



**Wie Man Mit Weniger  
Als 600€ Material Ein  
Ganzes Haus Mit Solar  
Energie Betreiben Kann**

## **Haftungsausschluss**

Die Autoren und Verleger übernehmen keine Haftung für Verluste oder Risiken, die als direkte oder indirekte Auswirkung der Anwendung und Nutzung des Inhalts dieses Do-it-yourself-Anleitungsmaterials (DIY) entstehen.

## **Copyright**

Die Personen, die das DIY-Anleitungsmaterial erhalten oder erworben haben, haben weder die Berechtigung noch die Erlaubnis, ohne schriftliche Genehmigung Kopien dieser Datei an andere weiterzugeben. Die Weitergabe von Kopien an Personen, die nicht dafür bezahlt haben, ist gemäß internationaler Urheberrechtsgesetze illegal und wird mögliche rechtliche Schritte gegen Sie nach sich ziehen. Daher ist die Verwendung dieser Datei auf den persönlichen Gebrauch beschränkt.

# **Allgemeine Geschäftsbedingungen und Haftungsausschluss**

Durch die Nutzung, die Ansicht und die Interaktion mit dem DIY-Handbuch oder der Website stimmen Sie allen Bedingungen zu und übernehmen somit die volle Verantwortung für Ihre Handlungen. Die Autoren und Verleger können bei Verlusten oder Verletzungen nicht haftbar oder verantwortlich gemacht werden. Die Benutzung, Ansicht und Interaktion mit diesen Hilfsmitteln erfolgt auf Ihr eigenes Risiko.

Alle Produkte von freieenergie24.com und den mit ihr verbundenen Unternehmen sind ausschließlich für informative Zwecke bestimmt. Auch wenn alle Versuche unternommen worden sind, um die Genauigkeit der auf unserer Website und in den Publikationen gegebenen Informationen zu verifizieren, haften weder die Autoren noch die Verleger für mögliche Ungenauigkeiten.

Die Autoren und Verleger lehnen jede Haftung für die Ungenauigkeit des Inhaltes ab, wozu auch, aber nicht ausschließlich, Fehler oder Auslassungen gehören. Verlust des Eigentums, Verletzung der eigenen oder anderer Personen und sogar Tod können als direkte oder indirekte Folge der Nutzung und Anwendung des hier gefundenen Inhaltes auftreten.

Verbesserungsarbeiten am Haus und Arbeiten mit erneuerbaren Energiequellen sind gefährlich.

Da Sie es mit Elektrizität, hohen Hausdächern oder Türmen und einer Vielzahl anderer unbekannter Bedingungen zu tun haben, suchen Sie, wenn immer dies notwendig ist, die Meinungen und die Hilfe von Experten. Die Autoren und Verleger setzen voraus, dass Sie sich während der Arbeit an Ihrem DIY-Projekt aller

Risiken und möglichen Schäden bewusst sind, die mit Arbeiten am Haus und mit erneuerbaren Energien verbunden sind.

Informieren Sie sich in Ihrer Stadt, Ihrem Bundesland, Ihrer Provinz oder Ihrem Land über Gesetze, die auf Verbesserungs- und Veränderungsarbeiten am Haus anzuwenden sind. Es ist oft notwendig, Genehmigungen und Lizenzen örtlicher Behörden einzuholen, um rechtliche Konsequenzen zu verhindern. Wir empfehlen Ihnen außerdem, einen örtlichen Elektriker und andere Experten hinzuzuziehen, die Sie bei Ihren DIY-Projekten unterstützen. Tun Sie dies nicht, können Verletzung oder Tod die Folge sein – Sie handeln auf eigene Gefahr.

Bevor Sie Verbesserungsarbeiten am Haus oder Arbeiten mit erneuerbaren Energien durchführen, sollten Sie sich zunächst bei Ihrem Versicherungsträger, Ihrer Wohnungseigentümergeinschaft oder anderen Personen oder Vereinigungen informieren, die möglicherweise solche Arbeiten genehmigen müssen. Versicherungsschutz und Versicherungsbeiträge können von Veränderungen am Haus beeinflusst werden, weshalb Sie sich zuerst bei Ihrem Versicherungsvertreter informieren müssen. Alle Informationen auf [freieenergie24.com](http://freieenergie24.com) sind nur für Erwachsene über 18 Jahre bestimmt.

Indem Sie sich dafür entscheiden, die von [freieenergie24.com](http://freieenergie24.com) innerhalb einer unserer Publikationen zur Verfügung gestellten Informationen zu nutzen, stimmen Sie zu, die Autoren, Verleger und alle anderen mit ihnen in Beziehung stehenden Unternehmen zu entschädigen, zu verteidigen und schadlos zu halten von allen Ansprüchen (ob berechtigt oder unberechtigt), Urteilen, Klagen, Verfahren, Verlusten, Schäden und Kosten oder Ausgaben jeglicher Natur, die sich aus der Nutzung oder der falschen Anwendung der erteilten Informationen ergeben.

Die bereitgestellten Informationen müssen möglicherweise unter Verwendung der Software Dritter, beispielsweise Acrobat oder Flash Player, heruntergeladen werden. Der Benutzer ist dafür verantwortlich, die zum Ansehen solcher Informationen notwendige Software zu installieren. Jegliche Downloads von unserer Website, verbundenen Websites oder Host-Systemen, ob gegen Zahlung erworben oder kostenlos angeboten, erfolgen auf eigenes Risiko des Benutzers. Es wird nicht garantiert, dass Websites frei von schädlichen Computercodes, Viren oder Würmern sind.

Wenn Sie nicht volljährig sind, können Sie diese Dienstleistung nur mit Erlaubnis und unter Anleitung Ihrer Eltern oder Erziehungsberechtigten benutzen. Kinder sind nicht berechtigt, unsere Dienstleistungen ohne Aufsicht zu benutzen. Darüber hinaus verweigert [freieenergie24.com](http://freieenergie24.com) ausdrücklich allen Personen den Zugang, die vom Gesetz Child Online Privacy Act (COPA) von 1998 abgedeckt werden.

