

Selbst Strom erzeugen I

Die eigene Solarstromanlage preiswert und umweltschonend bauen

Bauzeit	Kosten
ca. 80 Std.	ca. 1200 €



Solarstromanlage (450 W)

Eine 400 W-Anlage erzeugt bei Sonnenschein einen Sonnenstrom von 14 A (Juli, August) und 6 A (Dezember, Januar), ... - Wirkungsgrad: ca. 15 %

Dem Naturschutz zuliebe wurde möglichst gebrauchtes Material verwendet!

Fakt ist, die Strompreise steigen weiter und die Einspeisevergütungen sinken und werden bald ganz wegfallen.

Bei einer Verdopplung des Strompreises auf 50 Cent/kWh, würde sich die vorgestellte Anlage schon nach ca. 6 Jahren rentieren.

Laderegler für Solarstrom

Investition ca. 160 €

Schaltet den Akku bei ca. 14,2 V ab, indem er das Solarmodul kurzschließt.



Verbraucher

An die Akkus können 12 V-DC-Geräte über einen Batteriewächter angeschlossen werden.

Akkus

Investition ca. 80 €
und neu ca. 360 €



2 Blei-Gel-Akkus mit jeweils 100 Ah - parallel geschaltet, die den Sonnenstrom speichern.

DC-/AC-Wandler (1200 W)

Investition ca. 150 €



Wandelt 12 V DC in 230 V AC und schützt die Akkus vor Tiefenentladung, indem er die Verbraucher abschaltet.

Verbraucher

An den DC/AC-Wandler können elektrische Verbraucher bis 1800 W angeschlossen werden, z. B. Wasserkocher, Ladegeräte, SMD-LED, PC, ...



Selbst Strom erzeugen I

Die eigene Solarstromanlage preiswert und umweltschonend bauen

Impressum

Autor: Martin Glogger
Copyright:
Texte und Bilder: © Copyright by Martin Glogger,
martin.glogger@onlinetechniker.de
Kantstr. 16
93093 Donaustauf
Deutschland

published by: Selbstverlag
ISBN 978-3-942119-16-0

Alle Rechte vorbehalten.



ein Solarmodul 24 V, 190 Watt auf dem Balkon auf der Südseite



das andere Solarmodul 24 V, 260 Watt auf der Balkonüberdachung auf der Westseite



Inhaltsverzeichnis:

Grundsätzliche Möglichkeiten zur Stromerzeugung

Die Hausnetzeinspeisung bauen

Was wird benötigt?

Überlegungen zu den Kosten und dem Nutzen

Die netzunabhängige Notstromversorgung (Inselanlage) bauen

Was wird benötigt?

Kurzanleitung

Ausführliche Schritt-für-Schritt-Anleitung

- 1. die Gestelle für die Solarmodule bauen*
- 2. das Loch durch die Wand bohren*
- 3. den Schaltkasten bauen*
- 4. die Batterien und den Wechselrichter einbauen*
- 5. Die Messgeräte und den Laderegler anschließen*
- 6. Die Notstromversorgung testen*

Überlegungen zu den Kosten und dem Nutzen

Kombination aus Hausnetzeinspeisung und netzunabhängige Notstromversorgung (AllinOne-PV-Anlage)

Grundsätzliche Funktionsweise der Photovoltaikanlage mit Stromspeicher

Überlegungen zu den Kosten und dem Nutzen

Anhang:

Was bringt es eine Solaranlage selbst zu bauen?
mich als Coach engagieren
meine Dienste
weitere Selbstbauanleitungen

Grundsätzliche Möglichkeiten zur Stromerzeugung

Es gibt verschiedene Möglichkeiten um mit Hilfe der Sonne und dem Wind den Strom zu erzeugen und im eigenen Haus nutzbar zu machen!

