

Insel-Solaranlagen

Elektrische Energie unabhängig vom Netz

Von Dr. Thomas Scherer

Was ist eine Insel-Solaranlage? Wo sind solche Lösungen notwendig und praktikabel? Was gibt es dabei zu beachten? Auf all diese Fragen und etwas mehr wird in diesem Artikel eingegangen.

Über Photovoltaik-Anlagen mit Netzanschluss haben wir bereits in Elektor 9-10/2021 berichtet [1]. In diesem Artikel geht es um vom öffentlichen Stromnetz isolierte, gewissermaßen autarke Solaranlagen. Damit generiert man auch dort elektrische Energie, wo ein Netzanschluss zu teuer wäre, wie etwa beim Gartenhaus eines Schrebergartens, oder gleich ganz unmöglich, wie etwa auf einem Motor- oder Segelboot. Es handelt es sich

in der Regel um Systeme kleinerer Leistung, die kurzfristig Spitzenleistungen im Bereich von einigen Watt bis zu wenigen Kilowatt abgeben können. Außerdem gibt es in Zeiten der sinkenden Einspeisevergütungen neuerdings sogar vereinfachte stationäre häusliche Solaranlagen mittlerer Leistung im Bereich einiger kWp (Kilowatt peak \approx Spitzenleistung der installierten Solarpaneele), welche nichts ins öffentliche Netz einspeisen, sondern die geerntete Solarenergie mit Hilfe eines Akkus für den kompletten Selbstverbrauch nutzbar machen. Doch zunächst zu den kleineren Anlagen.

Prinzip und Details

Für eine Insel-Solaranlage braucht es minimal drei Komponenten: Zunächst die Solarzellen, dann einen Energiespeicher in Form eines Akkus und schließlich einen Laderegler, der dafür sorgt, dass der Akku nicht überladen wird. Für kleine Insel-Lösungen auf der typischen 12-V-Basis reicht das im Prinzip schon aus. Will man zusätzlich auch noch 230-V-Wechselspannung mit 50 Hz oder

60 Hz, braucht es als vierten Teil noch einen passenden Wechselrichter. **Bild 1** zeigt so eine Vier-Komponenten-Lösung. Das sieht sehr einfach aus, aber wie so oft stecken die Details voller kleiner Teufel. Im Folgenden wird daher speziell auf die einzelnen Komponenten eingegangen. Hier ein Praxisbeispiel: Aufgrund der einfachen Handhabung und des günstigeren Preises wegen hat sich mein guter Freund Klaus bei seinem Gartenhaus für eine 12-V-Anlage entschieden. Für die Planung und die Auslegung der Komponenten mussten zunächst zwei Fragen beantwortet werden.

Energie & Leistung

Die erste Frage ist, wieviel elektrische Energie vorgehalten = gespeichert werden soll. Da sich dies direkt auf die Kapazität des geplanten Akkus auswirkt, muss man natürlich überschlagen, welche mittlere Last von der Inselanlage versorgt werden soll. Relevant ist außerdem, wieviel Tage die Anlage bei Bewölkung „überstehen“ soll. Klaus wollte in seinem Gartenhaus eine Bohrmaschine

betreiben oder sich eine Tasse Tee brauen, aber so etwas nur selten, weshalb man diesen Energieverbrauch fast vernachlässigen kann. Jedoch sollte durchgängig ein 12-V-Kühlschrank mit einer mittleren Leistungsaufnahme von etwa 20 W versorgt sein, damit immer kühles Bier zur Verfügung steht. Das Ganze müsste mindestens einen Tag ohne Sonnenschein funktionieren. Die zweite Frage gilt der benötigten Spitzenleistung. Davon hängt nämlich die Strombelastbarkeit des eingesetzten Akkus ab und in der Folge sind davon auch der Laderegler und ein eventuell vorhandener Wechselrichter betroffen. In der Regel ist diese Frage recht einfach zu beantworten. Beim Schrebergartenhäuschen von Klaus waren das zum Beispiel 1 kW, denn er wollte einen Wasserkocher, eine normale Bohrmaschine und gelegentlich auch eine Wasserpumpe an 230 V betreiben.

Solarpanel

In 24 Stunden dürfte der Kühlschrank im Beispiel von Klaus maximal 500 Wh verbrauchen. Klaus lebt im sonnenverwöhnten Freiburg, mochte aber das Solarpanel nicht aufs Dach montieren, weil es dort von einem Kirschbaum abgeschattet worden wäre. Stattdessen wurde das Panel senkrecht an eine recht gut nach Süden orientierte Wand des Gartenhauses geschraubt. Dies reduziert die mögliche Energieausbeute um bis zu 30 % gegenüber dem optimalen Winkel zur Sonne. Man muss das Solarpanel also um fast 40 % überdimensionieren, um diesen Verlust zu kompensieren. Kein großes Problem, da Platz genug da ist und Solarpanels in den letzten Jahren preiswert geworden sind. Der Vorteil der senkrechten Montage ist, dass im Winter kein Schnee auf dem Panel liegen bleibt, durch den dann günstigeren Einstrahlwinkel die Ausbeute steigt und somit im optimalen Fall sogar an sonnigen Tagen im Winter das Bier kühl bleibt. Nun zur Berechnung der nötigen solaren Leistung: In Freiburg kann man mit über 1.200 kWh/m² im Jahr rechnen. Für den avisierten täglichen Verbrauch sollte eine Sicherheitsreserve von 100 % ausreichen. Bei den angenommenen 500 Wh/d (Frühjahr bis Herbst) sollte man also 1 kWh/d zu erntende Energie anpeilen. Kalkuliert man mit acht Sonnenstunden pro Tag, kommt man auf eine

notwendige Leistungsabgabe des Panels von etwa 125 Wp. Hinzu kommt die Kompensation wegen senkrechter Montage und man landet bei 175 Wp. Daher ist es ein 180-W-Panel (**Bild 2**) geworden – keine schlechte Wahl.