## **Einführung**

In diesem Handbuch werden wir die Welt der Photovoltaik (kurz: PV) kennenlernen, die sich immer weiter entwickelt, und uns ansehen, wie die Do-it-yourself-Bewegung zu einer Senkung der im Vorfeld anfallenden Kosten einer PV-Anlage beiträgt. Im Wesentlichen werden wir untersuchen, wie die Energie der Sonne genutzt und auf kostengünstige Weise in Strom umgewandelt werden kann.

Die Sonne besitzt eine enorme Menge an Energie, wie uns allen schon einmal an einem Sonnenbrand deutlich geworden ist. Seit Tausenden von Jahren machen sich Menschen diese Energie nutzbar, indem sie mit den Sonnenstrahlen ihr Heim beheizen oder ihre Nahrung und Kleidung in der Sonne trocknen lassen.

Aber erst im letzten Teil des 19. Jahrhunderts haben wir entdeckt, wie wir diese kraftvolle Sonnenstrahlen in nutzbare Energie in Form von Gleichstrom umwandeln können. Wir werden uns nicht nur diesen wichtigen Durchbruch genauer ansehen, sondern auch die verschiedenen Arten von Solarzellen, die bisher entwickelt worden sind, sowie ihre Vor- und Nachteile.

Wir lernen die wichtigsten Bestandteile einer Solarstromanlage kennen und behandeln schließlich die Schritte zum Bau Ihres eigenen Sonnenkollektors, mit dem Sie das Potenzial der Sonne voll ausnutzen können.

# Die Wissenschaft vom Solarstrom

Sonnenstrahlen bestehen aus vielen winzigen Lichtphotonen. Diese Photonen besitzen Energie.

Diese kleinen Energiekugeln treffen in großer Zahl auf die Oberfläche eines Sonnenkollektors und verursachen die notwendige Erschütterung, um Elektronen in der Solarzelle freizusetzen.

Solarzellen bestehen üblicherweise aus hochwertigem Silizium als Halbleiter, aber das allein reicht nicht aus, um eine effiziente Solarzelle herzustellen. Wenn aber ein Dotiermittel hinzukommt, normalerweise Bor und Phosphor, entsteht eine unsymmetrische chemische Struktur mit einem Überschuss an Elektronen in der Silizium-Phosphor-Schicht auf der Vorderseite der Zellen.

Dadurch entsteht eine negativ geladene Schicht (n-Schicht). Bor wird oft zur rückseitigen Schicht der Zellen hinzugefügt, um eine Silizium-Bor-Mischung herzustellen, die eine positive Ladung hat und leicht zusätzliche Elektronen aufnehmen kann (p-Schicht). Zwischen den beiden befindet sich eine Plus-/Minus-Grenzschicht (p/n-Grenzschicht). Diese mittlere Schicht zwischen den beiden anderen Schichten hat eine neutrale Ladung und lässt den Fluss der Elektronen nur in eine Richtung zu: von der p-Schicht zur n-Schicht.

Von Natur aus neigen Elektronen dazu, sich von einer negativen zu einer positiven Ladung zu bewegen. Der einzige Weg, auf dem die Elektronen aus der n-Schicht in die p-Schicht zurückkehren können, führt über den Leiter, der ihnen nur einen sehr geringen Widerstand bietet und ihnen ermöglicht, aus der Oberfläche der Solarzelle herauszufließen.



Durch den geschlossenen Stromkreis kehren sie dann in die p-Schicht der Solarzelle zurück.

Indem Sie diesen Elektronenfluss, also die Elektrizität nutzen und einen Verbraucher an den Stromkreis anschließen, lassen Sie die Elektronen ihre Arbeit tun und bekommen nutzbare, erneuerbare Energie.

Wenn ein Photon auf die Zelle trifft, trägt es genug Energie aus der Sonne mit sich, um ein Elektron in der Zelle zu der Bewegung anzuregen, die den elektrischen Strom erzeugt. Deshalb ist die Sonne von so entscheidender Bedeutung. Nur mit dieser äußeren Energiequelle ist ein Fließen der Elektronen durch den Stromkreis möglich.

Wenn aber genügend Sonnenlicht vorhanden ist, verlassen die Elektronen aus der p-Schicht ihr instabiles Atom und hinterlassen Löcher, die von neuen Elektronen in der n-Schicht leicht gefüllt werden, wenn diese von ihrer Arbeit im Stromkreis zurückkehren.

Dieser Prozess läuft bis zum Sonnenuntergang immer wieder ab, danach müssen die Elektronen auf den neuen Tag warten. Eine Sperrdiode am Plus-Anschluss des Kollektors verhindert ein Zurückfließen des Stroms in die Zellen bei Nacht und damit eine Entleerung der Batterien.

Wenn die Solarzellen miteinander verdrahtet werden, bilden sie einen Sonnenkollektor. Wenn Sonnenkollektoren miteinander verdrahtet werden, bilden sie eine Solaranlage.

## **Wie man eine Solarzelle und ein Stromgenerator-System für weniger als 600€ baut**

Ich benötigte ein einfaches Stromsystem für meine Hütte und das herkömmliche Stromnetz war aufgrund der Kosten und der Lage weit außerhalb keine Alternative mehr. Auch wenn ich die Möglichkeit gehabt hätte, hätte ich mich für Solarstrom entschieden, einfach, weil ich das ohnehin überlastete Stromnetz nicht noch weiter nutzen will, das dazu für große Teile der Luftverschmutzung und der verunstalteten Landschaften verantwortlich ist.