Sie können:

- den Strom direkt in das Hausnetz einspeisen – **Hausnetzeinspeisung**
Die Hausnetzeinspeisung dient als grüne Stromquelle, die den Strombedarf vom öffentlichen Stromnetz stark verringert!
- den Strom in Batterien speichern, so daß er auch in sonnen- und windarmen Zeiten oder in der Nacht verfügbar ist – **netzunabhängige Notstromversorgung (Inselanlage)**
- **die Hausnetzeinspeisung und die netzunabhängige Notstromversorgung miteinander kombinieren**

Die Hausnetzeinspeisung ...

ermöglicht es den Solar- und Windstrom direkt für den Betrieb des Kühlschranks oder des Wasserkochers zu nutzen. Der Strom muß also nicht zwingend zum E-Werk zurückgespeist oder in einem Akku zwischengespeichert werden.

Da der Strom immer den Weg des geringsten Widerstands nimmt, ziehen sich die im Hausnetz aktiven elektrischen Geräte den Strom, den sie brauchen und der am leichtesten verfügbar ist. Das ist natürlich der Solarstrom. Ist nicht genügend Solarstrom verfügbar, so holen sich die Geräte den benötigten Reststrom aus dem öffentlichen Stromnetz.

Dauernde Stromverbraucher sind z. B. der Kühlschrank, der Gefrierschrank oder die elektronische Heizungsregelung. Auf diese sollte die Anlage ausgelegt werden.

Der Tagesbedarf einer sparsamen Kleinfamilie (Vater, Mutter, 1 Kind) liegt bei etwa 4,5 kWh. Für den Eigenbedarf dieser Kleinfamilie reichen 1500 Watt. Das sind z. B. 6 Module mit jeweils 250 Watt. Diese erzeugen an einem sonnigen Hochsommertag ca. 6 kWh.

Was passiert, wenn die Solaranlage mehr Strom erzeugt, als im Hausnetz verbraucht wird?

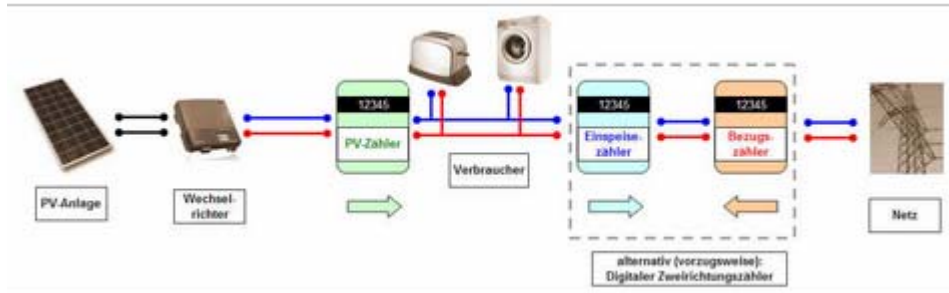
Ist der Strombedarf der im Hausnetz aktiven Verbraucher geringer, als der von den Solarmodulen gelieferte Strom, dann wird dieser überschüssige Strom automatisch in das öffentliche Netz zurückgespeist. Der Strom fließt jetzt in umgekehrter Richtung über den Hauptstromzähler, der dann rückwärts laufen würde. Deshalb ist im Stromzähler eine Rücklaufsperrung eingebaut.

Die Rückspeisung muss beim Netzbetreiber angemeldet werden und der Wechselrichter muss direkt mit einem Zweirichtungszähler (Dreiphasen-Ferraris-Zähler) verbunden werden. Dieser Zähler, der vom Netzbetreiber gekauft werden muss, mißt und protokolliert sowohl den vom E-Werk benötigten Strom, als auch den überschüssigen Solarstrom, der zum E-Werk rückgespeist wird.

Martin Glogger | <http://freie-energie.netzwerkcompetenz.org> | Akademie für Lebensunternehmer

Die Anlage zur Hausnetzeinspeisung muß auch bei der Bundesnetzagentur gemeldet werden und es gilt die TAB (technische Anschaltbedingungen) Ihres Netzbetreibers einzuhalten. Hier gibt es regionale Unterschiede, Ihr Netzbetreiber kann hierzu detaillierte Auskünfte geben.

