

Ausgabe Nr. 1  
April 2025

Pro Familie ein  
Exemplar kostenlos.

# SteckerSolar

# Selber Machen

Download: <https://balkon.solar/magazin>

# Magazin

Mit Sponsoring durch

**simondruck**

Eine Veröffentlichung  
des Balkon.Solar e.V.

Finanziert von der

**Klimaschutz  
Stiftung  
Baden-  
Württemberg**



SteckerSolar Geräte aus alten  
Solarpanels bauen: Ein zweites  
Leben für gebrauchte Anlagen.



SteckerSolar am Balkon, im Garten,  
auf dem Dach und an vielen anderen  
Stellen sicher anbringen.



Rechtliche und technische  
Grundlagen.

Die richtigen Werkzeuge



Gemeinstam mit SteckerSolar ein  
Samstag Spaß haben.

# Inhalt



Vorwort	2	Recht auf Solar	14
Neue Panels nutzen	3	Fensterdurchführung	14
Anbringen	4	Normgerecht?	15
Solartisch, Betonbalkon	4	Schlechte Solarpanels	15
Flachdach, Solartisch	5	Werkzeuge	16
Am Balkon anbringen	6	Messen	17
MC4 Stecker	8	Smart Strom nutzen	18
Kopiervorlage für Workshops	9	Weiterlesen	19
230 V Kabel bauen Anleitung	10	Steckersolar schnell erklärt	20
Upcycling Event Planen	12		

# Vorwort



Liebe Leserinnen und Leser,

Das Solar-Selbstbau Magazin zum Selbstausdrucken soll Sie in die Lage versetzen ein Steckersolargerät selbst zu bauen.

Wir haben es bewusst angelegt als ein Magazin, das Sie auch selbst ausdrucken können. Um dann von und mit dieser Anleitung zu basteln und Sie sollen diese Anleitung auch weitergeben. Wir haben uns deshalb bewusst für eine kopier- und druckfreundliche schwarz-weiße Aufmachung entschieden.

Dieses Magazin entstand im Rahmen des Projekts „Klimaschutz selber machen mit Denzlingen und Mehr“ (KISSD-ME), welches von der Klimaschutzstiftung Baden-Württemberg gefördert wird.

Das Magazin richtet sich an Menschen mit unterschiedlichen Vorkenntnissen und hat Projekte unterschiedlicher Schwierigkeiten.

Wir haben sehr einfache Projekte: Wie den Aufbau eines Steckersolargerätes mit neuen Komponenten und fertigen Kabeln, mittelschwere Projekte wie den Selbstbau von Kabeln und den Aufbau eines Steckersolargerätes aus alten Solarpanels und neuen Wechselrichtern.

Zu den Anleitungen im Heft haben wir auf unserer Website Links und Anleitungsvideos hinterlegt. <https://balkon.solar/magazin>

Und es gibt nicht nur reine Bastelprojekte für einen selbst daheim, sondern auch Anleitungen, wie man zusammen mit seinen Freunden mit vielen Menschen alte Solarpanel in einem Event aufbereitet.

In diesem Magazin haben wir bewusst auf die breite Aufbereitung rechtlicher und regulatorischer Themen verzichtet.

Wer sich zu seinem Recht auf Steckersolar informieren will, der findet umfassende Infos, Musterschreiben an den Vermieter oder Musterbeschlüsse für die WEG unter [rechtauf.solar.de](https://recht.auf.solar.de).

Weitere Informationen über Balkon-Solar, Steckersolar, Kleinspeicher und verwandte Themen findet sich auf unserer Website: <https://balkon.solar>

Wie immer: **Beachten Sie Sicherheitshinweise und Regeln. Wir übernehmen keine Haftung und trotz sorgfältiger Redaktionen können hier Fehler enthalten sein.**

Sebastian Müller und Simone Herpich im April 2025



# Steckersolar Zusammenstellen

Durch den einzelnen Kauf von Komponenten, wie Kleinwechselrichter, Kabel, Solarpanel und Halterung lässt sich unter Umständen Geld gegenüber einem fertigen Paket sparen und auch Einzelteile kaufen, die besser zum eigenen Projekt passen.

Wenn sie mehrere Solarpanels hintereinander anschließen, also "in Serie" oder Reihe, dann addiert sich die Spannung auf. So kann es leicht sein, dass sie auf Spannungen kommen, die nur ein bis zwei Volt unter der maximalen Eingangsspannung des Wechselrichters liegen.

Electrical Ratings		
(1000 W/m <sup>2</sup> , AM 1.5 spectrum, cell temperature 25°C) values are nominal unless designated as tested		
Peak Power (Pmax)	160	W
Warranted Minimum Pmax	152	W
Voltage (Vmp)	23.8	V
Current (Imp)	6.72	A
Open Circuit Voltage (Voc)	30.2	V
Short Circuit Current (Isc)	7.34	A
Minimum Bypass Diode	12.5	A
Maximum Series Fuse	15	A



Aufkleber auf der Rückseite eines gebrauchten Solarpanels

hoymiles PV Microinverter		Model: HMS-1600-
Max. Input Voltage	65V d.c.	Peak Co
MPPT Voltage Range	16-60V d.c.	Enclosur
Start-up Voltage	22V d.c.	Overvol
Max. Continuous Input Current	4 x 14A d.c.	Protecti
Max. Input Short Circuit Current	4 x 25A d.c.	Pollutio
Max. Continuous Output Power	1600VA	Ambient
Max. Continuous Output Current	6.96 A a.c.	
Output Power Factor	>0.99(Default)	
Nominal Output Voltage	230/240V a.c.	
Nominal Output Frequency	50/60Hz	

Aufkleber auf einem Wechselrichter mit Daten

Gemessen bzw. Angegeben wir diese bei 25°C Paneltemperatur. Ist die Temperatur niedriger, erzeugt das Panel mehr Strom und die Spannung ist höher. Das kann im Winter ihren Wechselrichter beschädigen.

Für die Parallelschaltung verwendet man Y-Kabel. So addiert sich die Stromstärke, aber nicht die Spannung und sie können etwa zwei der im Bild gezeigten Module anschließen.

Y-Kabel findet man normalerweise bei AliExpress, sicherer sind Marken Kabel von Stäubli.

Ein aktuelles Solarpanel mit ca. 400 Wp lässt sich in der Regel mit jedem aktuellen Kleinwechselrichter verbinden.

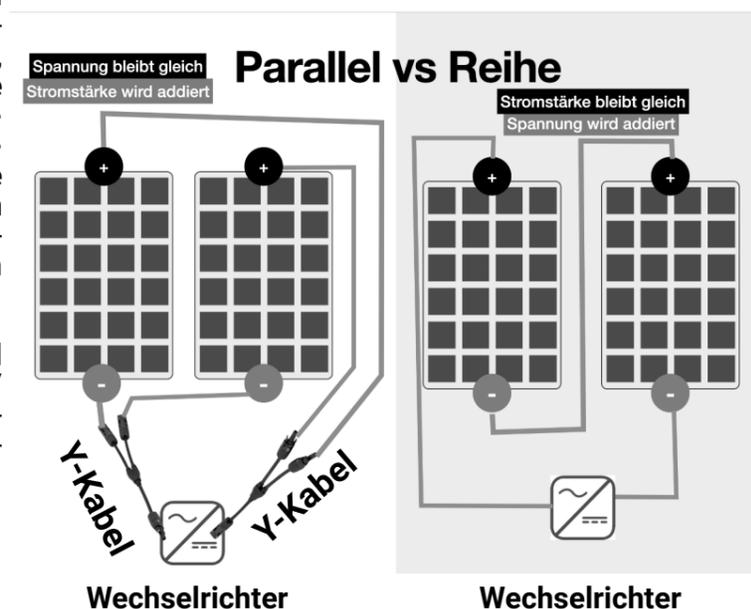
Bei aktuelle Solarmodule muss man recht wenig beachten, man kann sie nach dem Preis und Aussehen aussuchen. Einziger Unterschied wäre ob sie Licht von zwei Seiten nutzen (bifazial) oder einer Seite verarbeiten können.

Bei gebrauchten Solarpanels sollten sie beim verschalten von mehreren Solarpanels am gleichen Wechselrichtereingang darauf achten, dass die **Ausgangsspannung der Solarmodule ohne Last "Voc" nicht höher liegt als die Maximale Eingangsspannung, die der Wechselrichter verträgt. Auch dann nicht wenn sie mehrere Solarpanels in Reihe (Serie) schalten, denn dann addiert sich die Spannung.** Natürlich sollten sie auch nicht mehr Leistung anschließen als der Wechselrichter verarbeiten kann.