Akku(s)

Der Energiespeicher sollte bei einem Tag Reserve ≥ 500 Wh fassen. Bei 12 V Nennspannung wäre also ein Akku mit einer Kapazität von mindestens 40 Ah erforderlich. Da ein

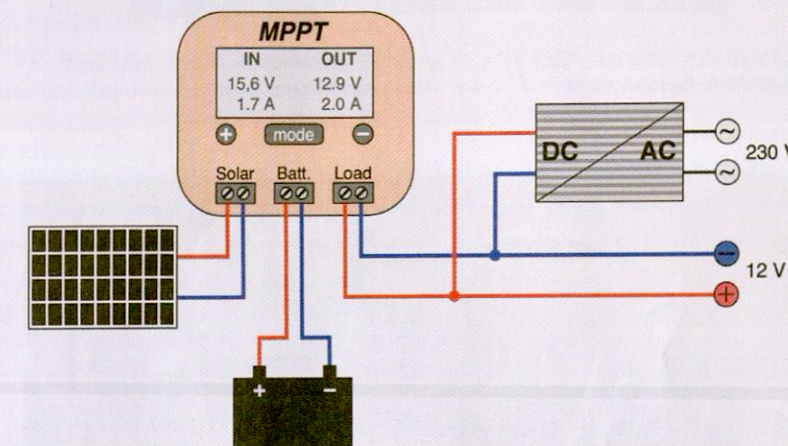


Bild 1. So werden die üblichen vier Komponenten einer solaren Inselanlage üblicherweise verschaltet. Der Inverter rechts ist nur erforderlich, wenn man für 230 V gedachte Geräte betreiben will.



Bild 2. Das 12-V-Solarpanel am Gartenhäuschen von Klaus ist senkrecht montiert und liefert 180 Wp.

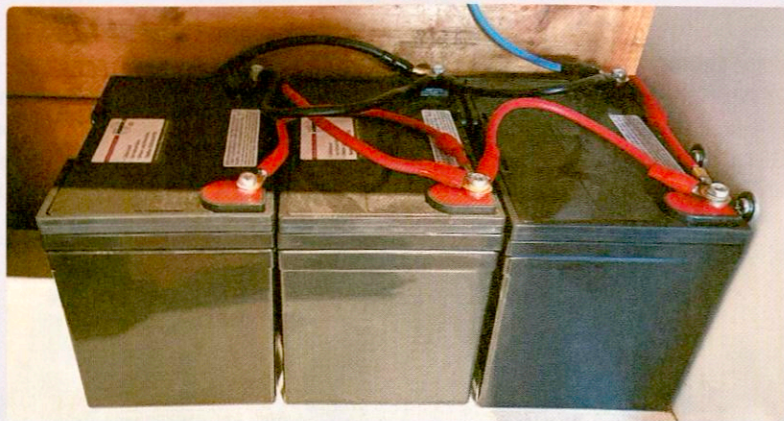


Bild 3. Drei 12-V-Blei-Gel-Akkus mit je 36 Ah parallelgeschaltet als Energiespeicher im Gartenhäuschen von Klaus.

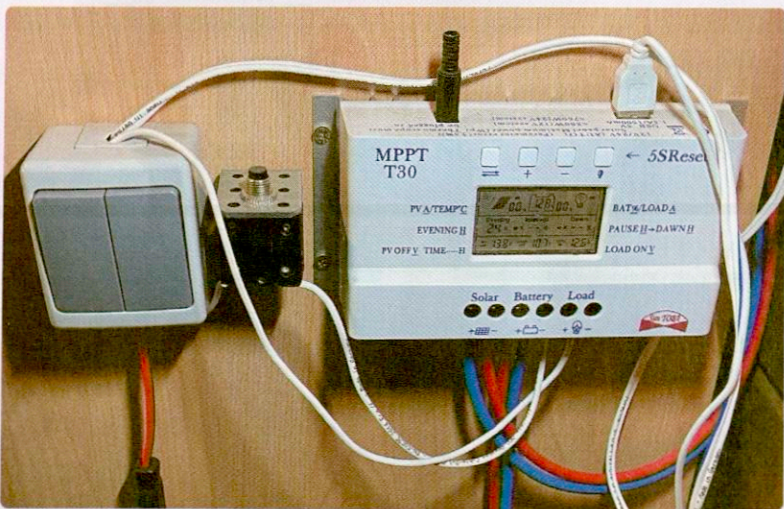


Bild 4. Von links nach rechts: Lichtschalter, elektromagnetische 30-A-Sicherung und MPPT-Laderegler.