Außerdem sollte ein zusätzlicher Zähler für den Eigenverbrauch installiert werden. Der Zähler kann vom EVU gemietet werden, der Einbau bzw. Austausch kostet ca. 70 € und daß muss bei uns in Deutschland von einem Elektriker-Meister gemacht werden.



Damit die am Hausnetz angeschlossenen, elektrischen Geräte betrieben werden können, muss der Solar-Gleichstrom in einen entsprechenden Wechselstrom gewandelt werden.

Der Wechselrichter muss diesen Wechselstrom mit dem Netzstrom synchronisieren.

Dabei müssen entsprechende vom Netzbetreiber vorgegebenen Sicherheitsstandards eingehalten werden. Diese sind in der VDE-AR-N 4105 genauer beschrieben. So muß der Wechselrichter beispielsweise bestimmte Grenzen einhalten, was Frequenz und Amplitude betrifft. Wenn die Schwankungen zu groß werden oder die Netzspannung ausfällt, dann schaltet sich der Wechselrichter ab.

Wäre der Strombedarf immer höher als der Strom den die Solarmodule liefern, dann könnte man theoretisch die Solarmodule bzw. den Wechselrichter direkt an die nächste Steckdose im Hausnetz anschließen. In der Regel ist das aber nicht der Fall, so daß ein rückspeisungsfähiger Stromzähler erforderlich ist. Nicht zuletzt sind die einzelnen Stromkreise im Hausnetz für bestimmte Grenzströme ausgelegt (meist 16 A, bei höheren Strömen löst der Sicherheitsautomat aus).

Angenommen es sind folgende Dauerverbraucher am Hausnetz angeschlossen: Ein energiesparender Kühlschrank mit kleinem Gefrierfach: 150 W | ein sparsamer Gefrierschrank 140 W | ein Internet-Router: 10 W | zwei Schnurlos-Telefone: 1 W; Der Gesamtleistungsbedarf der Geräte wäre 301 W.

Eine 500 Watt-PV-Anlage wäre also ausreichend um während der Sonnenstunden von April bis einschließlich Oktober die Leistung für die Dauerverbraucher zu erzeugen. Schon diese kleine Anlage würde während der Hochsommer-Monate mehr Leistung liefern, als die im Hausnetz angeschlossene Grundlast verbraucht. Damit wäre ein Zweirichtungszähler erforderlich.

Eine Alternative zum Zweirichtungszähler, wäre eine Schaltung, die den überschüssigen Solarstrom in einem Akku zwischenspeichert und ihn somit zeitunabhängig verfügbar macht.

Die im nächsten Abschnitt "**Inselanlage**" vorgestellten Beispiele zeigen, wie solche Lösungen aufgebaut werden. Diese Lösungen können auch als Notstromversorgung dienen.

Netzunabhängige Notstromversorgung (Inselanlage)

Mit dieser kombinierten Anlage kann der Solarstrom in Batterien gespeichert werden, so daß dieser auch in den Abendstunden und bei schlechtem Wetter verfügbar ist. Allerdings nur über den Inselwechselrichter. Sie können über diesen Wechselrichter (kurz WR) alle Geräte betreiben, die die Nennleistung des WR nicht überschreiten. Sind die Batterien leer, so schaltet eine Elektronik automatisch und unterbrechungsfrei vom Inselbetrieb auf das öffentliche Stromnetz.

Diese Inselanlage kann natürlich auch einwandfrei als Notstromversorgung dienen!

Mit einer Notstromversorgung können die besonders wichtigen elektrischen Geräte (Lampen, Wasserkocher, Kühlschrank, ...), **auch ohne das öffentliche Stromnetz betrieben werden**. So ein Notfall wäre z. B., wenn das öffentliche Stromnetz für längere Zeit ausfällt.

Grundsätzlich können Sie eine Inselanlage überall dort anwenden, wo kein öffentliches Stromnetz zur Verfügung steht.

