

Reif für die Solar-Insel?

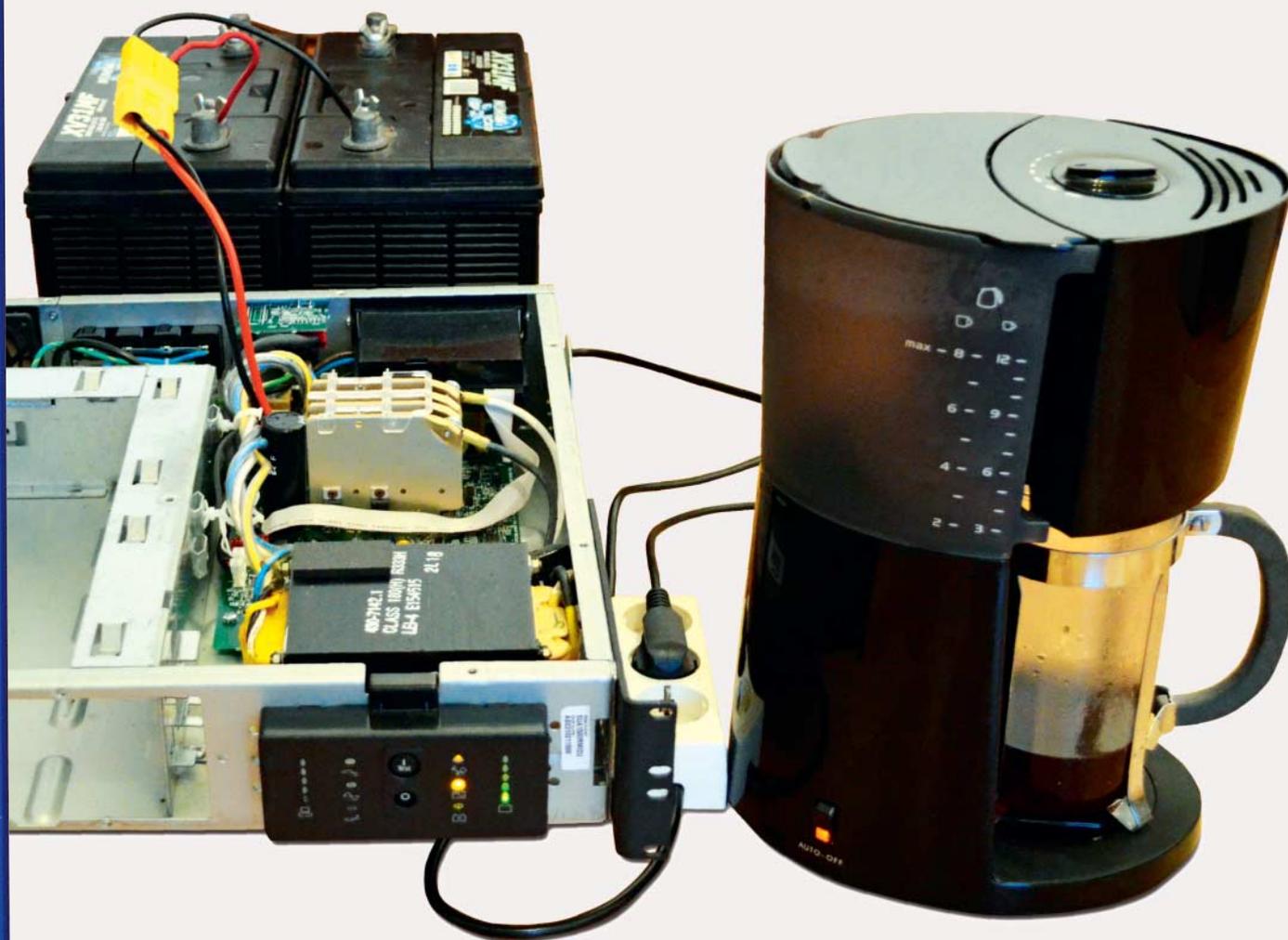
Haben Sie einen Garten, in dem es keinen Strom gibt, eine Garage oder einen Iglu, der nicht an einen örtlichen Versorger angeschlossen ist? Dann könnte eine Solarinselanlage das Richtige für Sie sein.