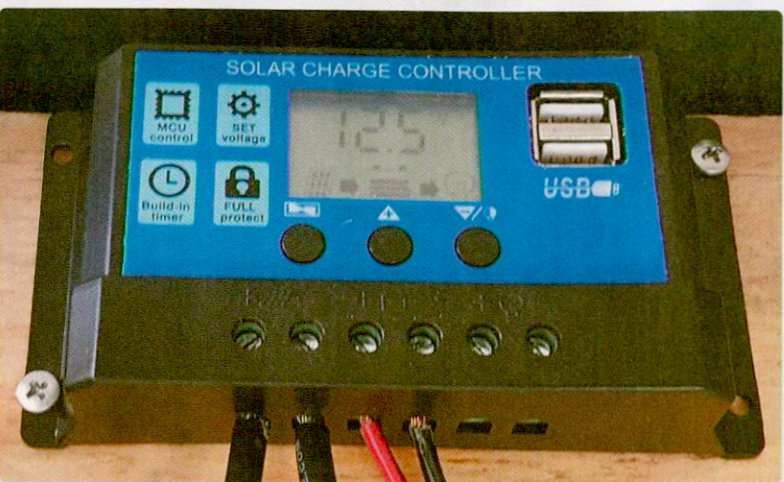


Bild 5. Was so aussieht wie dieser Regler, hat sicher kein MPPT an Bord – selbst wenn diese vier Buchstaben aufgedruckt sein sollten (Bild: United States Department of Energy).

Inverter mit 1 kW Ausgangsleistung vorgesehen war, muss man im Hinterkopf behalten, dass dieser bei maximaler Last einen Eingangsstrom von gut 85 A benötigt. Dieser Aspekt ist wichtig bei der Akku-Auswahl. Zunächst musste der Akkutyp festgelegt werden. Ein Lithium-Akkupaket mit 40 Ah könnte aufgrund des niedrigen Innenwiderstands locker mit diesem Strom (etwa 2C = dem doppelten Strom, den der Akku 1 h lang liefern kann) fertig werden. Aber solche Akkus kosten schnell über 250 € und sind komplexer in der Handhabung. Daher wollte Klaus mit der simplen Blei-Akku-Lösung vorliebnehmen, die es für einen Bruchteil dieses Preises gibt. Naheliegender wäre eine Auto-Batterie, denn die packt auch hohe Spitzenströme. Ihre Nachteile (geringer Wirkungsgrad, geringe Zyklenbelastbarkeit und höhere Selbstentladung) führten zum Kompromiss Blei-Gel-Akku. Dieser Typ wiederum mag hohe Entladeströme nicht wirklich, weshalb sich Klaus letztlich für zwei parallelgeschaltete 12-V-Blei-Gel-Akkus mit je 36 Ah entschieden hatte. Diese Lösung bietet rechnerisch 864 Wh an gespeicherter Energie für knapp unter 150 €. Scheint die Sonne voll, liefert das gewählte Solarpanel so viel Energie, dass die Akkus an einem schönen Sommertag in Freiburg locker vollständig geladen werden. Der Energievorrat reicht gut für 1,5 Tage ohne Sonnenschein. Ich selbst hatte Bedenken wegen des hohen Stroms für den Inverter, aber Klaus wollte es zunächst darauf ankommen lassen und meinte, dass er immer noch einen Akku dazu kaufen könne, falls sie zu „weich“ sein sollten. Als die Anlage installiert und die Akkus voll geladen waren, zeigte ein erster Test mit dem 1-kW-Wasserkocher, dass während des Kochens die Nennspannung an den Akkupolen auf 11,7 V einbrach. Es war problemlos möglich, einen halben Liter Wasser zum Kochen zu bringen, aber der Wirkungsgrad der Akkus (Ladeenergie/Entladeenergie) bei diesen hohen Strömen lag geschätzt höchstens noch bei 50 % und den Akkus tat diese Extremlast auch nicht gut. Folglich wurde ein dritter 36-Ah-Akku nachgeordert und dazu geschaltet (Bild 3). Jetzt betrug die Entladespannung bei 85 A anfangs noch 12,6 V, was akzeptabel war. Außerdem werden nun fast 1,3 kWh gespeichert, was über zwei Tage Reserve garantiert.



Bild 6. Der 1-kW-Inverter von Ective erwies sich bislang als sehr stabil und zuverlässig.

Laderegler

Schaut man sich bei eBay oder spezialisierten Händlern um, wird man von der Vielfalt an Laderegler geradezu erschlagen. 10-A-Regler gibt es schon ab 15 €. Ein 180-Wp-Panel liefert an 12 V aber immerhin bis zu 15 A. Es muss also mindestens ein 20-A-Regler sein, den es für rund 20 € gibt. Wird der Laderegler aber so angeschlossen wie in Bild 1, sollte man besser eine 100-A-Variante wählen, die mit knapp unter 50 € zu Buche schlägt. So viel vorab. Ein Laderegler hat die Aufgabe, den Akku mit der vom Panel kommenden Energie zu laden und die maximale Ladeschlussspannung einzuhalten, damit der angeschlossene Akku nicht überladen und somit beschädigt wird. Fast alle Laderegler steuern auch einen Lastanschluss, indem sie dafür sorgen, dass die Last bei Unterspannung abgetrennt und der Akku somit vor einer Tiefentladung geschützt wird. Da sie alle über einen Mikrocontroller verfügen, können fast alle Solar-Laderegler mit verschiedenen Akkutypen (normaler Blei-Akku, Blei-Gel-Akku und Lithium-Akku) und automatisch sowohl mit 12-V- als auch 24-V-Nennspannung umgehen. Außerdem lassen sich die Spannungen für Ladeschluss und Entladeschluss oft manuell festlegen. Der nächste Aspekt ist die Ladetechnik, die ein Laderegler beherrscht. Dabei gilt: Alle preiswerten Exemplare arbeiten mit einer PWM-Regelung – auch wenn MPPT