Die Inselanlagen sind geeignet für:

- **Outdoor-Anwender** (z. B. Hausboot, Berghütte, Fischerhütte)
- wachsame Menschen, die sich eine **kleine Notstromversorgung** aufbauen möchten, die den schlechten Zustand unserer Stromnetze kennen und deshalb wissen, daß wir in Zukunft häufiger mit Stromausfällen rechnen müssen
- **Menschen, die viel unterwegs sind** und deshalb eine autarke Stromversorgung brauchen (z. B. Verkaufsstand, Verkaufswagen, Wohnmobil, Segelyacht, Motorrad- und Fahrradfahrer auf Tour)

Beispiel-Angebote für eine kleine Inselanlage

Die Inselanlage, die auch als Notstromversorgung, dienen kann, besteht aus: Laderegler, Wechselrichter, Solarmodule, Windrad (auf Wunsch), Batterien, Batterieladegerät und den Verbindungskabeln.

Die nachfolgend vorgestellte 500 Watt-Solaranlage erzeugt an einem sonnigen Hochsommertag soviel Leistung, daß ein Winkelschleifer (750W) damit 2,6h betrieben werden kann.

ein PC & Monitor (125W), 16h
ein 32"-LCD-TV (90W), 22 h
eine 14,4h Kühlbox (65W), 30h
ein Laptop (25W), 80h
eine Energiesparlampe (11W), 181h
ein Handyladegerät (5W), 400h

Bauteil-Liste für eine Solaranlage 500 Watt, 12/24 Volt

Diese Anlage läuft seit Jahren einwandfrei und kann auch vor Ort besichtigt werden!



[Leseprobe](#) (PDF)

Ich habe eine hochwertige und preiswerte Auswahl an Bauteilen zum Bau einer Insel-Solaranlage, aus dem riesigen Angebot an Solarmodulen, Laderegler, Batterien und Wechselrichtern für euch zusammengestellt.

In dieser Bauteil-Liste habe ich alle Teile einer kleinen Solaranlage angefangen von den Solarmodulen, über den Laderegler und die Batterien bis hin zu den Kabelsicherungen, zusammengestellt.

Jedes Bauteil ist genau beschrieben. Wichtige technische Daten sind schön übersichtlich in einer Tabelle aufgelistet – die Datenblätter wurden verlinkt.

Falls es empfehlenswertes Zubehör gibt, so wird dieses ebenfalls mit kurzer Beschreibung und Bestelladresse genannt.

Zu jedem größeren Bauteil werden sinnvolle Alternativen genannt. Auch diese sind genau beschrieben, mit wichtigen technischen Daten und Bestelladresse.

Die einzelnen Geräte wurden bewußt nach Qualität und gutem Preis ausgewählt und können mit Hilfe entsprechender Internetadressen sicher und preiswert im Internet gekauft werden.

Anhand des Blockschaltbilds, ist genau ersichtlich, wie die einzelnen Teile zusammengeschaltet sind.

So kann jeder mit etwas technischem Geschick, seine Insel-Solaranlage selbst zusammenbauen.

Eine wertvolle Hilfe dazu ist diese Fotosammlung.

Auf Wunsch kann auch ein Windrad mitgeliefert werden!

Die kombinierte Hausnetzeinspeisung und netzunabhängige Notstromversorgung (AllinOne-PV-Anlage)

Mit Hilfe einer entsprechenden Umschalt-Elektronik wird der Solarstrom so gut es geht in das Hausnetz eingespeist, falls mehr Solarstrom erzeugt, als benötigt wird, so wird dieser in Batterien gespeichert. Sind die Batterien voll, so wird der überschüssige Solarstrom ins EVU zurückgespeist.

So kann man den Solarstrom weitestgehend vor Ort verbrauchen und schafft sich damit ein Stück **Unabhängigkeit** von der Strompreisgestaltung der Energieversorger und kann den weiter steigenden Strompreisen gelassener entgegen sehen.

Diese Anlage kann bei Ausfall des öffentlichen Stromnetzes auch als Notstromversorgung dienen.

Diese Ausfälle sind gar nicht so abwegig. Je mehr wir die Energieversorgung von Atomkraft auf Sonnen- und Windenergie umstellen, desto mehr müssen wir der Tatsache ins Auge sehen, daß Energie nicht unbegrenzt verfügbar ist.