Sie finden die Angaben zu Leistung, Strom und Spannung im Datenblatt des Wechselrichters/Solarpanels oder in Aufklebern auf diesen. (siehe Bilder. Links ein altes Modul, rechts ein aktueller Kleinwechselrichter).

Bei der Reihenschaltung (gebrauchter) Module begrenzt das von den Ampere her schwächste Modul den Strang. Wir empfehlen stets gleiche Module zu kombinieren.

Eine Liste empfohlener Wechselrichter findet sich unter: <https://balkon.solar/wechselrichter>



# Balkon



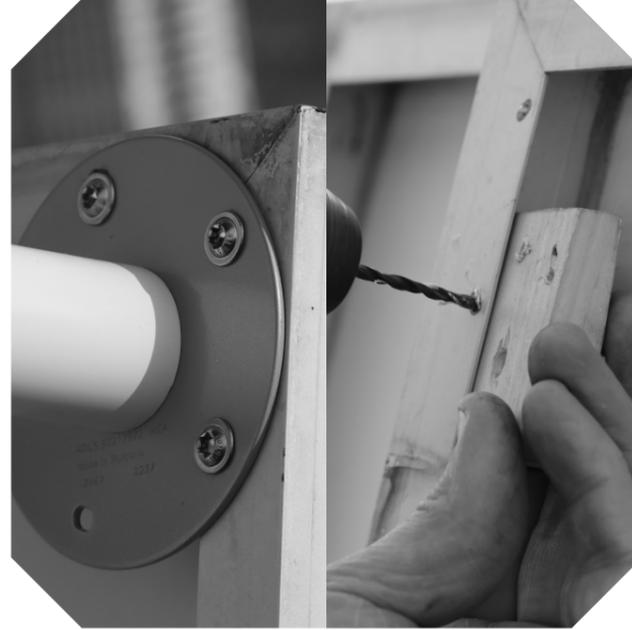
Die „klassische“ Variante. Besonders gut eignen sich Balkone nach Süden, Westen oder Osten ohne Schatten, deren Geländer aus Gitterstäben sind, für geschlossene und Beton-Geländer gibt es auch Lösungen (Bild unten).

Für die Anbringung empfehlen wir ein passendes Befestigungssystem eines Herstellers mit guter Anleitung auszuwählen. Dabei sollten die Panels oben und unten befestigt sein. Die Anbringung kann mit Nachbar:innen oder Freund:innen in der Regel selbst erfolgen.

Siehe: <https://balkon.solar/montage>



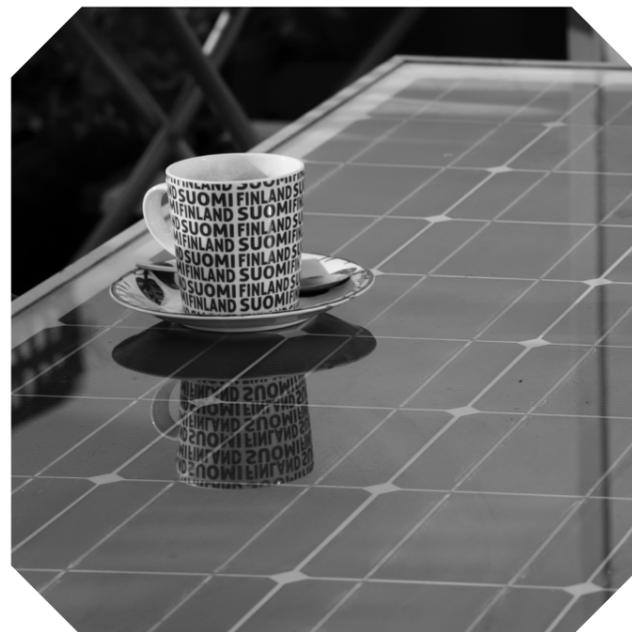
# Solartisch



Viele Bastler:innen haben sich einfache Tischbeine gebaut oder etwa im Baumarkt oder bei IKEA gekauft, mit denen man ein Solarpanel als Tisch verwenden kann. Einfach an die Ecken anschrauben. Beim Bohren von Löchern immer Holz unterlegen (Bild oben). Das dauert etwa eine Stunde und kostet unter 25 EUR.

Solarpanels sind robust. Strom erzeugt man in der Zeit in der man isst nicht, es bleibt dennoch ein schönes und nützliches Gartenmöbel.

Viele Infos und Bastelanleitungen finden Sie auf [Solartisch.de](https://solartisch.de)



# Flachdach



Für Flachdächer gibt es fertige Gestelle aus Aluminium oder Wannen aus Plastik. Teilweise bekommt man sie, wenn alte Solaranlagen abgebaut werden. Diese werden auf dem Dach mit Gehwegplatten beschwert. Dabei muss das Dach nicht angebohrt werden und bleibt unbeschädigt.

Kommt man auf das Flachdach, ist das eine einfache und seit Jahrzehnten bewährte Möglichkeit das Modul aufzustellen. Neu kosten diese Gestelle etwa 30 EUR pro Modul. Wir empfehlen etwa die ValkBox 3. Man kann Panels auch flach aufs Dach legen und auf einer Seite mit Backsteinen leicht erhöhen - auf eigene Gefahr.



# Zaun



Gebrauchte Solarpanels können nachträglich an Zäunen angebracht werden. Es gibt Zaunhalterungen auch für die alten 50 mm Alurahmen. Diese einfach unten einspannen, Panel einlegen und oben befestigen. (Bild oben)

Anleitung und Bezugsquellen auf: <https://balkon.solar/zaun> - Halterungen ca. 45 EUR/Panel.

Ein Bastler schickt uns diese DIY Variante und verwendet OBI „Flaschenkastenhalter Verzinkt“ für ca. 1,60 EUR (Bild unten). Bei solchen Lösungen auf die Statik achten.

Bei neuen Modulen nimmt man sog. bifaziale Solarpanels, die können Licht von beiden Seiten nutzen.



# Solar am Balkon

Wenn Sie eine Halterung auswählen, dann orientieren Sie sich an der Anleitung. Ist die Anleitung auf Deutsch? Gut verständlich beschrieben mit Bildern oder Skizzen? Gibt es ein Video? Welche Schritte müssen Sie gehen? Ist die Halterung zertifiziert, wenn ja für was? Wir geben hier ein Beispiel für die Nutzung eines Sets.

Halten Sie die Bedienungsanleitung zur Hand, so dass Sie jederzeit nachlesen können, wenn etwas unklar ist. Dokumentieren Sie ihre Schritte, etwa durch Fotos.

**Schritt 1: Montage-Set vorbereiten:** Montieren Sie zunächst die Halterungen am Solarmodulrahmen, bevor Sie das Modul an das Geländer hängen.

Nehmen Sie die oberen Haken aus dem Montageset und schrauben Sie sie am oberen Rahmenrand des Solarmoduls fest. Diese Haken greifen später über den Balkon-Handlauf oder umschließen das Geländerrohr.



Befestigen Sie anschließend die unteren Halterungen am Modul: Je nach System können das Winkelbleche oder Schienen sein, die am unteren Rahmen verschraubt werden.

Ziehen Sie alle Schraubverbindungen an den Modul-Halterungen handfest an (achten Sie auf die vom Hersteller vorgegebenen Drehmomente, falls angegeben).

**Schritt 2: Neigungswinkel einstellen** (opti-



onal): Viele Balkon-Montagesets für Glasmodule ermöglichen eine Neigung des Moduls (z.B. 15–30° nach außen) für besseren Sonnenertrag.

Wenn Sie das Modul neigen, achten Sie darauf, dass ausreichend Fläche (ca. 1,20m) für die Feuerwehr zum Anleitern bleibt. Wenn das nicht möglich ist, sollten Sie das Modul senkrecht hängen.

Falls Ihr Set Neigungsstreben besitzt, justieren Sie diese jetzt: Befestigen Sie die Streben einerseits am Modulrahmen (meist nahe den unteren Ecken) und andererseits an den oberen Haken oder am Geländer, je nach Anleitung.