Meine Optionen waren Kerzen und Öllampen, Solarenergie, Windkraft, Wasserkraft oder ein Generator. Ich mag meine elektronischen Geräte, daher brauchte ich auf jeden Fall etwas Strom. Windkraft war keine wirkliche Option, da die Windgeschwindigkeit hier das ganze Jahr über nur wenige km/h beträgt. Außerdem führt in der Nähe der Hütte kein Fluss oder Bach vorbei, daher fällt die Wasserkraft flach. Da wir aber auch einige Tage mit wenig Sonneneinstrahlung haben, habe ich mich zusätzlich für einen Generator entschieden. Außerdem erreiche ich so mehr Watt, die ich zum Betrieb einer Mikrowelle, einer Waschmaschine und für Werkzeuge brauche. Also habe ich einen kleinen Sonnenkollektor und einen Generator installiert.

**So funktionieren Solaranlagen:** Ich werde Ihnen jetzt nicht mit wissenschaftlichem Kauderwelsch kommen, aber ein wenig müssen Sie zu der Theorie schon wissen. Sie absorbieren Sonneneinstrahlung und wandeln sie in Strom um. Dabei handelt es sich um Gleichstrom, aber Ihre normalen Haushaltsgeräte benötigen Wechselstrom. Das sind normalerweise 220V. Natürlich kann man die Geräte auch mit Gleichstrom von der Solaranlage betreiben, aber dafür muss man den Strom in Wechselstrom umwandeln. Dafür benötigt man einen Inverter. Dieser wandelt den Gleichstrom in Wechselstrom um und verliert dabei nur wenig Strom für den systemeigenen Kühler. Inverter gibt es in allen erdenklichen Größenordnungen, also besorgen Sie sich einen, der Ihren Ansprüchen entspricht. Ein guter Orientierungspunkt sind dabei 400 Watt.

Das Gute an Solaranlagen ist, dass man den Gleichstrom auch ohne Umwandlung bei Dingen nutzen kann, die mit Gleichstrom arbeiten. Diese verbrauchen meist weniger als die mit Wechselstrom. Es gibt viele Geräte, die damit betrieben werden können. Ich nutze eine in meiner Hütte Kombination von Gleich- und Wechselstrom und dieses System werde ich auch folgend beschreiben.

## **Wie groß sollte mein System sein?**

Das ist stark davon abhängig, was Sie in Ihrem Haus betreiben möchten. Ich bin ein Verfechter der Einfachheit, daher habe ich mit eine 90-Watt-Solaranlage mit 4 zyklenfesten Batterien und einem 400-Watt Kondensator gebaut. Das reicht völlig aus, um den LCD-Fernseher mit 95 Watt für vier Stunden jede Nacht laufen zu lassen, außerdem für die komplette Beleuchtung, meine 12V-Wasserpumpe und auch noch für drei bis vier Stunden mit meinem 7-Inch großen tragbaren DVD-Player (mit Gleichstrom). An sonnigen Tagen stöpsle ich meinen Laptop und mein Handyladegerät ein und lasse deren Akkus die überschüssige Energie aufnehmen. Wenn im Sommer die Sonne wirklich alles gibt, betreibe ich außerdem einen kleinen Ventilator mit dem Gleichstrom, um die Luft in der Hütte zirkulieren zu lassen, der nur den Strom verbraucht, den die Batterien nicht mehr speichern können.

Für eine kleine Hütte wie meine würde eine Solaranlage mit 80 Watt, zwei zyklenfeste Batterien und einen 400 Watt (oder einen stärkeren) Kondensator empfehlen. Das reicht für die grundlegenden Anwendungen wie Licht und kleine Geräte; für größere nehmen Sie dann einfach den Generator. Ein guter Kondensator mit 400 Watt kostet um die 40€, schauen Sie für Händleradressen in den Guide.

## **Warum ein Generator?**

Generatoren verbrennen Gas oder Propan, um Gleich- oder Wechselstrom zu produzieren. Wenn Sie einen für den alltäglichen Gebrauch betreiben würden, wäre das ein sehr kostspieliges Unterfangen und würde viel zur Luftverschmutzung beitragen.

Trotzdem ist er der perfekte Begleiter für den Betrieb großer Haushaltsgeräte wie Waschmaschinen, Staubsauger oder Werkzeugen. Ein kleiner Generator wie ich ihn benutze läuft ungefähr zehn Stunden mit drei Litern Gas – Das sind um die vierzig Cent pro Stunde und da ich ihn selten als eine halbe Stunde am Tag laufen habe, kostet er mich im Monat nicht mehr als 4€. Wenn er läuft, bürde ich ihm aber gleich die doppelte oder dreifache Arbeit auf. Wenn ich die Mikrowelle betreibe, schließe ich auch den Staubsauger an und sauge den Fußboden. Da mein Generator einen zusätzlichen Gleichstrom-Ausgang hat, lädt er zeitgleich auch noch die Batterien auf. Das ist vor allem im Winter eine große Hilfe, wenn die Solaranlage in Schwierigkeiten kommt, wenn sie die Batterien selbstständig voll aufladen muss. Ein guter Generator mit Zugsantrieb wie bei alten Rasenmähern kostet um die 300€, einer mit automatischem Start um die 500€.

## **Welche Art von Solarzellen?**

Alle Arten von Solarzellen haben ihre Vor- und Nachteile, aber ich würde monokristalline Zellen empfehlen, die langlebiger sind als andere und bei schlechten Lichtbedingungen besser arbeiten. Kyocera, Solar BP und andere haben hochqualitative Produkte, die 30 Jahre oder länger halten.

Eine gute 80-Watt-Solaranlage kostet Sie um die 450€ (Stand 2007) und Sie können sie schon ab 400€ bekommen, wenn Sie sich ein wenig Zeit zum Umsehen nehmen. Sie benötigen außerdem einen Energieregler, der Ihre Batterien vor der Überladung schützt. Eine kleine Edition kostet weniger als 50€.