von Alexander Moser

NETZSPANNUNG UND HOHE STRÖME



Arbeiten an Netzspannung führenden Bauteilen sind nur etwas für versierte Techniker. Batterien liefern hohe Ströme, die bei Kurzschluss zu Funkenschlag führen. Besteht der Kurzschluss weiter, können die Drähte glühen und abbrennen bis hin zur Explosion der Zelle.



Wenn Sie aber bisher die astronomischen Summen gescheut haben, die so eine Anlage kostet, können Sie nun beruhigt aufatmen. Mit dieser Anleitung und ein paar Alt- und Neuteilen können Sie sich getreu dem Motto „mach flott den Schrott“ zu geringen Kosten Ihren Traum von der eigenen unabhängigen Stromquelle erfüllen. Die im Handel erhältlichen Solarinseln setzen oft voraus, dass man eine 12-Volt-Batterie lädt und dann spezielle 12-Volt-Verbraucher nutzt. Mit unserer Anlage wollen wir jedoch normale 230-Volt-Haushaltsgeräte wie einen Fernseher, eine einfache Filterkaffeemaschine oder die Zimmerbeleuchtung betreiben.

Wie kommt der Strom in die Steckdose?

Um den 12-Volt-Gleichstrom aus einem Bleiakku in 230-Volt-Wechselstrom zu wandeln, benötigt man einen sogenannten *Wechselrichter*, der auch *Inverter* genannt wird. Wechselrichter werden für verschiedene Wattstärken gebaut. Bei der Wahl des Wechselrichters muss man also darauf achten, dass er die von den Geräten geforderte Leistung liefert. Ein Beispiel: Ein Fernseher mit 100 Watt und eine Kaffeemaschine mit 900 Watt benötigen eine Stromquelle die zusammen 1.000 Watt zur Verfügung stellen kann. Ein Wechselrichter mit 1.500 Watt Leistung würde also ausreichen und man hätte noch etwas Reserve für weitere Geräte.

Im Internet bekommt man Wechselrichter mit 1.500 Watt Leistung ab circa 70 Euro. Diese haben jedoch in der Regel den Nachteil, dass sie anstelle einer sinusförmigen Spannungskurve wie im regulären Stromnetz eine rechteckige liefern und die angegebenen 1.500 W nur kurzzeitig gehalten werden können.

Welcher Inverter ist der richtige?

Viele elektrische Verbraucher wie Glühlampen oder Flachbildfernseher sind genügend und würden mit einer rechteckigen oder trapezförmigen Spannungskurve trotzdem gut funktionieren. Transformatoren, Motoren und Heizgeräte können zwar mit rechteckförmiger Spannung betrieben werden, die steilen Spannungsanstiege verursachen jedoch Störemissionen. Solche Wechselrichter sind unproblematisch für Geräte, die sich wie ein Widerstand verhalten. Andere Geräte wie Leuchtstoffröhren (Energiesparlampen), Röhrenfernseher,

HiFi-Verstärker, Kompressoren, Mikrowellen, Pumpen, Rasierapparate und Kaffeepadmaschinen können mit einer nicht sinusförmigen Spannung jedoch nicht umgehen, da ihre Leistung oft durch Triacs gesteuert wird – sie funktionieren eingeschränkt oder gar nicht. Um solche sensiblen Geräte korrekt zu versorgen, bräuchte man einen wesentlich teureren Wechselrichter mit echter Sinuskurve. Bei Testkäufen konnten wir allerdings selbst für 150 Euro keinen geeigneten Kandidaten ausmachen. Im Camping- oder Netzeinspeisebereich könnte man Geräte mit einer echten Sinuskurve bekommen. Aufgrund der aufwendigeren Technik und der geringen Produktionszahlen bewegen sich die Preise dort für einen Inverter mit 1.500 W Leistung allerdings oft bei 400 Euro und mehr.