Stellen Sie den gewünschten Winkel ein (oft durch Auswahl passender Bohrlöcher oder Verstellen der Strebenlänge) und sichern Sie die Verbindung mit den Bolzen und Flügelmutter. Ein typischer Winkel ist etwa 20–30°. Überspringen Sie diesen Schritt, wenn Sie das Modul senkrecht montieren wollen (90° Neigung) müssen oder sollen.

**Montageset für Glas-Module am Gitterbalkon:** Oben halten verzahnte Haken den Rahmen am quadratischen Handlauf fest, unten stützt eine Strebe das Modul in einem Winkel ab (hier ca. 20° nach außen geneigt). Alle Klemmpunkte sind mit Edelstahlschrauben gesichert.

**Schritt 3: Modul einhängen:** Sichern Sie den Montagebereich und bitten Sie eine zweite Person um Hilfe beim Heben.

Heben Sie das vorbereitete Solarmodul an und hängen Sie die oberen Haken über die Balkonbrüstung. Stellen Sie sicher, dass die



Haken vollständig greifen und das Modul nicht wegrutschen kann.

Lassen Sie das Modul langsam los, so dass sein Gewicht nun von den Haken getragen wird. Vorsicht: Halten Sie dabei unten eine Hand am Modul, bis auch die untere Sicherung erfolgt ist, damit es nicht unbeabsichtigt anstößt oder kippt.

**Schritt 4: Untere Befestigung anbringen:** Je nach System fixieren Sie nun das untere Modulende. Bei einigen Sets werden Spannschellen oder Schraubklemmen verwendet, die um eine vertikale Strebe des Geländers greifen und am unteren Rahmen (oder an einer zuvor angebrachten Querstrebe) festgeschraubt werden.

Andere Systeme nutzen eine einfache Sicherung mit Drahtseilen oder Gurten am unteren Modulende. Befestigen Sie alle vorgesehenen Punkte: Das Modul darf weder pendeln noch vom Wind angehoben werden können.

Ziehen Sie sämtliche Schrauben an den Klemmen kräftig an (i.d.R. mit dem 13 mm-Schlüssel oder Inbus).

Tipp: Bringen Sie zwischen Metallklemme und Geländer ggf. ein Stück Gummiband ein, um Kratzer zu vermeiden und die Reibung zu erhöhen.

**Schritt 5: Endkontrolle:** Prüfen Sie, ob das Modul fest am Geländer sitzt. Wackeln Sie vorsichtig am Rahmen – es darf sich kaum Bewegung zeigen.

Kontrollieren Sie alle Schrauben, Muttern und Klemmen auf festen Sitz und ziehen Sie sie nötigenfalls nach. Stellen Sie sicher, dass kein Metallteil lose ist, das klappern oder vibrieren könnte.

Überprüfen Sie auch den Neigungswinkel und justieren Sie die Streben nach, falls das Modul nicht wie gewünscht ausgerichtet ist.

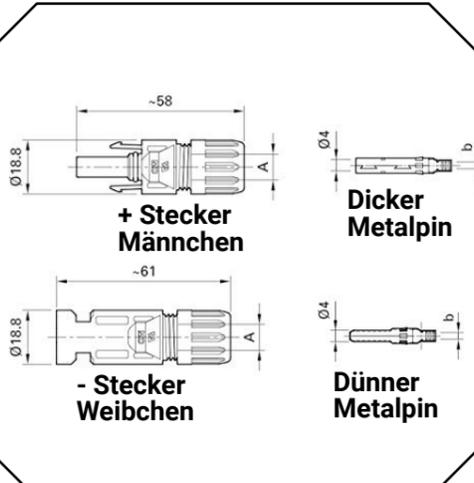
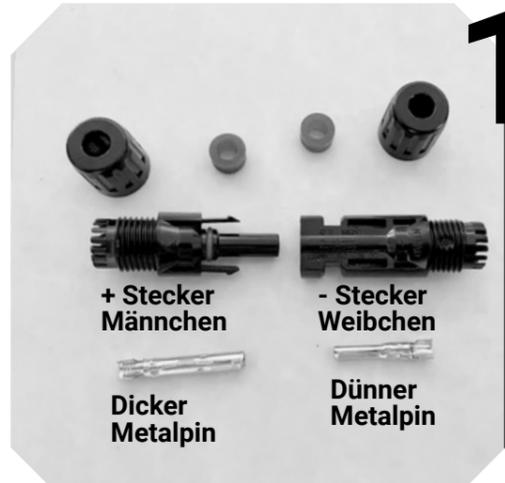
**Unser Tipp:** Machen Sie von der fertigen Situation eine Fotodokumentation.

**Schritt 6: elektrischer Anschluss:** Schließlich befestigen Sie den Mikrowechselrichter (falls noch nicht geschehen) in der Nähe des Moduls am Geländer oder direkt am Modul und schließen die Modulstecker gemäß Herstelleranleitung an. In der Regel erst das Modul mit dem Wechselrichter verbinden und dann in die Außensteckdose einstecken.

# Anleitung neue Stecker anbauen

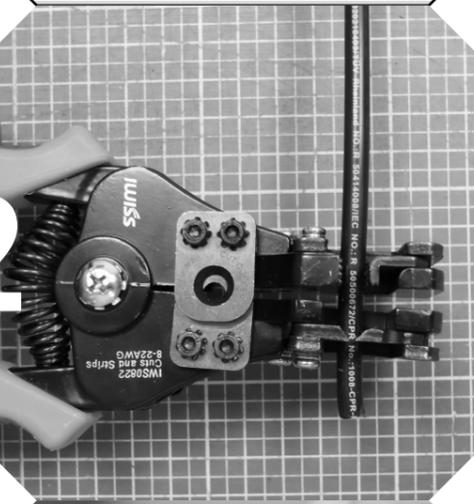
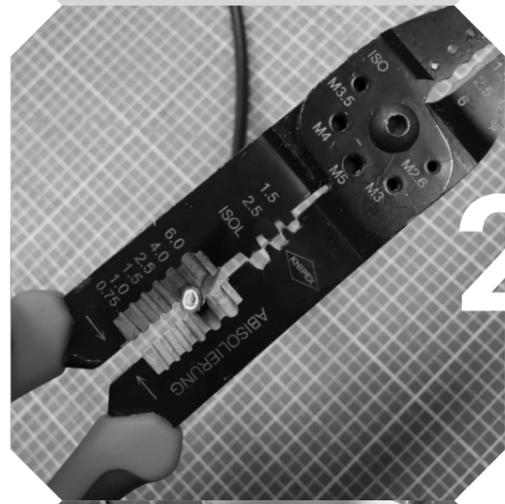
## MC4 Stecker crimpen

Anleitung aus: Make: 1/2022 unter: [https://balkon.solar/make\\_zum\\_download!](https://balkon.solar/make_zum_download!)



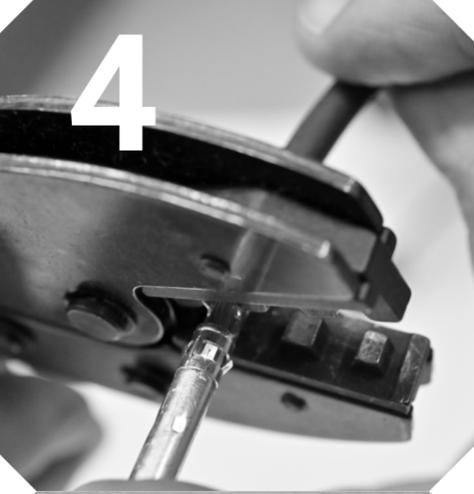
Manche Solarmodule haben alte Steckerverbindungen. Inzwischen haben sich MC4 Stecker durchgesetzt. Sie sind auch am Eingang von (Klein-)Wechselrichtern zu finden. Es handelt sich um keine Norm, sondern um einen Standard den viele nachmachen. Wichtig ist das man die Stecker richtig verbaut, sonst kann die Kontaktstelle (mit der Zeit) schlecht werden, Wasser eindringen, sich erhitzen oder Ähnliches.

**Bild 1:** Der dicke Metalpin gehört in den Plus-Stecker (Männchen), der dünne Metalpin in den Minus-Stecker (Weibchen).



**Bild 2:** zuerst das Solarkabel abisolieren. Wir haben eine Knipex Zange und eine von Iwiss.

**Bild 3:** Den Metallstift mit seinen Flügeln in Richtung des W (auf dem Bild rechts), der Crimpzange einspannen und das abisolierte Kabel einlegen. Die Flügel umgreifen das abisolierte blanke Kabel. Im Zweifel die Adern noch mal verdrehen. Wir wählen die zum Kabelquerschnitt passende Öffnung.