draufsteht. Aufdrucke sind in China nämlich sehr preiswert – sie kosten lediglich die Druckerfarbe. „Echtes MPPT“ ist besser, aufwändiger und daher deutlich teurer! Bei einer PWM-Regelung wird der Ladestrom so eingestellt, dass die Abgabespannung des Panels gerade noch über der aktuellen Akkuspannung liegt. Es wird also über einen weiten Regelbereich einfach mit dem maximal möglichen Strom geladen, der von der Beleuchtung des Panels, seiner „Größe“ und dem Ladezustand des Akkus abhängt. Außer einem simplen Mikrocontroller braucht es dazu nur einen Power-MOSFET – das ist preiswert, aber nicht optimal. Die Abgabeleistung eines Panels ergibt sich aus dem Produkt von Spannung und Strom. Dabei gibt es für jedes Panel und jede Beleuchtung einen optimalen Punkt maximaler Abgabeleistung, bei dem die Spannung des Panels fast immer über der aktuellen Akkuspannung liegt. Das MPPT-Verfahren (Maximum Power Point Tracking) ermittelt diesen „sweet spot“ permanent und steuert einen nachgeordneten Step-Down-Schaltregler über dessen Stromaufnahme so, dass sich immer die maximale Leistungsabgabe ergibt. Im optimalen Fall ist die Ausbeute mit MPPT um bis zu 30 % höher als bei PWM, aber das kostet eben. Die preiswertesten MPPT-Regler gibt es aktuell nicht unter 50 €. Für Markengeräte muss man mit mindestens 100 € rechnen. Der 30 A-Solarregler von Klaus in Bild 4 ist ein preiswerter MPPT-Regler für etwa 60 €. Die Ausbeute war ihm also wichtig. Sollten Sie auch einen MPPT-Regler wollen, fallen Sie nicht auf Exemplare wie das von Bild 5 herein. Diese Typen gibt es in allen Farben und mit unterschiedlichsten Bezeichnungen.

Inverter

Falls man selbst eine Wechselspannung von 230 V erzeugen möchte, kommt man um einen Inverter nicht herum. Von preiswerten Exemplaren mit Fantasieangaben bezüglich Leistung und nicht annähernd sinusförmigem Spannungsverlauf sollte man gleich ganz die Finger lassen. Weiter wichtig: Die Angabe der maximalen Dauerleistung am Ausgang bezieht sich auf eine ohmsche Last. Die 1 kW des Inverters von Klaus harmonisieren mit seinem 1-kW-Wasserkocher mit 500 ml Fassungsvermögen 1:1. Völlig anders ist die Situation bei induktiven



LPN liefert Leiterplatten aus Deutschland, vom Weltmarkt, aus NATO-Partnerländern oder mit anderen Restriktionen.

LPN ist nach ISO 9001:2015 Zertifiziert und das Personal beim FraunhoferInstitut geschult.

LPN liefert jedes Basismaterial und jede in Deutschland oder am Weltmarkt verfügbare Technik.

- Multilayer bis 56 Lagen.
- Starrflex, Flex, Semiflex.
- Aluminium, auch Bergquist, Kupferkern, Messingkern, Stahlkern.
- Teflon, auch Rogers.
- Montagehilfen Kaptonband, Abziehlack und Weiteres.

LPN Qualitätsprüfungen

- 100% Kontrolle
- Kupferstärkenmessung mit Magnetfeld Messgeräten.
- Nachmessen gedruckter Induktivitäten.
- Schlifffildauswertung.
- Lot-Benetzungstest.
- Delaminations-Test.
- alle Fertigungsstätten halten ISO 14001 ein.

LPN Dienstleistungen

- Datenaufbereitung incl. Nutzaufbau.
- Machbarkeitsprüfung.
- EMPB.
- geklebte Vorlagen digitalisieren.
- Filme digitalisieren.
- Leiterplatten klonen.
- Leiterplatten nachlayouten.
- Terminaufträge.
- Abruflager für Jahreslose.

Profitieren Sie von den LPN Qualitätsstandards und den weltweiten Kontakten.