## **Wohin mit der Solaranlage?**

Solarzellen müssen der direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt sein. Die Sonne beschreibt eine bogenförmige Bahn von Ost nach West, außer, Sie befinden sich auf der Südhalbkugel.

Die beste Art der Bestimmung ist folgende: Gehen Sie Punkt Mittag raus und richten Sie die Zellen so aus, dass die Sonne direkt auf sie scheint, dann sind Sie nicht so weit von dem echten Süden entfernt.

Sie können sie auf dem Boden ablegen, auf einen Holzstapel erhöhen oder auf Ihrer Hütte montieren. Denken Sie nur daran, dass die Zellen eine Glasfront haben, ein Schlag mit dem Rasenmäherkabel oder Geschosse einer Steinschleuder können sie zerstören.

Neigen Sie die Zellen um  $45^\circ$ , um die Wintersonne einzufangen und flachen Sie den Winkel ab, wenn die Sonne im Sommer höher steht. Verankern Sie die Solarzellen sehr, sehr gründlich oder Sie haben nur einen sehr teuren Drachen gebaut.

Stellen Sie sie nirgendwo hin, wo sie auch nur zeitweise Schatten bekommen. Auch ein kleiner einfallender Schatten kann die komplette Produktion hemmen.

## **Bestimmung des Standorts**

Der wichtigste Faktor für die Bestimmung des Standorts ist der Zugang zum Sonnenlicht. Es ist sehr wichtig, dass Sie Ihre Kollektoren dort aufstellen, wo sie mindestens 6 Stunden ungehinderten Sonnenschein pro Tag bekommen. Dieses „Solarfenster“ liegt üblicherweise zwischen 9 und 18 Uhr, kann sich aber je nach Ausrichtung der Kollektoren nach vorn oder hinten verschieben.

**Der optimale Neigungswinkel für die Kollektoren entspricht Ihrem Breitengrad, obwohl es an** vielen Orten mit wolkigen Wintern optimal sein kann, etwa 15 Grad von Ihrem Breitengrad abzuziehen, um den besten Neigungswinkel zu erhalten. Solar Pathfinder oder Solmetric Sun Eyes sind zwei beliebte Optionen, um das Potenzial der Sonne an einem Standort zu bestimmen.

Schatten ist unter allen Umständen zu vermeiden, da die Zellen und Kollektoren hauptsächlich in Reihenschaltung miteinander verbunden sind und sogar die Verschattung nur einer Zelle einen Teil der gesamten Anlage sozusagen auslöschen kann.

## **Warum zyklenfeste Batterien?**

Sie können mit einer 12V Autobatterie beginnen, so wie ich es am Anfang gemacht habe, aber eine Autobatterie ist einfach nicht dafür gemacht, dass man sie kontinuierlich anzapft, so, wie es nun mal passiert, wenn Sie Ihre Haushaltsgeräte darüber laufen lassen.

Zyklenfeste Batterien eignen sich besser und laden schneller ohne Ausfälle nach. Autobatterien halten vielleicht fünf Jahre, aber gute zyklenfeste Batterien erweisen Ihnen zehn oder mehr Jahre gute Dienste. Zyklenfeste Batterien kosten ungefähr ein Drittel mehr als Autobatterien.



Nehmen Sie auf jeden Fall die nachfüllbare Variante, so dass Sie destilliertes Wasser nachfüllen können, sollte die Batterie austrocknen (und sie wird austrocknen). Ich würde mit zwei Batterien beginnen und bei Bedarf aufstocken. Zyklenfeste Batterien bekommen Sie für ungefähr 65€, das macht 130€ für die Batterien.

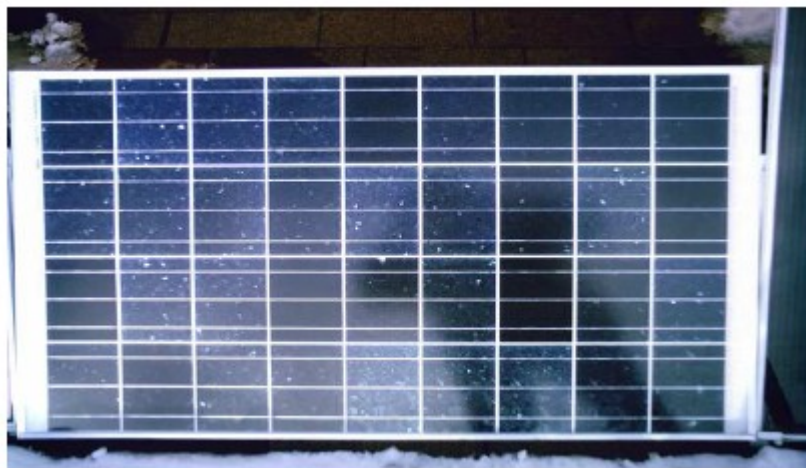
## **KOSTEN:**

Das macht 350€ für die Solarzellen, 50€ für einen Energieregler, 200€ für den Generator, 130€ für die Batterien und nochmal 50€ für einen Kondensator. Das sind also nicht mehr als 800€ für eine Solaranlage, die alle Ihre grundlegenden Bedürfnisse erfüllen kann. Wenn Ihre Bedürfnisse wachsen, können Sie aufstocken, aber übernehmen Sie sich dabei nicht. Es ist besser, seinen Stromverbrauch an das System anpassen zu lassen. Die Größe des Systems wird Sie dazu zwingen, Ihren Fernseher tagsüber auszuschalten und rauszugehen oder zu arbeiten und das wollten Sie mit Ihrer Hütte doch sowie so, oder?

