 über eine V2L-Funktion (Vehicle-to-Load) mit 220-Volt-Steckdose verfügen. Darüber hinaus wird das Elektro-SUV auch V2H- und V2B-Technik beherrschen, um Wohnhäuser mit Strom zu versorgen. 30.05.2023



Bidirektionalität bei Hyundai und Kia

Hyundai wirbt mit der Angabe, daß das Elektroauto problemlos die VL-Technologie, d.h. die Nutzung des Speichers als AC-Steckdose für diverse Speicher, wie z.B. Ladegeräte, Kaffeemaschinen, etc. . Die Ladeleistung ist 3,6 kW, dies ist für diese Anwendungen völlig ausreichend. Das System entspricht einem Balkonkraftwerk, das problemlos an das Hausnetz angeschlossen werden könnte, wenn dies zugelassen wäre. Da Hyundai, Genesis und Kia zusammengehören, trifft dies auch auf den Kia und Genesis zu. MG macht keine Aussagen über die Bidirektionalität. Bei entsprechender Absicherung könnten diese Elektroautos auch direkt an das Haus angeschlossen werden.

Komplizierter wird es bei der DC-Technik. Nissan und Mitsubishi geben an, daß V2H vorhanden, V2G vorbereitet wäre. V2H heißt Vehicle to Home und bedeutet, daß das Elektroauto über eine entsprechende Wallbox ein Haus speisen kann. Demgegenüber bedeutet V2G, daß das Elektroauto direkt in das Stromnetz speisen kann. Während V2H Sinn macht, da die elektrische Energie direkt im Haus verbraucht wird, macht V2G wiederum keinen Sinn, da vermutlich, wie bei PV-Anlagen, die Einspeisevergütung wieder nur bei 7,69 ct/kWh liegen wird.

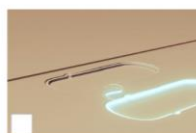
Volvo und Polestar geben an, daß sie alle Rückspeisemöglichkeiten anbieten.

Volvo schreibt dazu:

- Elektroauto wird zum mobilen Energiespeicher
- Stromlieferant für Haus und externe elektrische Verbraucher wie E-Bike
- Unterstützung des öffentlichen Stromnetzes und Spitzenausgleich

Wien. Der neue Volvo EX90 wird ein rollender Energiespeicher: Als erstes Modell der schwedischen Premium-Automobilmarke verfügt der vollelektrische SUV, der am 9. November 2022 vorgestellt wird, über eine bidirektionale Lademöglichkeit. Das Flaggschiff kann dadurch nicht nur Strom an externe Verbraucher liefern, sondern auch zum Lastenausgleich im Energienetz beitragen. Ein intelligentes Lademanagement erhöht die Effizienz und Nachhaltigkeit – und bietet sogar Einsparpotenzial für Kunden.

Elektroautos spielen eine Schlüsselrolle bei der Energiewende. Der erhöhte Strombedarf, der mit einer wachsenden Anzahl vollelektrischer Fahrzeuge einhergeht, kann jedoch auch zu einer erheblichen Belastung des Stromnetzes führen. Abhilfe schafft das bidirektionale Laden: Elektroautos verwandeln sich in mobile Energiespeicher, die Strom zwischenspeichern und bei Bedarf wieder abgeben können. Sie versorgen das Eigenheim mit Energie, unterwegs laden sie das E-Bike oder die Musikanlage.



[Mehr Fotos >](#)

Bidirektionalität bei Volvo

VW geht einen ganz anderen Weg, jedoch über den Gleichstrom-Pfad. Das Unternehmen E3/DC bietet das Hauskraftwerk „S10 E“ an, jedoch findet man hierzu keinerlei Preisübersichten. Bei der Überprüfung im Internet wurde dieses „Hauskraftwerk“ immer nur im Zusammenhang mit der Beschaffung einer PV-Anlage mit Speicher angezeigt.

Nun kommen wir abschließend zur Wärmepumpe, dem Lieblingskind der Grünen in der aktuellen Regierung. Wendet man die komplette obig beschriebene Methode zur Energieeinsparung an, so kann auch aus einem großen Haus ein energieautarkes Haus werden. Nimmt man den Speicher des Elektroautos hinzu, kann die Sonne optimal genutzt werden. Es bliebe sogar genügend Energie übrig, um eine Wärmepumpe zu betreiben. Dazu ist zunächst zu klären, was eine Wärmepumpe überhaupt ist.

Eine Wärmepumpe soll Wärme pumpen, könnte aber auch Kälte pumpen. Die Wärmepumpe zieht Wärme aus der Umgebung, z.B. aus der Luft, dem Erdboden oder aus Gewässern, komprimiert über ein internes, hier nicht näher beschriebenes Verfahren, durch elektrisch zugeführte Energie (Pumpen) auf ein höheres Temperaturniveau. Dies klingt wie Zauberei, es ist jedoch zu beachten, daß erheblich elektrische Energie eingesetzt werden muß. Als Beispiel wird die von der Regierung priorisierte Luft-Wärmepumpe erläutert.

Die Luft-Wärmepumpe entzieht der Luft die Wärmeenergie. Im Haus möchte man eine gleichbleibende Temperatur von ca. 19-20 Grad haben. Ist es draußen noch 10 Grad warm, muß die Wärmepumpe nur 9-10 Grad anheben, bei 0 Grad sind es 19-20 Grad, wird es eiskalt und -10 Grad, glücklicherweise nur selten in Deutschland, so muß die Wärmepumpe 29-30 Grad anheben. Je nach Außentemperatur wird die Wärmepumpe tatsächlich Energie aus der Luft ziehen, bei niedrigen Temperaturen ist der elektrische Energieeinsatz für die Wärmepumpe sehr groß, je nach Außentemperatur muß mit einer Gasheizung oder elektrischen Heizungen zugeheizt werden.

Die Luft-Wärmepumpe macht technologisch überhaupt keinen Sinn. Wesentlich besser verhält es sich bei der Boden-Wärmepumpe. Es ist bekannt, daß, je tiefer man in den Boden gräbt, es immer wärmer wird. Hier lohnt sich der Wärmeentzug aus dem Boden.

Problematisch sind bereits die Kosten für Luft-Wärmepumpen und deren Installation, bei Boden-Wärmepumpen kommt noch der Einbau der Erdsonden hinzu.

Fazit:

Das energieautarke Haus ist machbar, nur mit welchem Aufwand ?