**Bild 4:** Mit der Zange beherrsigt zudrücken.

**Bild 5:** So sollte die Kontaktstelle aussehen. Ggf. crimpen wiederholen.



**Bild 6:** Vor dem Crimpen den unteren Teil auffädeln und dann beides zusammenschieben. Oft macht es klick!

**Bild 7:** Mit den Solarschlüsseln zusammen drehen, bis es nicht mehr geht.

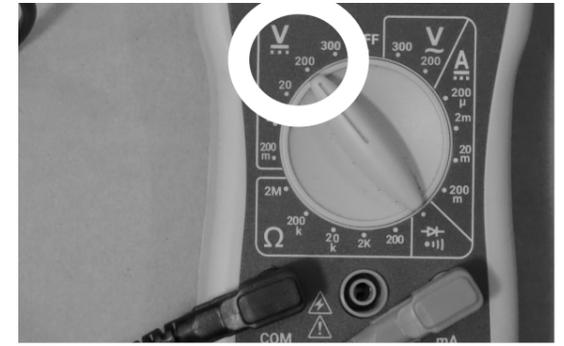


# Upcycling Event Anleitung

## Ablauf:

1. Module abholen (Ausgabe)
2. Module sauber machen
3. Module durchmessen (Anleitung rechts), schlechte Module aussortieren.
4. Ggf. Module mit neuen Steckern versehen.
5. Ggf. Verlängerungskabel bauen.
6. Ggf. 230 V Kabel bauen.
7. Abtransport (Sackkarre, Lastenrad, Kfz, ...). Ggf. Transportgruppen finden.

Abholen des Wechselrichters und Aufhängung/Aufsteller nicht vergessen, falls nötig Fensterdurchführungskabel kaufen. Bei Fragen bitte an die Bastelhilfe:innen wenden.



## Module durchmessen

Legen Sie das Modul in die Sonne. Auch an einem bewölkten Tag kann man Messungen vornehmen, allerdings sind die Aussagen bezüglich Leistung dann nicht unbedingt aussagekräftig.

Wir verbinden die Kabel des Moduls mit einem Multimeter. Dieses **muss** so eingestellt sein, dass es **mindestens 200 Volt Gleichspannung (DC) messen** kann (siehe Bild links). Die entscheidende Frage: Liefert das Modul eine Spannung (in Datenblättern und Typenschildern als Open-Circuit Voltage, OPEN CKT oder Voc bezeichnet), die in etwa dem Typenschild entspricht? (Bild links)

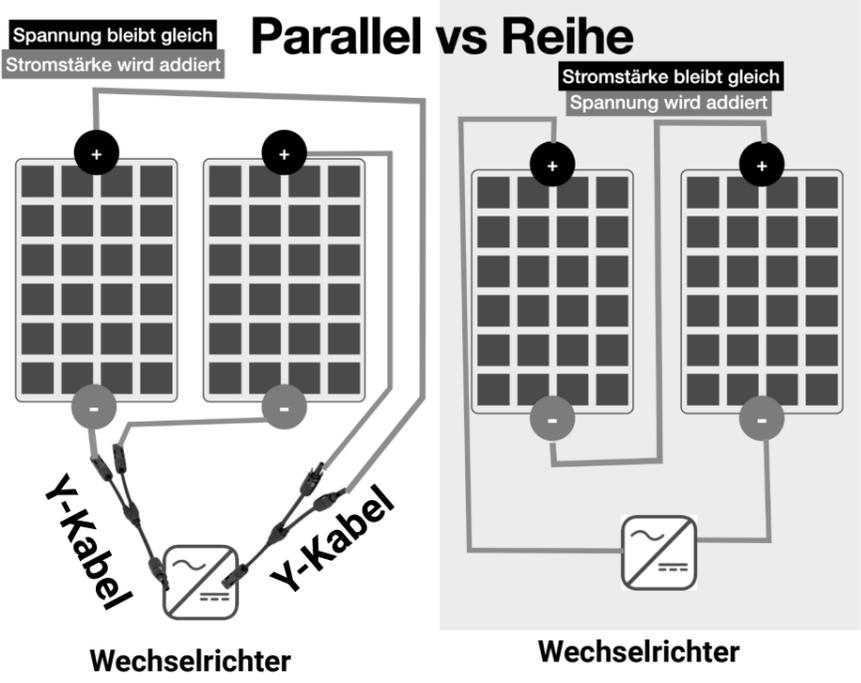
Auch bei leicht bedecktem Himmel sollte die Leerlaufspannung etwa der Angabe auf dem Modul entsprechen. Hat man keinen Aufkleber mehr, misst man mehrere Module und sondert die stark abweichenden aus.

Weiterhin sollten wir den **Kurzschlussstrom** (auch als short-circuit current, SHORT CKT, Isc bezeichnet) messen. Dazu stellen wir das Multimeter auf den **größten Gleichstrom-Amperebereich** und stecken die **Plus-Messleitung** in die dazugehörige Buchse des Multimeters. Der Kurzschluss-Strom sollte dann bei voller Sonneneinstrahlung etwa gleich dem angegebenen Modul-Nennstrom sein.

Zur Sicherheit messen wir noch den **Rahmenwiderstand**. Dazu das Multimeter auf Widerstandsmessung stellen und per Messspitzen den Minus-Pol des Solarmoduls und den Rahmen verbinden: Hier sollte ein sehr hoher Wert im Megaohm-Bereich oder ein unendlicher Widerstand (oft als OL) angezeigt werden.



Einfacher geht es mit dem Solar-Panel-Multimeter von Elejoy (Bild rechts)



Die **Kleinwechselrichter** können mit einer Spannung von in der Regel **20 bis 60V** umgehen (Typenschild beachten). In der Regel muss erst die Startspannung erreicht werden, die etwas höher liegt (24V).

Schaltet man zwei Solarpanels in Reihe, also hintereinander, so addiert sich die Spannung. Dadurch kann sein, dass die Spannung zu hoch ist für den Wechselrichter. Dies würde ihn beschädigen. Die Spannung steigt bei kalten Außentemperaturen!

In diesem Fall verwenden Sie sog. Y-Kabel für eine Parallelschaltung. Die Y-Kabel machen aus einem Ausgang zwei. Die Spannung bleibt gleich. Wir sollten an einen Wechselrichter mit maximal 400 W Leistung nicht mehr als 400 Wp Panels anschließen.