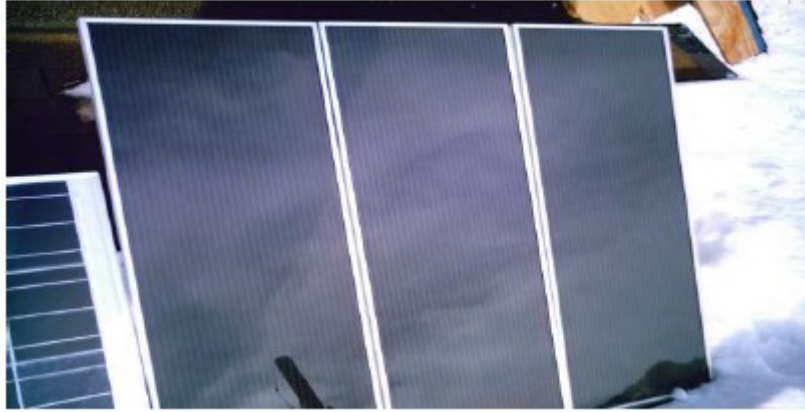
Hier ist ein Foto von meiner Solaranlage auf dem Dach. Die mittlere Zelle ist von Kyocera, hat 80W und ist im 2007 für 399\$ neu gekauft worden. Ich habe auch noch zwei 45W Noname-Zellen aus China, die ich später hinzugefügt habe. Ich muss ab und zu aufs Dach, um Staub oder Schnee zu entfernen, aber das ist auch schon alles an Wartung, die die Anlage braucht. Richten Sie die Zellen gen Süden und stellen Sie sie geschützt, aber nicht schattig auf.



Der einfache Aufbau auf meiner Hütte



Das ist die 80W-Zelle von Kyocera, neugekauft 2007 für 399\$



Das ist die 45-Watt-Anlage (dreimal 15 Watt) aus China für 179\$.

## **Das ist meine Batterie-Anlage.**

Ich habe drei zyklenfeste 12V-Batterien, die alle über fünf Jahre alt sind und immer noch problemlos laufen. Ich bewahre sie außerhalb der Hütte in einer kleinen Holzbox auf, die ich im Winter mit Isolationsmaterial abdecke, damit sie warm bleibt.

Genau wie Ihre Autobatterie büßen auch diese Batterien an Leistung ein, wenn sie nicht in ihrem optimalen Temperaturbereich arbeiten können, also halten Sie sie im Sommer kühl und im Winter warm. Halten Sie stets eine Flasche mit destilliertem Wasser in der Nähe bereit und fetten Sie die Kontakte regelmäßig ein, um sie vor Korrosion zu bewahren.

Tragen Sie immer Handschuhe und Schutzbrille, wenn Sie die Batterien bewegen oder mit ihnen arbeiten, denn sie haben starke Säure in sich. Lagern Sie sie nie in geschlossenen Räumen, da sich giftige Dämpfe entwickeln können.



Oben sehen Sie meine Ladungskontrolleinheit. Ich mag sie, weil sie „Idiotenleuchten“ hat, die mir mit einem Blick sagen, ob die Batterien laden und funktionieren.

Tipp: Viele Elektro- und Telefonunternehmen verkaufen zyklenfeste Batterien, die noch vollkommen in Ordnung sind, einfach, weil sie eine gewisse Anzahl an Wiederaufladungen überschritten haben.

Golfclubs können Ihnen vielleicht günstig welche abtreten, weil diese immer in großen Mengen kaufen. Recyceln Sie immer Ihre Batterien, wenn Sie neue kaufen! Werfen Sie sie nicht einfach in den Hausmüll!

Unten sehen Sie meinen 400-Watt-Kondensator. Er hat einen Batteriewarnton, eine grüne und eine rote Kontrollleuchte und zwei 220V-Ausgänge.

Diese Modelle haben eingebaute Ventilatoren, um sich selbst runter zukühlen, sollten aber trotzdem außerhalb des Hauses aufbewahrt werden, da sie elektromagnetische Resonanzfelder produzieren, die gefährlich werden können, wenn man sich zu lang in der Nähe aufhält.

Benutzen Sie ein stabiles, wetterfestes und qualitativ hochwertiges Kabel, um den Strom in Ihre Hütte zu leiten und bauen Sie entsprechende Schutzschalter ein. Auch eine Steckerleiste mit einem Schalter ist sinnvoll; Wenn Sie das Warnpiepen des Kondensators hören und daher wissen, dass die Batterieladung stark nachlässt, können Sie den Strom von innen ausschalten, anstatt jeden Verbraucher manuell auszustellen.



## **Hier sehen Sie meinen Generator.**

Es ist ein „Champion“ mit 1500 Watt Leistung, den ich ungefähr 30 Minuten am Tag benutze, um Mikrowelle, Staubsauger und Werkzeuge zu betreiben, während ich nebenbei noch die Batterien lade.

Wenn Sie einen neuen Generator kaufen, achten Sie auf Ventile oben auf dem Gerät (läuft leiser), eine automatische Abschaltung bei leerem Tank (schützt vor Schaden) und einem 12V-Ladegeräte für die Batterien.