LPN Leiterplatten Nord GmbH

Hermann-Bössow-Straße 13-15
23843 Bad Oldesloe
leiterplatten-nord.de

Anfragen/Bestellungen:

lpn@lp-nord.de
Telefon 04531 1708 0

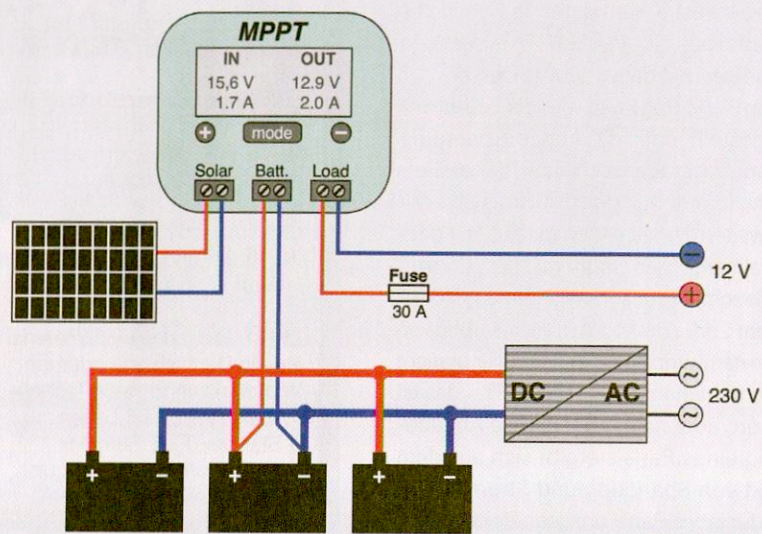


Bild 7. Bei der Lösung von Klaus ist der Inverter direkt mit den Akkus verbunden und der 12 V-Ausgang des Ladereglers extra abgesichert.

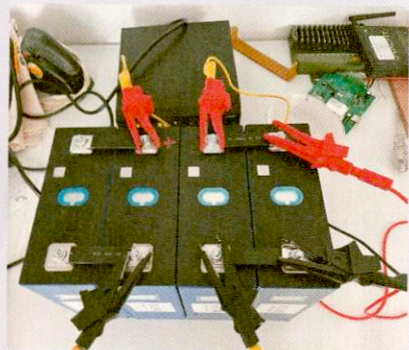


Bild 8. Die LiFePo-Akkus von Martin beim Test – vor dem Einbau in sein Boot (Bild: Martin Jepkens).



Bild 9. Das von Martin und Detlev verwendete faltbare Solarpanel liefert 120 Wp und wird bei Fahrt unter Deck verstaut (Bild: Martin Jepkens).

(häufiger) und kapazitiven Lasten (seltener). Hier muss man zusätzlich die Blindleistung berücksichtigen - die aufgenommene Leistung ist immer höher als die reine Wirkleistung. Am problematischsten sind Elektromotoren, denn sie haben zum Teil hohe Anlaufströme, welche bei zu knapp dimensionierten Invertern den integrierten Überlastschutz triggern. Eine Reserve von 100 % ist beim Betrieb von Motoren auch bei guten Invertern nicht übertrieben. Der 1-kW-Inverter von Klaus in Bild 6 packt problemlos Bohrmaschinen und

eine Wasserpumpe mit 450 W Nennleistung. Er war nicht unter 200 € zu haben.

Verkabelung

Wie in den bisherigen Bildern zu erahnen wurde die Verbindung von Solarpanel mit Laderegler und Akku mit Laderegler durch feindrähtige Litze mit 6 mm² vorgenommen (nicht abgebildet sind die 12-V-Ausgänge via Auto-Zigarettenanzünder-Buchsen). Die Akkus selbst aber wurden durch Litzen mit 16 mm² parallelgeschaltet. Die Dicke der Drähte richtet

sich nach dem auftretenden Strömen - hier sollte man nicht am falschen Ort sparen. Außerdem wurde der Inverter direkt via 16-mm²-Leitungen an die Akkus geklemmt, um Verluste über den integrierten MOSFET des Ladereglers zu umgehen. Das kann man aber nur machen, wenn sich der Inverter (wie der hier eingesetzte) bei Unterspannung selbst abschaltet und so den Akku vor Tiefentladung schützt. Der Inverter wird nur eingeschaltet, wenn tatsächlich 230 V benötigt werden, denn sein Ruhestrom von einigen zig mA würde sonst unnötig Energie verbrauchen. Die resultierende Verschaltung ist in Bild 7 zu sehen.

Andere Insel-Anlagen

Die Elektrifizierung des Gartenhäuschens von Klaus ist ein typisches Beispiel für die Installation einer solaren Insel-Anlage. Hierfür gibt es bei diversen Anbietern auch fertige Pakete aus Solarpanel, Regler und Inverter unterschiedlicher Leistung. Setzt man auf Wind- statt auf Solarenergie, gibt es auch hierfür passende Generatoren und Regler, doch das Prinzip bleibt im Wesentlichen gleich. Ich selbst hatte letztes Jahr meinen Rasenmäher-Roboter autark gemacht [1]. Hier war nur ein 50-W-Panel vorgesehen und ein einfacher PWM-Regler. Ein Inverter war überflüssig. Mittlerweile habe ich die Akkukapazität von 12 Ah auf nunmehr 30 Ah erhöht, da es dieses Jahr einige Regentage gab. Außerdem wurde der PWM-Regler dieser Tage durch einen besseren und auch teureren MPPT-Regler ersetzt, damit auch noch im Spätherbst genug Energie zum Mähen geerntet werden kann. Es gibt aber auch noch gänzlich andere Anwendungen für Insel-Anlagen: Zwei meiner Freunde haben Boote. Während Martin mit seinem größeren Stahlboot (Verdränger) durch die niederländischen Flusslandschaften navigiert, macht Detlev mit seinem schnellen Sportboot (Gleiter) das Mittelmeer unsicher. Beiden gemeinsam ist, dass sie oft Tage von Häfen und sonstigen Anlegestellen entfernt sind und sich daher mehr Autonomie bezüglich des Kühlschranks wünschen - dabei geht es nicht nur um Bier, sondern auch um essbare Lebensmittel. Damit sie nicht in unökologischer und ineffizienter Weise häufig den Motor laufen lassen müssen, um den Bord-Akku zu laden, haben beide eine Solaranlage nachgerüstet. Martin ist selbst ein ausgefuchster Elektroniker