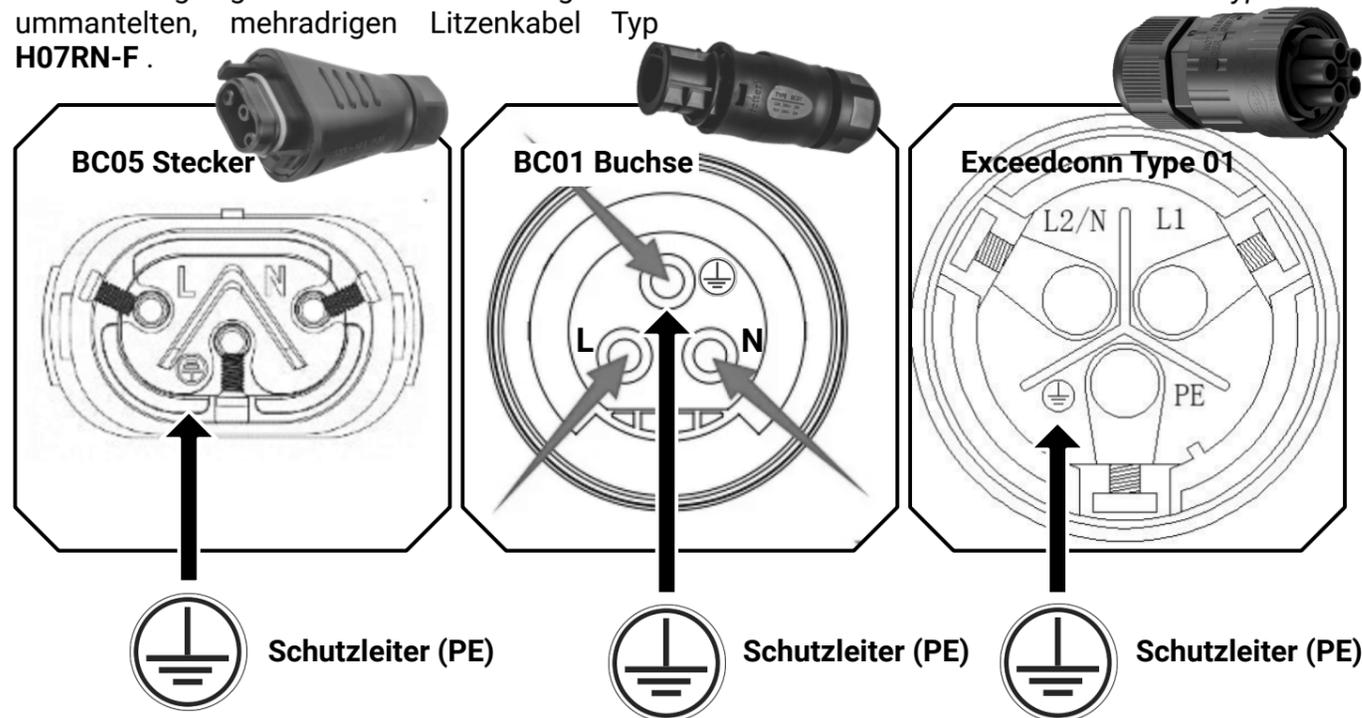
# 230 V Kabel bauen

Das Anschlusskabel vom Wechselrichter zur Einspeise-Steckdose wird als fertig konfektioniertes Zubehör mit Anschlusssteckern angeboten. Häufig steht beim Bestellen welches das passende Kabel ist. Wir empfehlen fertige 230 V Wechselstromkabel zu verwenden, das ist sicherer.

Manchmal möchte man jedoch ein besonders langes Kabel haben oder das fertige Kabel lässt sich nicht durch eine enge Öffnung in der Wand führen. Das 230 V Kabel darf bis zu 25 Meter lang sein.

**Fehler bei der Herstellung dieses Kabels können nicht nur zu eigenen Verletzungen führen, sondern auch andere Menschen gefährden oder den Wechselrichter und die Elektrik beschädigen!**

Das Kabel muss UV-beständig und für den Außenansatz geeignet sein. Wir raten zu gummiummantelten, mehradrigen Litzenkabel Typ H07RN-F.



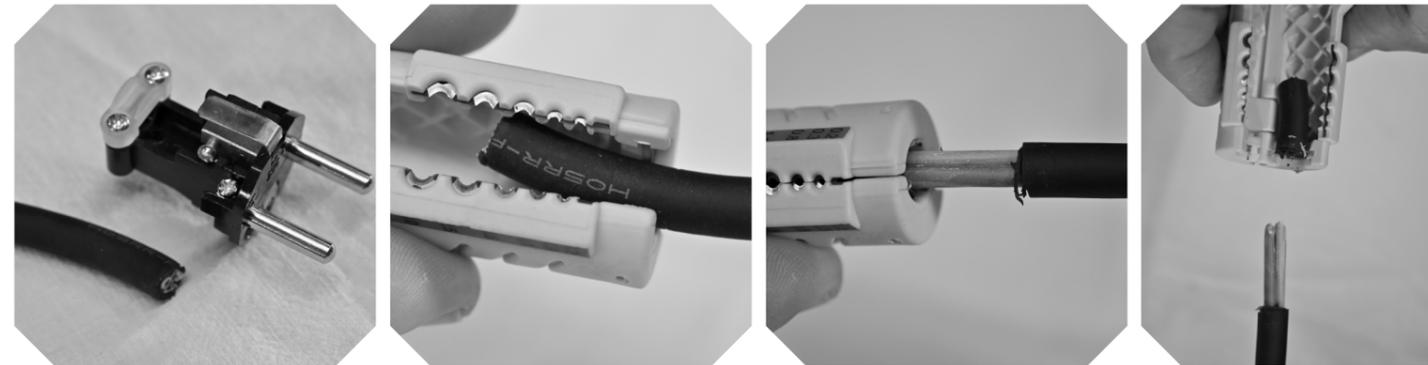
Jedes 240 V Kabel besteht aus drei Adern. Diese sind mit genormten Farben versehen und wenn wir hier einen Fehler machen, dann drohen Kurzschlüsse und Gefahren. **Die gelb-grün ummantelte Ader, der sog. "Schutzleiter" (PE) muss auf jeden Fall in die Buchse mit dem Neutralleiter Zeichen.**

Bei längeren Leitungen kann ein größerer Aderquerschnitt, beispielsweise 2,5 mm<sup>2</sup>, empfehlenswert sein. In Baumärkten gibt es entsprechende Außenverlängerungskabel. Schneiden Sie einfach die Schuko Steckdose ab (aber nicht den Stecker, den brauchen wir!) und ersetzen sie diese durch den Anschluss für den Wechselrichter.

Wenn Sie Meterware ohne Stecker kaufen, müssen Sie an beiden Enden entsprechende Stecker oder Buchsen montieren.

Inzwischen gibt es mindestens drei unterschiedliche Stecker bzw. Buchsen für Wechselrichter: Neue Hoymiles Kleinwechselrichter verwenden den dreieckigen "Hoymiles Field Connector" oder "BC05 Stecker", ältere Hoymiles Wechselrichter und viele andere Marken die runde "BC01 Buchse" und etwa TSUN einen "Exceedconn Type 01".

# Schritt für Schritt



Das Kabelende mit dem Abisolierwerkzeug ca. 3 - 4 cm abisolieren. Soweit, dass das Gehäuse des Steckers noch umschlossen wird, aber man kann die Adern gut führen. Im Zweifel etwas kürzer und noch ein zweites mal abisolieren. Dabei die Ummantlung der Adern nicht beschädigen.

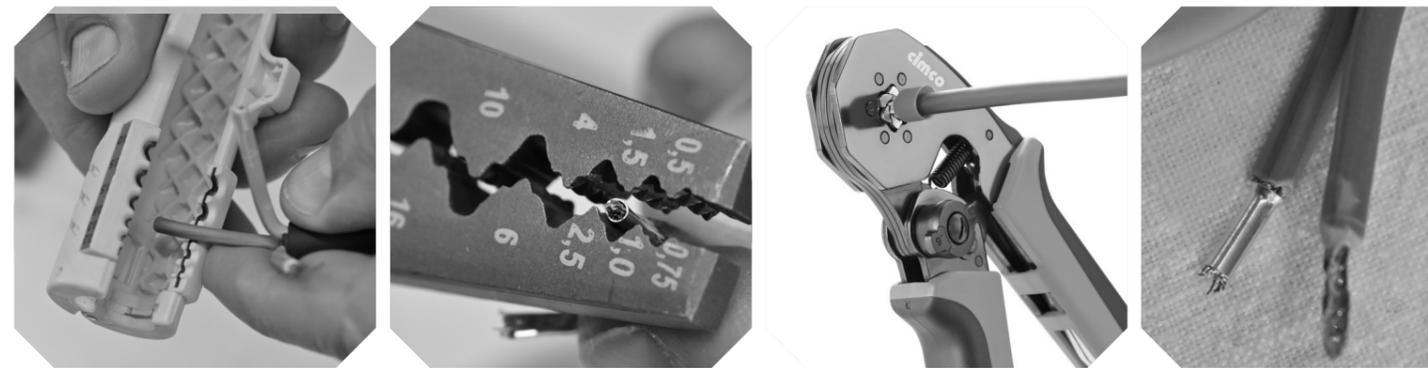


Bild 1: Isolieren Sie die einzelnen Enden der farbigen Adern ab, so dass die Drähte ca. 7-8 mm frei liegen. Bild 2 & 3: Auf die abisolierten Litzen Aderendhülsen crimpen, es sind zwei unterschiedliche Crimpzange zu sehen. Die Aderendhülsen je nach Kabeldurchmesser auswählen (in der Regel 1,5 mm<sup>2</sup> oder 2,5 mm<sup>2</sup>). Bild 4: so soll es aussehen.



Wir drehen die Klemmschrauben etwas heraus, führen die mit Aderendhülsen versehenen Kabelenden ein und schrauben diese dann fest. Im Anschluss schieben wir die Hülle wieder darauf. Es bedarf etwas Kraft und es muss „klick“ machen, dann sind Stecker und Gehäuse fest miteinander verbunden. Es soll kein Wasser in das Gehäuse eindringen können. Hier zu sehen ist ein BC01 Stecker, der Ablauf ist aber bei jedem Steckertyp - auch Schuko vergleichbar. Videos dazu auf der Website.