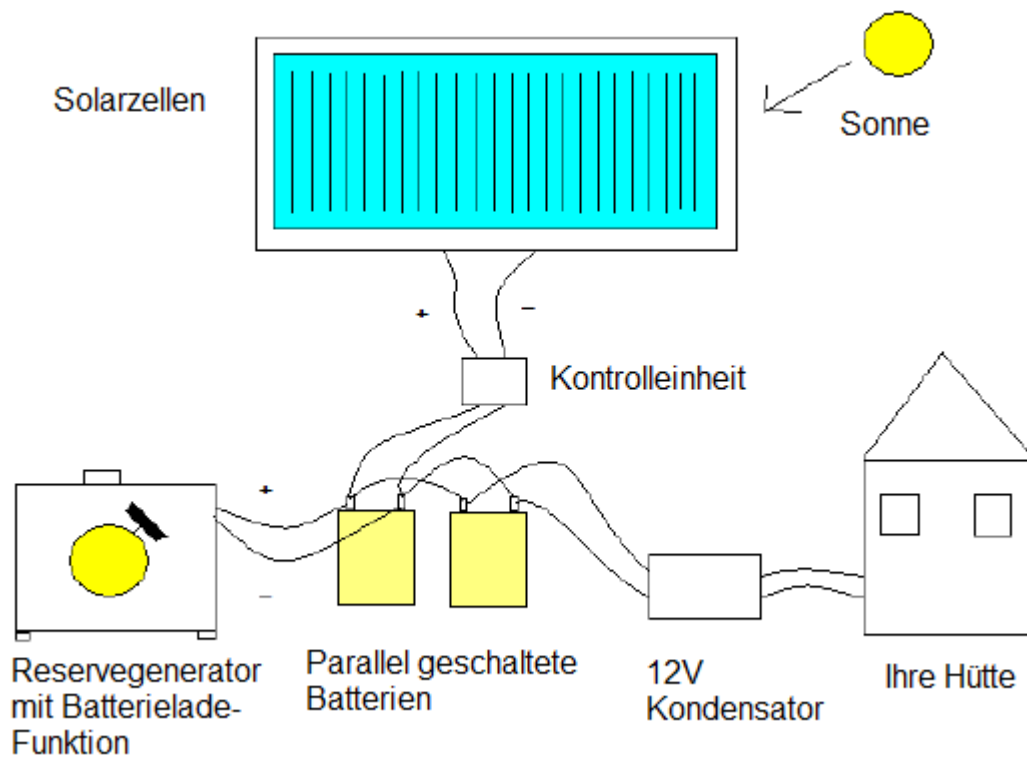
Mein Generator ist drei Jahre alt und startet immer noch sofort. Das wichtigste für ein langes Leben bei Generatoren ist regelmäßiges gründliches Ölen und das regelmäßige Betreiben, wenigstens alle paar Tage mal, so dass der Motor nicht austrocknet, wenn die Flüssigkeit in den Tank zurückläuft. Das kann auch der Grund sein, wenn sich der Motor schlecht starten lässt.



Nutzen Sie für die Verdrahtung von Generator und Kondensator nur hochwertige, wasserfeste Kabel, die auch für den Außenbereich geeignet sind. Ich benutze diese Art auch, um meine Gleichstrom-Endverbraucher mit der Batterie zu verbinden.

Benutzen Sie dabei einen 12V-Block und entscheiden Sie sich auch hier für qualitativ hochwertige Ausrüstung. Ich habe Gleichstrom-Beleuchtung eingebaut und dabei gleich mehrere Anschlüsse in der Hütte angebracht, die aussehen wie ein Stromanschluss für den Zigarettenanzünder im Auto. Solche Anschlüsse bekommen Sie beim Autohändler oder in Radio- und Funkgeschäften.

Folgend sehen Sie den grundlegenden Schaltplan für meine Solaranlage. Batterien sollten für die 12V parallel geschaltet sein, aber Sie können Sie auch in Reihe schalten, wenn Sie einen 24V Kondensator nutzen möchten. Achten Sie darauf, dass Ihre Ausgangswerte zu denen des Kondensators passen. Parallel ist die Schaltung, wenn Sie die negativen und positiven Pole verbinden, in Reihe geschaltet sind die Batterien, wenn Sie die negativen und positiven Pole verbinden.



Mit Hilfe dieses Systems können Sie ganz einfach weitere Solarzellen oder Batterien hinzufügen, wenn sich Ihre Ansprüche ändern.



**So sieht ein typischer Stromverbrauch bei mir aus**

**Licht: Ungefähr zwei Stunden am Tag**

**Fernsehen: Zwei bis drei Stunden**

**Radio: Drei Stunden**

**Laptop: Eine Stunde**

**Elektrischer Rasierer: Fünf Minuten**

**12V-Wasserpumpe: Eine Stunde**

**Verschiedene Kleingeräte: Eine Stunde**

**Mikrowelle: Eine halbe Stunde**

**Staubsauger: 15 Minuten**

**Waschmaschine: Eine Stunde in der Woche für zwei  
Ladungen Wäsche**

## Meine Beleuchtung und Haushaltsgeräte mit niedrigem Verbrauch

Um das meiste aus Ihrer Anlage rauszuholen, benötigen Sie Geräte und auch Leuchtmittel, die energieeffizient arbeiten.

**LICHT:** Zur Beleuchtung nehme ich Leuchtstoff- und Halogenlampen. Ich kann meine komplette Beleuchtung in der Hütte anschalten und verbrauche ungefähr so viel Strom wie beim Betrieb einer konventionellen Glühbirne!

**TV:** Als Fernseher nutze ich einen 13-inch LCD Flatscreen, der nur 70 Watt verbraucht. Der Durchschnitt auf dem Markt liegt bei 250-300 Watt und mehr!

**COMPUTER:** Als PC nutze ich einen Laptop, der 25 Watt verbraucht. Ein Desktop-PC verbraucht hingegen 150-300 Watt.

**RADIO/CD/DVD:** Ich habe ein 12V Radio und einen 12V DVD-Player mit sieben Inch großem Bildschirm. Ihr Verbrauch von rund 20 Watt kann sich gegen den Verbrauch von 300 Watt bei einer herkömmlichen Stereoanlage durchaus sehen lassen. Ich benutze hochwertige Kopfhörer, wenn ich Musik höre oder Filme in HD sehe, das gibt mir das Surround-Sound-Gefühl.

**WASSERPUMPE:** Ich benutze eine 12V Wasserpumpe, die einen guten Wasserdruck erzeugt und sehr akkurat arbeitet, also wirklich nur dann läuft, wenn ich den Wasserhahn oder die

Dusche aufdrehe. Ungefähr 70 bis 100 Watt werden dann verbraucht. Normale Wasserpumpen benötigen 300 bis 400 Watt.