Doch es gibt da eine Alternative: Eine im Rechenzentrum für 19-Zoll-Racks übliche ununterbrechbare Stromversorgung (USV) liefert meist eine sinusförmige Wechselspannung am Ausgang (sine wave output). Neu kostet ein solcher Inverter mit Akkus ab 1.000 Euro aufwärts. Nach einigen Jahren im Einsatz verlieren die eingebauten Bleiakkus jedoch ihre Kapazität und die Geräte werden aus Sicherheitsgründen oft komplett als defektes Altgerät auf Ebay verkauft. Da wir für unsere Inselanlage die viel zu kleinen internen Akkus dieser Geräte nicht be-



Energieernte mit Solarpanel, Laderegler und zwei Batterien

Kurzinfo

Zeitaufwand:
2–3 Stunden

Kosten:
etwa 250 Euro

Löten:
Grundkenntnisse

Elektronik:
Grundkenntnisse

Messen:
ggf. Ladungskapazität der Akkus

Hochspannung:
Arbeiten mit 230 V und hohen Strömen

Schwierigkeitsgrad

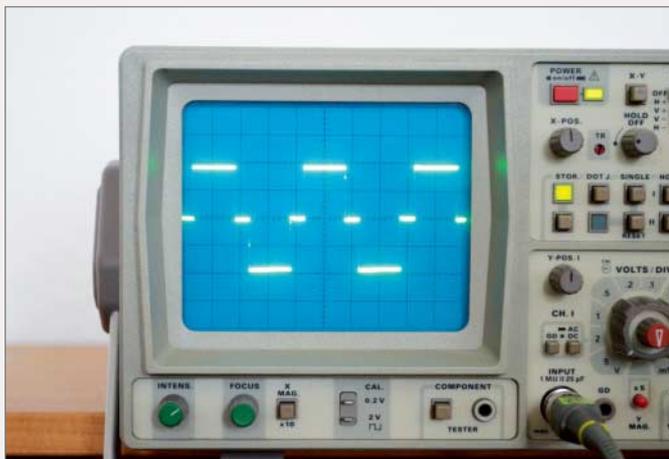
leicht schwer

Material

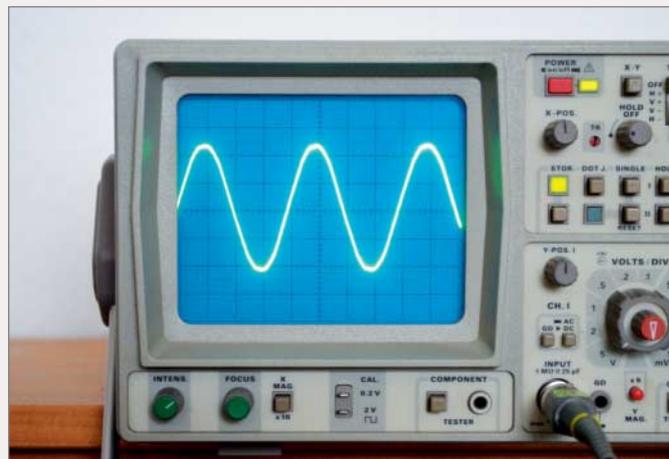
- » Solarmodul 100 Watt
- » Kemo Laderegler M174
- » USV oder Wechselrichter
- » 1 oder 2 Bleiakku(s) 12 V
- » Steckdosenleiste
- » Kaltgerätebuchse
- » ca. 2 m Leitung, mind. 1,5 mm²

nötigen, kann man über diesen Weg einen professionellen Inverter günstig bekommen. Für unser Projekt haben wir eine gebrauchte APC Smart-UPS (SUA1500RM12U) mit 980 W Leistung für 47 Euro ersteigert.