Wir werden in nicht allzu ferner Zukunft lernen müssen, mit dem vorhandenen Stromangebot, daß uns die Sonne und der Wind bereitstellen, klarzukommen.

Wer eine Notstromversorgung hat, kann den kommenden Ausfällen des öffentlichen Stromnetzes wesentlich gelassener entgegensehen.

Die Hausnetzeinspeisung bauen

Was wird benötigt?

Die Hausnetzeinspeisung soll an sonnigen Tagen von April bis September, die typische Grundlast, also die Dauerverbraucher mit Solarstrom versorgen.

Damit die Anlage möglichst wirtschaftlich arbeitet, soll die maximale Leistung der Solarmodule auf die Grundlast ausgelegt werden.

Typische Grundlast-Verbraucher:

- Telekommunikationsgeräte (Telefone, Faxgeräte, ...)
- Internet-Kommunikation (Router, Switch, ...)
- Heizungsanlage (Umwälzpumpen, Steuerung, ...)
- Kühl- und Gefriergeräte (Kühlschrank, Gefriertruhe, ...)
- Bewegungsmelder (Gang- oder Außenbeleuchtung, ...)
- Klingel und Garagentorsteuerung (Klingeltrafo, Steuerung, Sensoren, ...)
- Unterhaltungselektronik (Fernseher, Radio, Stereogeräte, ...)
- Küchengeräte mit Uhr/Anzeige (Herd, Backofen, Mikrowelle, ...)
- Warmwasserbereiter (Durchlauferhitzer, Warmwasserboiler, ...)

Folgende Einsparungen sind bei 27 Cent/kWh möglich:

1 Watt Grundlast * 24 Stunden * 365 Tage = 8,65 kWh/Jahr * 0,27 €/kWh = 2,37 €

Bei 100 W Grundlast sind das 237 € für Leistungen, die man nicht unbedingt benötigt.

Jedes eingesparte Watt Standby oder Grundlast spart grob 2 Euro pro Jahr. Bei 100 Watt sind das dann 200 Euro!



Um Strom zu sparen können die nachts nicht benötigten Grundlast-Geräte (Router, Telefonanlage, Backofen-Uhr, ...) auch abgeschaltet werden!

Zum Abschalten können Einfach-Adapterstecker oder auch programmierbare Zeitschaltuhren verwendet werden.



Berechnung der für die Grundlastversorgung erforderlichen Leistung der Solarmodule.

Ständig angeschlossene Verbraucher (Grundlast)	Leistung(W)	Betriebszeit/Tag (h)	Strombedarf pro Tag (Wh)
A++ Kühlschrank mit Gefrierkombination Läuft ca. alle 1-3 h (je nach Umgebungstemperatur und wie oft die Kühlschranktür geöffnet wird). Im Maximalfall läuft der Kühlschrank 24-mal am Tag für jeweils 2 bis 3 Minuten, also insgesamt 72 Minuten.	150 W	1,2 h	180 Wh
A Gefrierschrank	140 W	3,9 h	550 Wh
DSL-Router	10 W	16 h	160 Wh
Telefonanlage (Schnurlostelefon mit 2 Mobilteilen)	1W	16 h	16 Wh
Durchlauferhitzer läuft im Durchschnitt 5 Minuten am Tag mit Sparduschkopf und Durchflussbegrenzer Hinweis: Hier kann ein Solarkollektor sehr zum Stromsparen beitragen!	24 kW	0,08 h (= 5 Minuten)	1920 Wh
das Dehnventil (Blitzschutz für IT) No. 900375			hat eine betriebsstromfreie Funktionsanzeige, daher Stromverbrauch vernachlässigbar
Gesamter Tagesbedarf in Wh (kWh):			2826 Wh
Leistungsbedarf wenn alle elektrischen Geräte gleichzeitig in Betrieb sind:			301 W