Sie können den Stromverbrauch eines Gerätes bestimmen, indem Sie auf Rück- oder Unterseite nach dem entsprechenden Aufkleber schauen. Multiplizieren Sie dann die Wattzahl mit der Anzahl der Stunden, die Sie das Gerät am Tag verbrauchen. Ihre Batterieanlage muss diesen Verbrauch decken können und immer noch mindestens halb voll sein, oder Sie schwächen auf Dauer die Leistung. Wenn Sie mehrere Verbraucher betreiben wollen, benötigen Sie zur Not mehr Solarzellen und mehr Batterien. Planen Sie klug voraus, können Sie aber auch Verbraucher mit hohen Ansprüchen an sonnigen Tagen betreiben. Einige Dinge brauchen eine Menge Watt, um erst einmal in die Gänge zu kommen, so zum Beispiel die Mikrowelle und auch die Waschmaschine. Solche Geräte sollten Sie besser nicht von der Batterie, sondern von Ihrem Generator betreiben lassen, da sich die Batterien sonst zu schnell entladen.

## Der durchschnittliche Verbrauch einiger typischer Haushaltsgeräte

<b>Mixer</b>	<b>300 Watt</b>	<b>Lüftung</b>	<b>300-1000 Watt</b>
<b>Funkanlage (CB)</b>	<b>5 Watt</b>	<b>Garagentüröffner</b>	<b>350 Watt</b>
<b>CD-Spieler</b>	<b>35 Watt</b>	<b>Kühlschrank</b>	<b>150 Watt</b>
<b>Deckenventilator</b>	<b>10-75 Watt</b>	<b>Satellitenschüssel</b>	<b>30 Watt</b>
<b>Radiowecker</b>	<b>1 Watt</b>	<b>Nähmaschine</b>	<b>100-500 Watt</b>
<b>Trockner (elektrisch)</b>	<b>4000 Watt</b>	<b>Toaster</b>	<b>800-1500 Watt</b>
<b>Trockner (Gas)</b>	<b>300-400 Watt</b>	<b>TV 25"</b>	<b>150 Watt</b>
<b>Heizdecke</b>	<b>200 Watt</b>	<b>TV 19"</b>	<b>70 Watt</b>
<b>Klimaanlage</b>	<b>300-1000 Watt</b>	<b>Waffeleisen</b>	<b>1200 Watt</b>
<b>Geschirrspüler</b>	<b>1200-1500 Watt</b>	<b>Waschmaschine</b>	<b>500 Watt</b>
<b>Kaffeemaschine</b>	<b>800-1200 Watt</b>	<b>Bohrmaschine</b>	<b>900 Watt</b>
<b>Fön</b>	<b>900-1500 Watt</b>	<b>Laserdrucker</b>	<b>300-475 Watt</b>
<b>Bügeleisen</b>	<b>900-1200 Watt</b>	<b>Tintenstrahldrucker</b>	<b>60-75 Watt</b>
<b>Laptop</b>	<b>20-50 Watt</b>	<b>Tischventilator</b>	<b>1-25 Watt</b>
<b>Mikrowelle</b>	<b>600-1500 Watt</b>	<b>Videorekorder</b>	<b>40 Watt</b>
<b>Computer</b>	<b>80-150 Watt</b>	<b>Kreissäge</b>	<b>750 Watt</b>

## **Der durchschnittliche Verbrauch von verschiedenen Leuchtmitteln**

<b>100 Watt</b>	<b>Glühlampe 100</b>
<b>60 Watt</b>	<b>Glühlampe 60</b>
<b>25 Watt</b>	<b>Glühlampe 25</b>
<b>25 Watt</b>	<b>Leuchtstoffröhre 28</b>
<b>15 Watt</b>	<b>Leuchtstoffröhre 18</b>
<b>42 Watt</b>	<b>Halogen 42</b>

Das einzige, was ich ändern würde, wenn mir unendlich viel Strom zu Verfügung stehen würde, ist, dass ich Verbraucher wie TV und Radio einfach laufen ließe, auch wenn ich sie nicht brauche.

Mit Solarenergie zu leben bedeutet, verantwortungsvoller mit dem Strom umzugehen und gesünder zu leben, denn jetzt gehe ich viel mehr raus und unternehme etwas. So, Leute, so mache ich also den Strom für meine kleine Hütte.

Ich hoffe, ihr könnt die Informationen gebrauchen, um euer eigenes System zu bauen. Beginnt mit kleinen Schritten und fügt mehr Komponenten hinzu, wenn ihr sie braucht. Ihr werdet sehen, dass man mit einem so kleinen System durchaus zurechtkommt und auch noch ein gesünderes und glücklicheres Leben führen kann.

## **Im Anschluss noch ein paar Hilfreiche Gedankengänge und Informationen!**

### **Berechnung von Volt, Ampere und Watt**

Die Ausgangsleistung von Solarzellen kann in Volt und Ampere gemessen werden. Man kann sich dies am Beispiel des Wassers verdeutlichen: die Voltzahl eines Geräts lässt sich mit dem Wasserdruck in Verbindung bringen, während die Stromstärke (gemessen in Ampere) mit der Menge des fließenden Wassers verglichen werden kann. Dies ist ein wichtiges Konzept, das wir im Hinterkopf behalten sollten.

Wenn Sie Spannung (Voltzahl) und Stromstärke (Amperezahl) einer Solarzelle kennen, können Sie diese miteinander multiplizieren, um die Wattzahl zu erhalten. Die Leistung fertiger Sonnenkollektoren wird in Watt angegeben, deshalb ist es wichtig, diese Formel zu verstehen.

Wenn Sie nur zwei Teile der Formel kennen, können Sie auch den dritten Bestandteil ableiten.