Wenn man aber keine Geräte betreiben will, die auf eine sinusförmige Spannungskurve angewiesen sind, kann man auch einen einfachen Wechselrichter mit *modifizierter Sinuskurve*, sprich rechteckiger Spannungskurve nehmen. Von der Firma Doxin kann man für gut 70 Euro einen solchen Inverter mit großer Leistung erwerben. Die angegebene 1.500 W Spitzenleistung entspricht hier jedoch eher einer 1.000-W-Dauerleistung in der Praxis. Will man hier etwas sparen, kann man aber auch hier eine gebrauchte kleine USV für den Heimbereich verwenden. Diese haben typischerweise ebenfalls eine rechteckige Spannungskurve. Als Alternative finden wir auf Ebay für 20 Euro eine gebrauchte USV (APC Back-



Ungünstige rechteckige Wechselspannung bei einem günstigen Inverter



Sinus-Wechselspannung aus der Steckdose

UPS RS 800) mit 540 W Ausgangsleistung und ebenfalls defekten Akkus.

Der Laderegler

Ein Wechselrichter wie der von Doxin benötigt nur 12 V als Eingangsspannung und es ist nur ein Bleiakku als Spannungsquelle erforderlich. Eine USV erwartet jedoch in der Regel 24 V und somit zwei Bleiakkus à 12 V in Reihe geschaltet. Ganz gleich für welchen Wechselrichter man sich bei der Anlage entscheidet, mit einem Laderegler wie dem Kemo M174 kann man einen Akku allein laden oder gleichzeitig zwei Bleiakkus unabhängig voneinander. Da fehlt uns zu unserer Anlage nur noch das passende Solarmodul und der Bleiakku.

Welches Solarmodul?

Für unsere Anlage eignen sich mono- genauso wie polykristalline Solarmodule mit 100 W oder mehr. Pro Watt Leistung zahlt man derzeit rund einen Euro bei monokristallinen und etwas weniger bei polykristallinen Modulen. Beide sind für unsere Anlage geeignet. Das Solarmodul muss zu dem M174-Laderegler passen und darf nicht unter 15 und nicht über 30 V liefern. Die gelieferte Stromstärke darf für den M174 nicht über 16 A liegen. Für unsere Anlage kommt ein polykristallines Solarpanel für etwa 90 Euro von Ebay zum Einsatz. Das Modul liefert maximal 5,5 A bei 18 V unter Belastung und 21,8 V im Leerlauf. Es passt also ideal zu unserem Laderegler. Um die Ladezeit zu verkürzen, kann man auch zwei

solcher Solarmodule parallel schalten und den Ladestrom so auf maximal 11 A erhöhen. Dann muss am M174 aber unbedingt ein zusätzlicher Kühlkörper angebracht werden wie aus seiner Anleitung zu entnehmen ist.

Der Stromspeicher

Aus einem anderen Projekt habe ich noch zwei Bleiakkus, die ich für die Anlage wieder-

verwenden kann. Sollte man gerade keine 12-V-Bleiakkus mehr vorrätig haben, kann man sie sich im Internet oder auf dem nächsten Schrottplatz günstig beschaffen. Als Richtwert sollte ungefähr mit einem Euro pro Amperestunde bei gebrauchten Batterien und zwei Euro bei neuen gerechnet werden. Auch alte Autobatterien, die meist noch günstiger sind, können verwendet werden.

Das Fassungsvermögen von Akkus wird durch Ihre Kapazität in Amperestunden



Sinus-Wechselspannung aus einer 19-Zoll-USV



Inverter von Doxin und APC mit modifizierter Sinuskurve



Batterieklemmen mit Schnellverschluss und Schraubklemmen am Akku

(Ah) angegeben. Je mehr Amperestunden ein Akku speichern kann, desto länger ist die spätere Laufzeit unserer Anlage. Bei Verwendung einer USV als Wechselrichter sollten die beiden Akkus ungefähr die gleiche Kapazität in Amperestunden aufweisen. Es wäre doch schade, wenn sie den Krimi im Fernsehen nicht zu Ende gucken können, weil einer der Akkus schon leer ist. Aber gerade gebrauchte Akkus verlieren durch Alterung an Kapazität und man kann sich