und nicht unbedingt auf meine Unterstützung angewiesen. Er diskutiert seine Überlegungen aber manchmal mit mir. So beschäftigte ihn die Frage, ob die Lichtmaschine seines Bootsmotors überlastet würde, wenn er gelegentlich

einen dicken, fetten 200-Ah-LiFePo-Akku dazuschaltet. Die Gefahren dieses Vorgehens werden zum Beispiel in einem YouTube-Video erläutert [2]. Bild 8 zeigt seine Akku-Anordnung bei den von ihm vorgenommenen



Bild 10. Anleitung zum Einbau des Ladereglers in das Boot von Detlev.

Kapazitätstests. Für LiFePo-Technik hat er sich vor allem aufgrund der vielen möglichen Ladezyklen entschieden. Außerdem brauchen LiFePos verglichen mit Blei-Akkus weniger Platz. Bord- und Starterbatterie sind in Martins Boot entkoppelt. Um die Lichtmaschine zu schonen, werden die Akkus über einen eigenen Laderegler geladen, wenn der Motor läuft. „Für unterwegs“ beziehungsweise ohne Netzanschluss in einem Hafen ist auch noch ein faltbares 120-Wp-Solarpanel samt Solar-Regler vorgesehen (Bild 9). Beim Sportboot von Detlev wäre ein fest installiertes Solarpanel schon aus Platzmangel nicht denkbar. Deshalb hat er sich für das gleiche Panel wie Martin entschieden. Beide wussten nichts von der Wahl des jeweils Anderen. Detlev ist allerdings kein Elektroniker, und er wollte zunächst seinen extra 120-A-Bordakku weiter nutzen, weil er noch recht neu war. Also musste ich für ihn rechnen und im auch mitteilen, dass die Verwendung der Buchse des Zigarettenanzünders auf seiner „Brücke“ zum Anschluss des Solarpanels aus Zuverlässigkeitsgründen keine gute Idee ist. Ich hatte ihm die Verwendung von wasserdichten Neutrik-Steckverbindungen vorgeschlagen. Daher durfte ich die Stecker auch vorverdrahten und eine Anleitung (Bild 10) für seinen Bootsbauer erstellen, damit der das Ganze am Hafen in Istrien einbauen kann. Die Kombination aus faltbarem 120-Wp-Panel plus MPPT-Laderegler von

10. - 12. Mai
pcim EUROPE
 Halle 6
 Stand 452

THE NEW COOL

BIS ZU 1200 WATT OHNE LÜFTER

WARTUNGSFREIE STROMVERSORGUNG MIT LÜFTERLOSER KÜHLUNG FÜR MEDIZINISCHE UND INDUSTRIELLE ANWENDUNGEN

- Kontakt- oder Konvektionsgekühlt
- Betriebstemperatur: von -40° bis +80°C
- Zertifiziert für medizinische, industrielle und ITE-Sicherheit
- Isolationssystem 2 MOPP, für BF-Anwendungen geeignet
- PMBus Version verfügbar*
- Optional: Kundenspezifische Lösungen

*RACM600-L/OF, RACM1200-V

101.6 mm
50.8 mm

228.0 mm
86.2 mm

127.0 mm
76.0 mm

196.8 mm
101.6 mm

WE POWER YOUR PRODUCTS
recom-power.com/medical

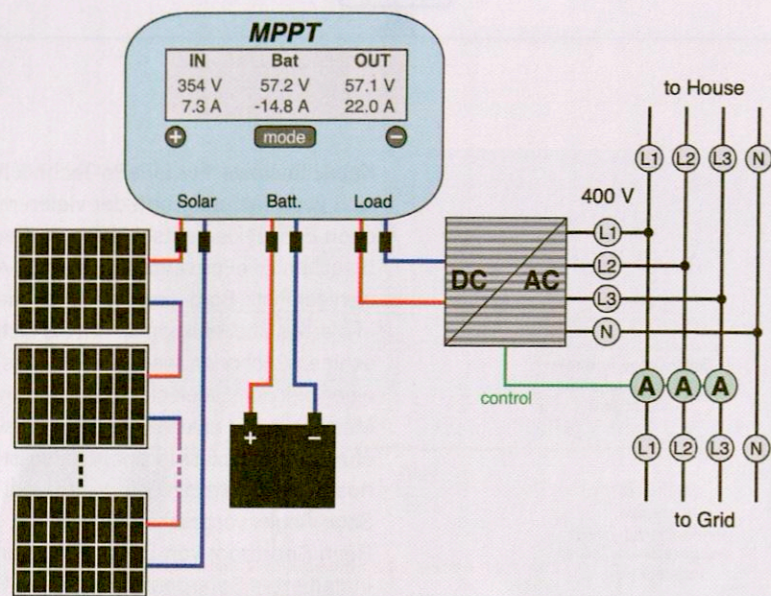


Bild 11. Solare Quasi-Inselanlage für ein Einfamilienhaus. Die Dreiphasen-Stromerfassung steuert den Wechselrichter so, dass keine elektrische Energie ins Netz abgegeben wird.