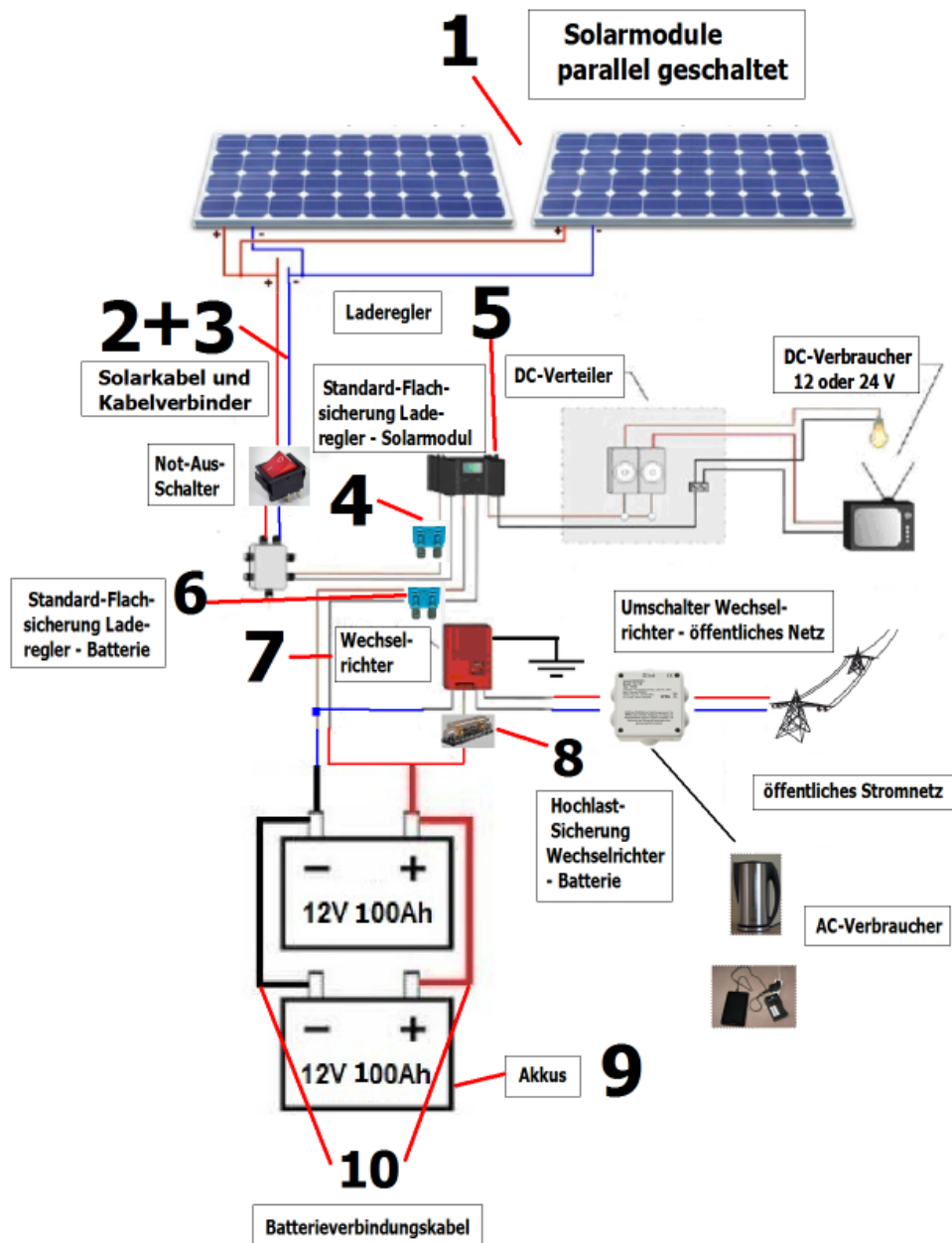
Maßgebend für die Dimensionierung des Solarmoduls ist der Leistungsbedarf wenn alle elektrischen Geräte gleichzeitig in Betrieb sind, hier also 301 Watt.

Der gesamte Tagesbedarf ist irrelevant, weil die Solaranlage nur 4 Stunden am Tag die maximale Leistung liefert.