auf den angegebenen Wert nicht mehr verlassen. Es wäre also gut zu wissen, wie viel Amperestunden der Akku noch fassen kann. Leider ist es nicht so einfach, die Kapazität von Batterien zu messen. Eine gute Methode ist das Entladen und wieder Aufladen mit einem Ladegerät, welches eine Anzeige für Amperestunden hat. Hier hat mir mein altes Ladegerät aus Modellbautagen wieder gute Dienste geleistet. Nach einer vollständigen Entladung und anschließender Auf-

ladung zeigt mein Ladegerät an, dass in die Akkus noch rund 45 Amperestunden geladen werden konnten. Das ist zwar nur gut die Hälfte der ursprünglichen Kapazität meiner Bleiakkus, aber dennoch ausreichend für ein paar Stunden Fernsehen. Im Praxistest reichten meine Akkus für sechs bis sieben Stunden Fernsehen aus.

Die Akkus anschließen

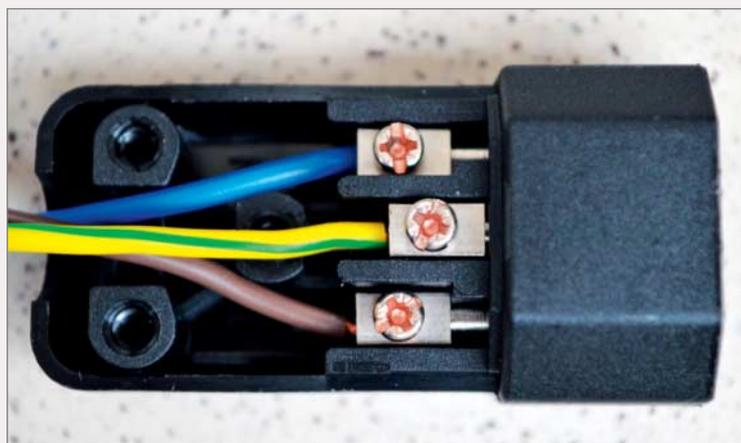
Nachdem wir uns zwei Akkus mit gleicher Kapazität besorgt haben, können wir sie nach der Anleitung des KEMO M174 anschließen und mit dem Solarpanel aufladen. Da der M174 nur einen Anschluss für den Minuspol der Akkus hat, müssen die beiden negativen Pole der Akkus miteinander verbunden werden. Für die beiden positiven Pole hat der M174 aber getrennte Anschlüsse, um die Akkus unabhängig voneinander laden zu können. Um die Bleiakkus an die Kabel anzuschließen, kann man Batterieklemmen mit Schnellverschluss benutzen, die als Paar für 5 bis 8 Euro zu haben sind. Bei Akkus, die für die Verwendung im Campingbereich gedacht sind, kann man das Glück haben, dass sie über zusätzliche Schraubverbindungen verfügen. Anstelle der mitgelieferten Muttern kann man sich dann für paar Cent im Baumarkt praktische Flügelmuttern besorgen.



Seit vielen Jahren ein treuer Begleiter in Akkufragen: mein Jamara X-Peak zur Kapazitätsmessung

Umrüsten einer ausrangierten USV

Weil wir zugunsten einer längeren Laufzeit größere Akkus außerhalb des USV-Gehäuse



Der offene Kaltgerätestecker und die umgebaute Steckdosenleiste

verwenden wollen, müssen wir die originalen Akkukabel entfernen und gegen längere tauschen. Hier muss man mit einem Schraubendreher und etwas Geduld das Gehäuse der USV öffnen und die Kabel von den alten Akkus zu der Platine verfolgen. Die alten Kabel werden entfernt und durch neue, längere ersetzt. Achten Sie hierbei unbedingt auf die Polung der ursprünglichen Akkus, denn bei verkehrter Polung kommt es hier zu heftigem Funkenschlag. Damit die Kabel später nicht verwechselt werden können, sollte man unterschiedliche Farben für den Plus- und den Minuspol verwenden. Wenn man eine Rack-USV als Wechselrichter nimmt, kann man das Glück haben, dass hier die Akkus mit einem Anderson-SB50-Stecker verbunden werden, den man ab 8 Euro bekommt. Der Nenn-Querschnitt jeder Ader sollte mindestens 1,5 mm² betragen.