Victron Energy hat knapp unter 500 € gekostet. Der Laderegler verfügt über Bluetooth, so dass alle Parameter und Kurven per Smartphone mit einer App überwacht werden können.

Das Haus als Halbinsel

In Zeiten abnehmender Einspeisevergütungen beginnt eine Variante stationärer Solaranlagen interessant zu werden, die möglichst alle geerntete Solarenergie dem häuslichen Verbrauch zuordnet. Ein Array von zum Beispiel zehn Solarpanels liefert heute 3,75 kWp. Ein passender MPPT-Solarregler lädt einen LiFePo-Akku mit einer Energiekapazität von beispielsweise 6,5 kWh und ein dreiphasiger Wechselrichter wird von einer Stromüberwachungseinheit (die drei Amperemeter rechts unten in **Bild 11**) so gesteuert, dass unter keinen Umständen elektrische Energie ins Netz eingespeist wird. Aller „Strom“ wird so selbst verbraucht. Da für das Jahr 2022 in Deutschland mit kWh-Preisen von um die 36 ¢ gerechnet wird, ist das durchaus attraktiv, denn man spart sich einen

komplexeren und auch teureren einspeisefähigen Wechselrichter mit integrierter Ladeelektronik für den Akku sowie viel Bürokratie, was nicht zu verachten ist.

Bei der Anlage von Bild 11 summieren sich die Einsparungen für die vereinfachte Anlage auf 1.000 € bis 2.000 €. Es würde ein paar Jahre brauchen, bis man das mit der Einspeisevergütung wieder raus hätte. Das

teuerste Element ist hier der Akku. Für einen anschlussfertigen 6,5-kWh-LiFePo-Akku muss man etwas über 3.000 € kalkulieren. Bei garantierten 6.000 Ladezyklen mit einem Hub von 90 % ergeben sich etwa 36 MWh, die über den Akku geflossen sind. Das ergibt Kosten von etwa 9 ¢/kWh. Da der Akku dann noch nicht tot ist, kann man mit noch geringeren Kosten pro kWh für den Akku rechnen. Über die Laufzeit spart man mit solch einer Lösung grob geschätzt Stromkosten von mehr als 13.000 € durch den damit möglichen hohen Selbstverbrauch. Lädt man mit solch einer Anlage auch noch ein Elektroauto (mit geringer Leistung), hat sich die Anlage in wenigen Jahren amortisiert. ◀

210644-02

Ein Beitrag von

Text und Bilder (soweit nicht anders angegeben): **Dr. Thomas Scherer**
Redaktion: **Jens Nickel**
Layout: **Harmen Heida**

Sie haben Fragen oder Kommentare?

Bei technischen Fragen können Sie sich gern an die Elektor-Redaktion wenden unter der E-Mail-Adresse redaktion@elektor.de



PASSENDE PRODUKTE

- ▶ **PeakTech Stromzange 4350 (SKU 18161)**
www.elektor.de/18161
- ▶ **Pokit Meter – Portables Multimeter, Oszilloskop und Logger (SKU 19854)**
www.elektor.de/19854
- ▶ **PeakTech 3445 True RMS Digital Multimeter mit Bluetooth (SKU 18774)**
www.elektor.de/18774

WEBLINKS

- [1] Thomas Scherer, „Balkonkraftwerk“, ElektorMag 9-10/2021: <https://www.elektormagazine.de/210326-02>
- [2] Thomas Scherer, „Solaranlage für Mähroboter“, ElektorMag 7-8/2021: <https://www.elektormagazine.de/200553-02>
- [3] Victron Energy: „How to not blow up your Alternator when charging Lithium“: <https://www.youtube.com/watch?v=jgolocPgOug>