## Werkzeuge



KNIPEX 16 85 125 Universal-Abmantelwerkzeug ca 35 EUR.



LUX Crimpzange Comfort 175 mm, ca. 22 EUR + Aderendhülsen 2,5 mm oder 1,5 mm

# Upcycling Event

Wir haben schon dutzende Upcycling Workshops organisiert. Der Größte war unser Weltrekordversuch am 13.7.2024 wo über 200 Personen gleichzeitig in Freiburg auf dem Rathausplatz aus alten Solarpanels und neuen Kleinwechselrichtern Stecker-solargeräte gebaut haben.

Mit 10 bis 20 Leuten kann man gut bauen, Spaß haben und dabei Dinge über Strom, Solarenergie und Selbstbau lernen. Viele Menschen werden angeregt und bauen sich dann später eine größere Anlage (selbst) aufs Dach.

## Was brauchen wir?

### Solarpanels

denkbare Quellen wären: Örtliche Solargenossenschaften, Energieagenturen, Solarteure (Fachfirmen für Solartechnik, die alte Anlagen abbauen), Elektriker, Solarvereine, örtliches Umweltamt, Kleinanzeigen, Anzeigenblätter mit Suchanzeigen oder auch [secondsol.de](https://secondsol.de) oder [panelretter.de](https://panelretter.de)

**Platz/Halle** - Wir basteln in der Regel draußen, man braucht keinen Tisch. Es sollte aber für die Theorie und ggf. Bei schlechtem Wetter einen Raum geben, auch zum ablegen der Kleider, Werkzeuge und die Verpflegung. Toiletten und Waschbecken sind wichtig, denn die Hände werden dreckig.

**Lager** - Es kann gut sein, das zwischen Workshop und Event einige Wochen oder Monate vergehen, etwa bis man genug Solarpanels zusammen hat. Dafür braucht man einen Lagerplatz. Draußen unter einer Plane auf Palette reicht.

**Beamer** - In der Regel beginnt ein Workshop mit einer Einführung in die politischen Rahmenbedingungen, Grundlagen und Theorie. Hier hilft es eine Präsentation bereit zu haben. Auf der Website des Balkon.Solar e.V. gibt es Musterfoliensätze. Auch kann man über einen Beamer und Kamera erarbeiten wie Crimpen gut zeigen, so dass es viele Menschen sehen können.

Achten Sie auf lichtstarkes gutes Gerät und prüfen Sie die Einstellungen vor der Präsentation.

**Budget** - Werbung, Raum, Kleinteile, Honorare für Helfer:innen. Man sollte vorher ein Budget festlegen, überlegen ob es Förderung von Gemeinde oder Stiftungen gibt. Auch ein Teilnehmerbeitrag ist angemessen.

**Infozettel** - Siehe S. 8 - 10.

**Kleidung** - die dreckig werden kann und Handschuhe.

**Verpflegung/Getränke** - in der Regel dauern die Workshops drei bis vier Stunden. Da ist es nett wenn man eine einfache Verpflegung wie Äpfel, Brot zum Selberschmieren und Getränke (Tee/Wasser) anbieten kann.

**Helfer** - Es gibt unterschiedliche Aufgaben und man muss kein Elektromeister sein, aber Ahnung sollte man von Strom schon haben. Es hilft ggf. in einem Workshop vorher alles durchzusprechen und zu üben. Sonst findet man Helfer:innen oft bei dem örtlichen Makerlab, Reparaturcafé, Fablab oder beim lokalen Ableger des CCC.

**Werkzeug** - denken Sie daran, Sie brauchen nicht nur einen Satz Werkzeuge, sondern

mindestens für fünf Teilnehmer:innen einen Satz (Absolieren, Schneiden, Crimpen, ...). Am besten vor dem Workshop kennzeichnen.

**Wechselrichter** - wir raten zu Markengeräten und bitten die Teilnehmenden mit Links im Anmeldeverfahren diese selbst zu bestellen, so werden wir nicht Umsatzsteuerpflichtig.

**Kabel** - Wir brauchen Solarkabel als Verlängerungskabel und 230 V Kabel für den Anschluss der Wechselrichter. 230 V Kabel kann man auch fertig kaufen.

**MC4 Stecker** - häufig müssen die alten Solarpanels mit neuen MC4 kompatiblen Steckern versehen werden. Anleitung dazu auf S. 8. Es braucht also die Anzahl der Panels + Stecker für Verlängerungskabel + Reserve für Fehler beim Üben.

**Verbindliche Anmeldung** - Aufgrund des Planungsaufwands arbeiten wir mit einer online Anmeldung mit Kursgebühr. Wir nutzen dazu das System Pretix mit Paypal Verknüpfung. Einmal aufgesetzt spart es bei wiederkehrenden Kursen viel Zeit. Eine Einführung gibt es unter: <https://sbamueller.com/2022/11/16/einfuehrung-ins-pretix/>

**Verein oder ähnliches als Träger** - es ist sinnvoll einen Verein als Träger des Events zu haben, damit klar ist wer als Veranstalter auftritt und das Risiko im Verein liegt.

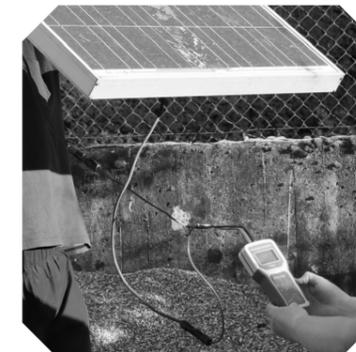
**Haftungsausschluss** - Wir haben für unsere Events folgen-



Panels einsammeln und lagern



Panels saubermachen, besonders der Rand



Durchmessen, ggf. dazu alte Stecker ab.



Neue Stecker ran, Testaufbau und nach Hause mitnehmen.



den Text formuliert und die Teilnehmenden gebeten diesen unterschrieben mitzubringen bzw. vor Ort ausgeteilt:

*“Mir ist bewusst, dass es sich beim Workshop um ein Bastelprojekt handelt. Daher gibt es von Seiten des Veranstalters keine Haftung für Schäden, die mir beim Basteln, Transportieren, Aufstellen, Nutzen oder sonst passieren. Alle Arbeiten erfolgen auf eigenes Risiko. Die Veranstalter oder Sponsoren übernehmen weder für einzelne Teile noch für das fertige System Haftung oder Gewährleistung. Den Anweisungen der Bastelhelfer:innen ist Folge zu leisten. Mir ist bewusst, dass ich mit Strom, schweren, dreieckigen, scharfen Gegenständen und Werkzeugen hantiere.”*

Grundsätzlich muss man bei der Anmeldung und im Workshop deutlich machen, es handelt sich um ein Selbstbaugerät ohne Anspruch auf Garantie.

**Foto Erlaubnis** - Um Fotos zu machen und auch in sozialen Medien, auf der eigenen Homepage und anderen Nutzen zu dürfen, empfiehlt es sich von allen Teilnehmenden eine Rechteabtretung unterschreiben zu lassen.

**Werbung Social Media /Poster/ Pressemitteilung** so ein Event braucht Teilnehmende. Dafür muss man Werbung machen. Es empfiehlt die Werbung vier Wochen vorher geplant zu haben und in die Verteilung zu geben. Etwa Poster an Orten wo Interessierte sich aufhalten, eine Pressemitteilung im Vorfeld, Hinweis im Mitteilungsblatt der Gemeinde oder auch eine Version der SteckerSolar Zeitung des BalkonSolar Vereins. Werbung muss fester Bestandteil des Budgets sein.

# Recht auf Solar

Immer wieder gibt es Fälle, in denen die Installation von Balkonkraftwerken durch Vermieter oder Hausverwaltungen erschwert oder sogar de facto verboten wird.

Die Installation und der Betrieb von Steckersolargeräten nach dem Stand der Technik auf Ihrem Balkon, Ihrer Terrasse oder in Ihrem Garten ist erlaubt und braucht keine weitere Genehmigung von Vermieter oder Eigentümergemeinschaft.

Werden Solarmodule außen am Balkon befestigt oder etwa auf einem Vordach, das Gemeinschaftseigentum ist, dann **benötigen Sie nach § 554 BGB eine Genehmigung des Vermieters, auf welche Sie einen Rechtsanspruch haben**. Der Vermieter muss darlegen, dass für ihn eine Anbringung unzumutbar wäre, etwa mit großen Gefahren verbunden.