Es würde also 1 Solarmodul mit 260 Watt reichen um die genannte Grundlast zu versorgen und zwar so daß sichergestellt ist, daß das Solarmodul keine Stromüberschüsse erzeugt. Es soll nämlich auf keinen Fall rückgespeist werden, weil das mit sehr viel zusätzlichem Aufwand verbunden wäre.

- 3,5 Stunden fernsehen (2 Abende)
- 5 Stunden Licht von einer 100 Watt-Glühlampe erhalten
- 37,5 Stunden Licht von einer 13 Watt-Sparlampe erhalten
- 3mal 10 Minuten Haare fönen
- 1/2 Stunde Staubsaugen (4mal eine 4-Zimmer-Wohnung) saugen
- 7 Hemden mit dem Dampfbügeleisen bügeln
- 1 Stunde bügeln
- 1/2 Tag kühlen im 180 l-Kühlschrank
- 1,5 Tage kühlen im Sparkühlschrank
- 1,5 Minuten duschen
- 25 mal Kuchenteig anrühren (Handmixer)
- 500 Seiten DIN A 4 kopieren

einzelne Teile der PV-Anlage (zum besseren Verständnis der Materialliste)



Funktionsweise der Anlage:

Die Sonnenenergie wird über Solarmodule in elektrische Energie (Strom) umgewandelt und in einer Batterie gespeichert. Vor die Batterie ist ein Laderegler geschaltet, der die Solarmodule bei Überspannung kurzschließt und so den Ladestrom zur Batterie unterbricht.

An die Batterie ist ein DC/AC-Wandler angeschlossen, der die 12 V-Gleichspannung in eine 230 V Wechselspannung umwandelt und gleichzeitig die Batterie vor Tiefentladung schützt – sie wird dann etwa 5 Minuten nach dem akkustischen Signalton abgeschaltet.

An den Wechselrichter können dann Verbraucher mit max. 1200 Watt angeschlossen werden, etwa ein Computer, Ladegeräte oder ein Kühlschrank.

Materialliste:

Viele der nachfolgend genannten Teile kaufte ich entweder gebraucht oder neu mit Hilfe des Internet. Ich musste teilweise, über mehrere Stunden am Stück, sehr intensiv suchen, bis ich alle Bauteile mit zufriedenstellender Qualität und zu einem guten Preis gefunden hatte.

Elektrische Bauteile

Pos.	Stk.	Bezeichnung	Wichtige Kenndaten
1	2	Qualitäts-Solarmodule (polykristallin) parallel geschaltet	eines mit 24V, 260 W eines mit 24 V, 190 W
2	1	Verbindungskabel (Solarmodul – Laderegler)	20m, 6 mm ²
3	1	Set Kabelverbinder	2 C4-Buchsen in 1 C4-Stecker 2 C4-Stecker in 1 C4-Buchse ein Paar MC4 Stecker
4	1	Standard-Flachsicherung 30 A für den Stromkreis „Solarmodul – Laderegler“ und CE Flachsicherungs-Halter Kabel-Querschnitt 4 mm ²	
5	1	1 x MPPT-Solar-Laderegler	30 A für 12 V und 24 V (Solarmodule) PV-Leistung 440 Watt, bei 12 V-Modulen, 880 Watt bei 24-Volt, unterstützt alle gängigen Batterietypen (AGM-, Gel- oder Blei-Säure-Akkus , ...)
6	1	Batterie Anschlusskabel mit Sicherung für den Stromkreis "Laderegler - Batterie"	6 mm ² , 1,5 m lang, 40 A Sicherung
7	1	DC-AC-Wandler (Wechselrichter)	reiner Sinus, 1200 Watt, 12V, mit sehr viel wichtigen Funktionen ausgestattet!
8	1	Hochlastsicherung	<ul style="list-style-type: none"> • 1 x Hochlastsicherungshalter "High-AMP" bis 200 A • 1 x Hochlastsicherung 80A Typ ANL für den Stromkreis „Batterie