Von einer Steckdosenleiste schneiden wir den Schuko-Stecker kurzerhand ab und ersetzen ihn gegen einen Kaltgerätestecker aus dem Baumarkt oder dem Elektrohandel. Achten Sie dabei unbedingt auf die richtige Belegung der Kontakte am Kaltgerätestecker. Die beiden äußeren Pins sind für die stromführende Phase (graues, braunes oder schwarzes Kabel) und den Neutralleiter (blau) während die mittig darüber angeordnete für das Erdleiterkabel (meist gelb-grün) ist. Fertige USV-Steckdosenleisten kann man aber auch ab 8 Euro bekommen. Nun ist unser preiswerter Wechselrichter einsatzbereit.

Wenn die Solarernte eingefahren ist

Durch LEDs zeigt der Kemo M174 an, wann der Ladevorgang abgeschlossen ist. Je

nach Sonnenscheindauer können es bei angestrebten 45 Ah bis zu fünf Tage sein. Sobald unsere Akkus aufgeladen sind, können wir sie vom M174 abtrennen und sie für den Einsatz am Inverter anschließen. Bei Verwendung eines einfachen Wechselrichters kann man dessen Batterieklammern einfach an einen 12-V-Akku anschließen und die Anlage ist einsatzbereit.

Wenn eine USV als Inverter genutzt wird, müssen die beiden Akkus in Reihe geschaltet werden, um auf die benötigten 24 V zu kommen. Beachten Sie hierbei, dass die Verbindung zwischen den beiden Minuspolen der Akkus nach dem Ladevorgang vom Laderegler wieder getrennt werden müssen und ein Minuspol mit dem Pluspol des anderen Akkus verbunden werden muss. Um dem hohen Strom einen möglichst kleinen Widerstand entgegenzusetzen und Erwärmung zu vermeiden, sollte das Kabel so kurz

wie möglich und ausreichend dick sein. Da die Akkus hintereinander in Reihe geschaltet sind, liegen an den beiden verbleibenden Polen 24 V an, die wir als Eingangsspannung für unsere Wechselrichter-USV benötigen.

Nach erfolgreicher Neuverdrahtung und einem Druck auf den Powerknopf der USV oder des Wechselrichters steht einem Videoabend oder einer Tasse Kaffee aus selbst generiertem Strom nichts mehr im Wege. Mit mehr Technikeinsatz wäre es auch möglich, auf die Neuverkabelung zu verzichten oder die Akkus parallel zur Stromentnahme zu laden. Auch eine Einspeisung ins Hausnetz ist machbar. Aus Kostengründen wurde hier darauf verzichtet, zumal so die Installation einfacher bleibt.

—fls

↓ Links und Foren
make-magazin.de/x6us

SOLARZELLENTYPEN

Monokristalline Zellen sind aufwendiger herzustellen als polykristalline und daher teurer, haben aber den höchsten Wirkungsgrad (14–20 %). Typische Module für die Dachmontage haben 18 oder 36 V.

Polykristalline Solarzellen sind weniger aufwendig herzustellen und daher etwas günstiger. Der Wirkungsgrad liegt bei 12–16 %, aber sie sind vom Preis/Leistungs-Verhältnis besser als mono-

kristalline Zellen. Typische Module für die Dachmontage haben 18 oder 36 V.

Dünnschichtmodule haben einen kleineren Wirkungsgrad (6–10 %) als mono- oder polykristalline Zellen (Dünnschichtmodule). Sie sind jedoch preiswerter in der Herstellung und können auch in flexiblen Folien eingeschweißt werden. Typische Module für die Dachmontage haben über 60 V.