Dies gilt auch in einer Wohnungseigentümergemeinschaft (WEG): **Sie haben Recht auf einen Gestaltungsbeschluss, der Ihnen Solar am Balkon erlaubt nach § 20 WEG**. Diesen Beschluss können Sie auch im Umlaufverfahren fassen.

Sie sollten sicherstellen, dass der Rückbau möglich ist. In der Regel sind Solargeräte bei Hausrat- und Haftpflichtversicherung mitabgedeckt.

**Das Recht auf Solar schließt auch die Nutzung gebrauchter Solarpanels, Speicher oder den Einbau von Messgeräten im Sicherungskasten ein.**

**Nicht haltbar sind Forderungen wie Installation durch Elektriker, Statikgutachten für den Balkon oder die Verpflichtung zu einem Check aller elektrischen Kabel** (im Haus) auf Kosten der Mieter oder eine Verpflichtung zum Einbau einer speziellen Einspeise-Steckdose. Auch wenn es derzeit noch keine neue Steckersolarnorm gibt, sowohl die Bundesnetzagentur, diverse Wissenschaftler als auch der VDE haben mehrfach dargelegt, dass eine normale Schukosteckdose ausreichend und sicher ist.

Solarpanels benötigen keine bauaufsichtsrechtliche Zulassung. Sie sollten lediglich ihr Stecker-solargerät unter [Marktstammdatenregister.de](https://marktstammdatenregister.de) anmelden.

Nutzen Sie für den **Antrag beim Vermieter unser anwaltlich geprüftes Musterschreiben und in der WEG unseren Musterantrag/Beschluss**, sie finden diese mit vielen Hinweisen zur Rechtslage, stetig aktuell auf <https://rechtauf solar.de>



## Keine Außensteckdose

Für den Anschluss eines Steckersolargerätes brauchen Sie keine Außensteckdose. Es gibt inzwischen sog. Fensterdurchführungskabel oder Flachkabel. Einfach hinlegen, anschließen, Fenster zu machen und fertig! Nutzen Sie ein Fenster, das Sie nicht häufig öffnen und schließen. Kaufen Sie Markprodukte.

<https://balkon.solar/flachkabel>

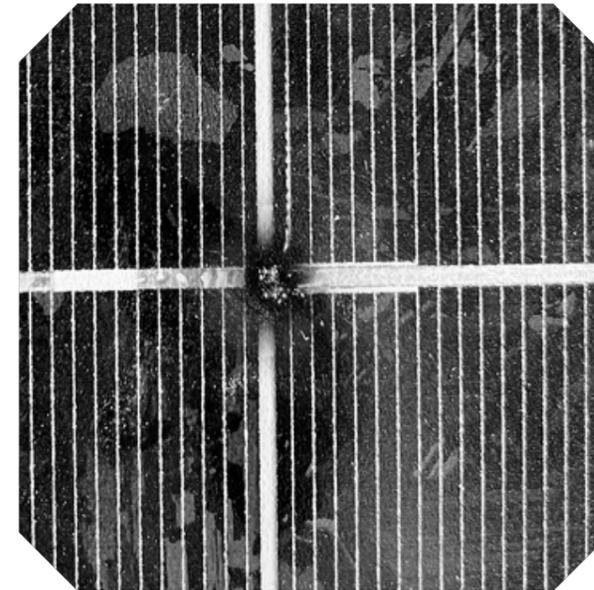
## Normgerecht?

Die derzeit diskutierte Steckersolarnorm (DIN VDE V 0126-95) wendet sich an Hersteller und Verkäufer und beschreibt für diese was ein Steckersolargerät ist, welches man einem Laien verkaufen darf. Dafür gibt es eine Reihe von Sicherheitsregeln. Die Norm richtet sich nicht an Experten oder Bastler, sondern an Verkäufer.

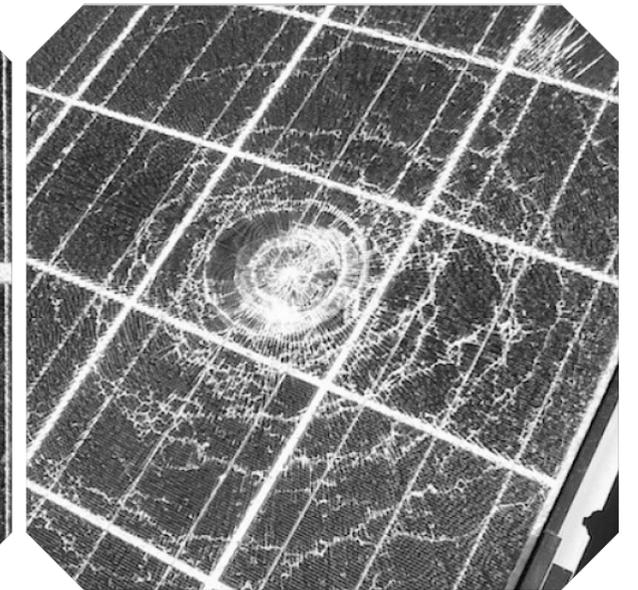
Einige Regeln kommen uns entgegen: Verwendung eines Wechselrichters mit maximal 800 Watt Ausgangsleistung, doppelter Abschaltfunktion und CE Zeichen (etwas anderes würden wir auch nicht kaufen) ist die Voraussetzung für die Nutzung einer normalen Steckdose zum Einspeisen. An diesen Wechselrichter darf nicht mehr Leistung als 960 Wp angeschlossen sein.

Andere Vorgaben können wir nur schwer einhalten: Es sollen MC4 kompatible Stecker des gleichen Herstellers verwendet werden, das wäre noch zu machen. Auch muß das Gesamtsystem zertifiziert sein und das wird bei einem selbstgebaute Steckersolargerät keiner tun.

# Schlechte Solarmodule erkennen



Solarmodul mit Brandflecken. Als ob man eine Zigarette ausgedrückt hätte.



Solarmodul mit Glasbruch: Entsorgen!

Solarpanels halten sich gut. Auch nach 15 bis 20 Jahren haben sie in der Regel noch eine Leistung von ca. 80-90% des Ausgangswerts. Häufig überleben Solarpanels die Firma die sie hergestellt hat.

Mit dem Solarmultimeter können wir das messen, am besten an einem sonnigen Tag. Dabei sollte die Sonne direkt auf das Modul scheinen.

Wenn wir auf der Vorder- oder Rückseite Blasen oder Brandflecken (wie von einer ausgedrückten Zigarette) entdecken, dann ist das Modul wahrscheinlich defekt. Auch wenn das Glas des Modul gebrochen ist.

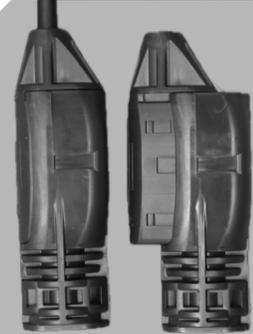
Ebenso wenn die gemessene Spannung bei der Hälfte oder etwa bei der Hälfte des als Voc angegebenen Werts liegt. Also der Spannung die wir messen sollten, wenn das Solarmodul richtig funktionieren würde. Das kann auch bei einem äußerlich intakten Solarmodul der Fall sein.

Eine leichte Vergilbung sollte in der Regel kein Problem darstellen.

Haushaltsübliche Mengen defekter Solarmodule können in der Regel im örtlichen Recyclinghof entsorgt werden. Dabei sind ca. 10 - 30 Solarpanels durchaus noch haushaltsüblich.

# Werkzeuge

**Crimpzange** - Um die MC4 kompatiblen Stecker zu verarbeiten braucht es eine Crimpzange. Brauchbare Crimpzangen gibt es unter dem Suchbegriff "MC4 Crimpzange" bei gängigen Versendern. Häufig auch in einem Etui mit MC4 Steckern und Entriegelungszangen. Ab ca. 30 EUR.



**MC4 Stecker ohne Crimpen** - Wer keine Lust auf Crimpen lernen hat, der verwendet einfach die Stecker von tyco/Krügerwerke. Das Solarkabel ca. 5 cm reinstecken und den Stecker fest (gerne mit einer Zange) zusammendrücken. Fertig. Pro Stecker etwa 6 EUR.