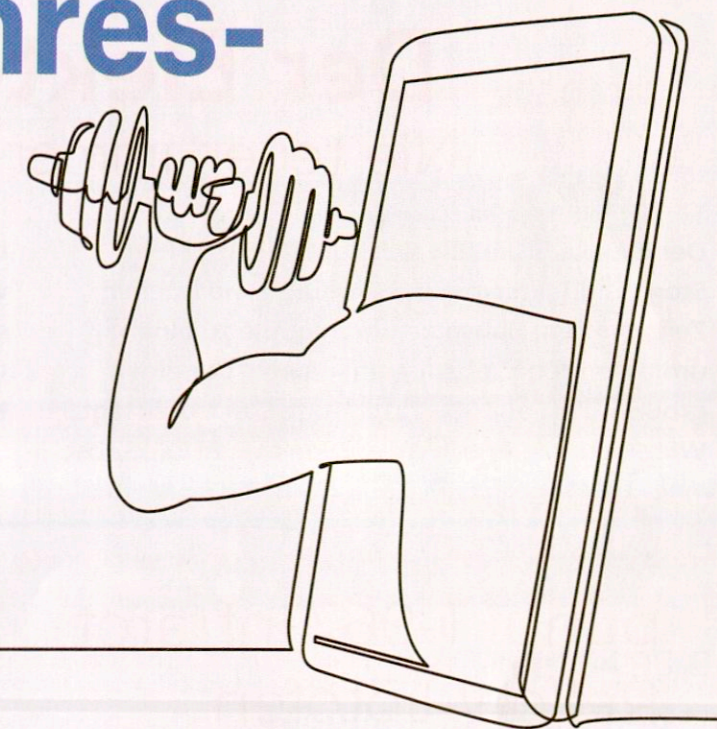


Das 10-Jahres-Handy

Erneuern Sie Ihre Erwartungen!

Von Priscilla Haring-Kuipers (Niederlande)

Was wir von unseren Geräten erwarten, bestimmt, was wir von unseren Geräten akzeptieren. Wir erwarten zum Beispiel von unserem Smartphone keine lange Lebensdauer.



Vielleicht haben Sie im Internet schon einmal eine Anzeige für ein neues Smartphone gesehen, das zehn Jahre halten soll. Vielleicht haben auch Sie darauf geklickt, nur um dann enttäuscht festzustellen, dass es dieses Handy nicht gibt ... noch nicht. Die Initiative „10 years phone“ versucht, Ihre Aufmerksamkeit und die der EU-Gesetzgeber zu gewinnen, indem sie uns mit einer Zukunft lockt, in der es normal wird, dass ein Smartphone ein Jahrzehnt lang hält. Damit dies tatsächlich funktioniert, müssten Rechtsvorschriften über die Reparierbarkeit, die fortgesetzte Softwareunterstützung und die Verfügbarkeit von Ersatzteilen - insbesondere des Akkus - erlassen werden. Informationen darüber, wie man sein Telefon selbst reparieren kann, sowie eine offizielle Einstufung der Reparierbarkeit sollten ohne weiteres zugänglich sein [1].

Zeitplan

Irgendwann auf dem Weg zu immer erstaunlicheren Mobiltelefonen scheinen wir uns damit abgefunden zu haben, dass diese teuren Helfer nur zwei bis vier Jahre mit voller Funktionstüchtigkeit halten. Ich schätze, wir machen uns nicht oft Gedanken darüber, wie viel Lebensdauer wir eigentlich von unseren Geräten erwarten. Wie lange sollte Ihr 4K-Flachbildschirm

halten? Was ist mit Ihrer Waschmaschine, Ihrem Wecklicht oder Ihrem Reflow-Ofen? Zwei bis vier Jahre scheinen für die meisten Geräte gar nicht so schlecht zu sein, denn in diesem Zeitraum wollen Sie wahrscheinlich sowieso etwas Neues. Das ist eine seltsame Auffassung. Woher kommt dieser Zwang, ständig aufzurüsten, und ist es nicht an der Zeit, dass wir ihn loswerden? In einer Zeit, in der unser Planet in unseren Produkten erstickt, der knappen Ressourcen und des Leids, die mit der Herstellung vieler unserer Geräte verbunden sind, schätzen wir selber das, was wir haben, nur gering ein. Wie wäre es aber, wenn wir unsere Geräte und unsere mentalen Modelle so anpassen, dass sie länger halten?

Ein neuer Reflex

Mein Smartphone ist jetzt etwa fünf Jahre alt und ich muss dringend den Akku austauschen lassen. Der Ladestand sinkt im Handumdrehen von 42 % auf leer. Ich erappte mich dabei, wie ich mich nach einem neuen Handy umsah, bis ich feststellte, dass ich mit meinem immer noch sehr zufrieden bin, abgesehen von der Todessehnsucht des Akkus. Mit diesem Reflex nach Neuem bin ich nicht allein: Nur 11 % der Menschen in der EU reparieren ihr Handy, wenn es nicht mehr funktioniert. Würde ich mich auch sofort nach

einer neuen Waschmaschine umsehen, wenn sie plötzlich den Schleudergang verweigern würde? Ich glaube nicht. Ich glaube, mein Reflex wäre es, das Problem zu googeln, ob das Internet vielleicht weiß, dass das ständig passiert und ich einfach die Dingsbums-Düse reinigen sollte. Ich würde die Waschmaschine selbst warten und reparieren. Und sollte das nicht klappen, würde ich wahrscheinlich einen Fachmenschen mit der Reparatur beauftragen, WENN die Waschmaschine nicht älter als zehn Jahre ist.

Waschmaschinen und Smartphones liegen in der gleichen Preisklasse. Aber warum erwarten wir nicht, dass unsere Mobiltelefone ein Jahrzehnt lang halten? Es ist an der Zeit, dass wir smarter werden!

Das 10-Jahres-Smartphone ist eine Initiative der Europäischen Kampagne für das Recht auf Reparatur, einem Zusammenschluss von über 80 Organisationen aus ganz Europa, die sich für langlebigere und besser reparierbare Produkte einsetzen.

210714-02

WEBLINK

- [1] 10-Jahres-Smartphone: <https://10yearphone.com/>