**Volt x Ampere = Watt**

**Wenn wir die Grundformel**

**V (Volt) x A (Ampere) = W (Watt)**

kennen, können wir die Amperezahl aus einem Kollektor mit 100 Watt und 18 Volt ableiten:

**V x A = W oder W/V=A**

100 W / 18 V = 5,55 Ampere, die der Kollektor liefert

## **Die Ausgabeleistung der Zellen messen wir am besten mit einem *Multimeter*, indem wir bei**

vollem Sonnenlicht mit den Plus- und Minusleitungen die Plus- und Minusanschlüsse der Solarzelle berühren. Sobald Sie Volt- und Amperezahl Ihrer Solarzellen kennen, können Sie diese miteinander verdrahten, um den Sonnenkollektor zu bilden.

## **Bestandteile der Solarstromanlage**

Es gibt drei Hauptarten von Solarstromanlagen: netzunabhängig, netzabhängig und netzabhängig mit Notstromversorgung durch Batterien. Netzunabhängige Anlagen verwenden üblicherweise

Batterien als Energiespeicher und werden bereits seit vielen Jahrzehnten verwendet. Diese Anlagen arbeiten normalerweise mit einer Hilfsenergiequelle wie einem Generator für den Fall, dass die Sonne für einen längeren Zeitraum nicht scheint.



## **Sonnenkollektor:**

Es gibt verschiedene Arten von Solarzellen und auch verschiedene Methoden, diese miteinander zu verbinden, um die ideale Ampere- und Voltzahl zu erreichen.

Wenn Sie mehrere Sonnenkollektoren miteinander verbinden, bilden Sie eine Solaranlage, die den Strom für ein Haus oder eine kommerzielle Anwendung erzeugt. Diese Energie muss dann durch eine Reihe von Bauteilen fließen, bevor sie schließlich verbraucht werden kann.

### **Laderegler:**

Vom Sonnenkollektor fließt der elektrische Strom in einen Laderegler. Dieses Bauteil ist im Wesentlichen ein Energieregulierer. Es handelt sich um ein anpassbares Gerät, das den Energiefluss „zu den Batterien“ reguliert und verhindert, dass nachts oder bei Bewölkung Energie „aus den Batterien“ gezogen wird. Je nach Größe der Solaranlage können Sie für Ihre(n) Laderegler zwischen 25 und mehr als 100€ ausgeben.

Der Laderegler kann so programmiert werden, dass er den Fluss aus den Batterien stoppt, wenn diese ein bestimmtes Entladungsniveau (DOD) erreichen. Das DOD liegt üblicherweise bei nicht weniger als 50 % der Batterienkapazität. Je mehr Sie eine Batterie regelmäßig entladen, desto mehr verkürzt sich ihre Lebensdauer.

Laderegler sind in einer Vielfalt von Größen und Erscheinungsformen erhältlich.

## **Batterie:**

Die Batterien sind ein entscheidender Bestandteil Ihrer netzunabhängigen Anlage. Sie sind diejenigen, die Ihre Geräte mit Strom versorgen, wenn die Sonne untergeht oder hinter Wolken verschwindet. Heutzutage handelt es sich bei den meisten Batterien um Blei-Säure-Batterien, allerdings werden mehr Geldmittel in die Forschung und Entwicklung von Batterien gesteckt, sodass die Chemie sich ständig weiterentwickelt und immer effizienter wird. Für Solaranwendungen verwenden Sie am besten zyklenfeste Batterien. Wenn Sie diese miteinander verdrahten, bilden sie eine Batteriegruppe.

Batterien sind unverkapselt und verkapselt erhältlich. Die unverkapselten sind aufgrund ihrer geringeren Kosten sehr viel häufiger. Sie erfordern aber eine laufende Wartung, um den Elektrolytstand über den Platten in der Batterie zu halten. Verkapselte Batterien sind recht kostspielig, erfordern aber keine Wartung, da der Elektrolyt üblicherweise in einer Gelsubstanz vorliegt.

Für jede Batterie gilt, dass Sie diese von möglichen Wärme- oder Brandquellen fernhalten müssen. Ein (offener) Schuppen oder ein gut gelüfteter Raum in Ihrem Haus eignet sich hier am besten. Versuchen Sie, Ihre Batteriegruppe keinen extremen Temperaturen auszusetzen, da dies die Leistung negativ beeinflusst.

## **Wechselrichter:**

Wenn Sie nur Gleichstromverbraucher (-geräte) benutzen, brauchen Sie keinen Wechselrichter und können die Verbraucher über die Batterie mit Strom versorgen, sofern die Voltzahlen übereinstimmen. Die Kosten und die Verfügbarkeit von Gleichstromgeräten sind aber weiterhin ein Hindernis für ein Nur-Gleichstrom-Haus.

Wechselstromgeräte sind die meisten im Haushalt und erfordern einen Wechselrichter, der den Gleichstrom aus der Solaranlage in Wechselstrom für Kühlschrank, Fernseher, Licht usw. umwandelt. Sie sollten davon ausgehen, ungefähr 0,50 €/Watt oder mehr auszugeben, je nach Größe des benötigten Wechselrichters. Normalerweise reicht, mit Ausnahme der allergrößten Anlagen, ein Wechselrichter für eine Heim-Solaranlage völlig aus.

Ebenso wie die Laderegler sind auch Wechselrichter in unterschiedlichen Formen und Größen erhältlich, die von Leistung und Hersteller des Wechselrichters abhängen.

## **Trennschalter:**

Trennschalter werden oft in die Wechselrichter eingebaut, viele Gemeinden verlangen aber einen separaten Trennschalter für die Gleichstrom- oder die Wechselstromseite oder auch für beide.

Wenn Sie vorhaben, Ihre Anlage von einem amtlich zugelassenen Prüfer kontrollieren zu lassen oder Ihre Anlage an das Netz anschließen möchten, informieren Sie sich anhand der örtlich geltenden Gesetze darüber, welche Trennschalter Sie installieren müssen.