**Solar-Multimeter** - sind bereits auf das Messen von Solarpanels optimiert. Sie zeigen die maximale Voltzahl, die Wattzahl und Ampere an und kommen mit Kabeln mit MC4 kompatiblen Steckern. Unser Favorit ist das "elejoy Solarmultimeter" und kostet ca. ca. 50 EUR bei Aliexpress.

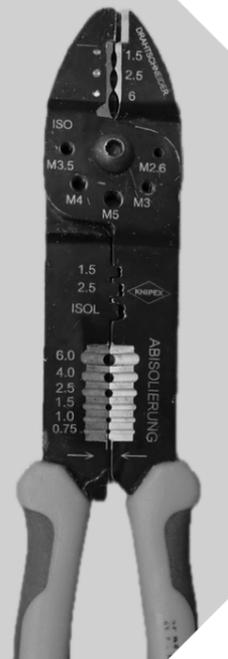


**Abisolierzange** - Für die saubere Abisolierung des Solarkabel schwören wir auf die "Iwiss LA-2546B Solar-Stripper" Zange. Günstig bei Aliexpress zu bestellen. Der Hersteller kommt aus China und ist für seine gute Qualität der Werkzeuge bekannt. Kosten etwas unter 20 EUR. Lieferzeiten beachten.



**Montageschlüssel** - MC4 Stecker kann man oft nur mit einem speziellen Montageschlüssel öffnen. Die gibt es von jedem Steckerhersteller und sind leicht unterschiedlich. Einzeln ab 0,5 EUR, häufig zusammen mit MC4 Steckern.

**Multizange** - Die Knipex 97 22 240 Zange kann abisolieren (unten silberner Teil), schneiden (oben Spitze), und auch crimpen (Mitte Beschriftung 1,5 und 2,5). Kostet etwa 30 EUR ist aber sehr stabil und das Geld wert.



**Multimeter** - auch normale Multimeter können zum Durchmessen und Prüfen verwendet werden. Die Anleitung findet sich auf Seite 9. Sie gibt es ab ca. 15 EUR bei unterschiedlichen Händlern. Sehr einfache Modelle reichen völlig aus. Ggf. MC4 Anschlusskabel selber bauen.



# Messen

**Energiekostenmesgerät** - die einfachste Möglichkeit ist zwischen Steckdose und Stecker des Solargerätes ein Energiekostenmessgerät zu hängen. Etwa das BX09 von Trotec (ca. 10 EUR). Es kann nicht zwischen Erzeugung und Verbrauch unterscheiden, zeigt auf einem Display was gerade passiert und wir können damit auch im Haushalt auf Stromfresser Suche gehen. Nicht für Dauereinsatz draußen geeignet.



**Open DTU** - Einige Wechselrichter der Firma Hoymiles lassen sich per Sub-1-G auslesen, einem eigenen Funkprotokoll. Lange waren die Standards nicht offen. Inzwischen gibt es aber zwei Projekte: <https://opendtu.solar/> und <https://ahoydtu.de/>, die beide mit Hardware für ca. 15 EUR, mit etwas Löten und ohne Programmierkenntnisse zusammengebaut werden können.



**App des Herstellers** - viele Hersteller von Wechselrichtern bieten von sich aus Apps an. Dazu muss man allerdings den Wechselrichter über WLAN mit dem Internet verbinden, die Daten gehen dann auf dem Server des Herstellers und dann zurück auf mein Handy. Wir raten von der Nutzung dieser Lösung wegen mangelnder Cybersicherheit ab.



**Aufsatz auf den digitalen Zähler** - Es gibt eine Reihe von Leseköpfen, die man auf seinen digitalen Zähler magnetisch befestigen kann. Darüber kann man Daten wie Verbrauch und Erzeugung per WLAN in eine App oder auf das eigene Hausautomatisierungssystem übertragen. Der EverHome EcoTracker kommt aus Deutschland und ist mit vielen Kleinspeichersystemen kompatibel. Ca 80 EUR.



**Außensteckdose mit WLAN** - ohne große Eingriffe lassen sich schaltbare Steckdosen für den Außenbereich nutzen. Allerdings ist die WLAN Abdeckung außen nicht immer gegeben, der Router steht ja in der Regel innen.

Unser Favorit ist der "Shelly Outdoor Plug S Gen3" für ca. 30 EUR. Er kann auch einfach in das Shelly Ökosystem des bulgarischen Herstellers integriert werden, aber auch über MQTT und Matter seine Daten versenden.



**Shelly im Sicherungskasten** - Messgeräte, die im Sicherungskasten angebracht werden können den Verbrauch und die Erzeugung des ganzen Hauses oder der Wohnung überwachen. Das ist aber keine Sache für Laien, hier sollte ein Elektriker hinzugezogen werden. Am weitesten verbreitet und kompatibel zu zahlreichen Speichern und Hausautomatisierungen ist der Shelly Pro 3EM, ca. 70 EUR. Einbau ca. 200 EUR.



# Stromverbrauch optimieren

Die meisten Menschen mit Steckersolargerät möchten ihren Stromverbrauch so ausrichten, dass sie ihren eigenen Strom verbrauchen und möglichst wenig dem Stromnetz „schenken“, auch wenn schenken nicht ganz richtig wäre. So reduziert die Einspeisung auf jeden Fall die Netzkosten, wenn auch minimal.

**Verhaltensänderung** - Wenn die Sonne scheint Geräte anschalten. Allerdings ist das nicht für jeden machbar, denn nicht jeder ist daheim wenn die Sonne scheint.

**Zeitschaltuhr** - mit einer einfachen Zeitschaltuhr, vielleicht sogar noch von der Weihnachtsbeleuchtung übrig - Geräte die einmal am Tag an sein müssen auf die Zeit zwischen 11:00 und 15:00 legen. Mechanische Zeitschaltuhren gibt es ab c.a 5 EUR. Schaltbare Steckdosen mit WLAN ab ca. 15 EUR.



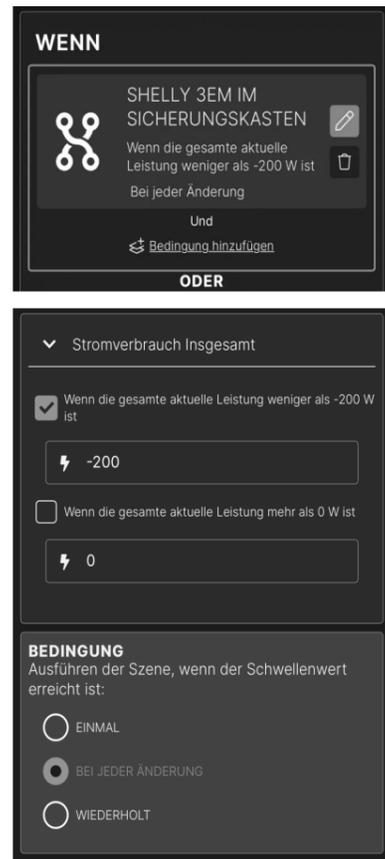
## Überschussschaltung

**Wir verbinden die schaltbare Steckdose am Steckersolargerät mit schaltbaren Steckdosen im Haushalt.**

Hier am Beispiel der Shelly App dargestellt: Diese enthält „Szenen“. Szenen sind Wenn-Dann-Verknüpfungen. Wir brauchen also für einfache Wenn-Dann-Logiken kein extra Hausautomatisierungssystem, sondern können diese in der Shelly Cloud schalten lassen, wenn wir WLAN und Internet haben. Natürlich ist das ganze in einer fremden Cloud, hier vertrauen wir Shelly aber mehr als anderen Herstellern.

Nun gibt es einige Dinge die man beachten sollte: Wir haben unter „WENN“ eine Bedingung. Die ist, „WENN die aktuelle Leistung weniger als -200 W ist.“ Minus 200 Watt bedeutet daher, wenn die Balkonsolaranlage 200 Watt in das Netz einspeist (oder 201). Weniger Leistung bedeutet hier mehr Einspeisung.

Unter „MACHEN“ finden wir dann den „Aktor“ oder die Handlung. In unserem Fall soll eine Steckdose eingeschaltet werden. Wichtig ist das wir bei Bedingung, den Haken bei „BEI JEDER ÄNDERUNG“



setzen, so dass diese Schaltung nicht nur einmal

passiert, sondern immer wenn sich die Erzeugung verändert.

Dann gibt es noch „SZENEEINSTELLUNGEN“: Weil ich nicht durch blinkende Lampen geweckt werden wollte und es mich beim Schlafen stört, habe ich diese Szene auf 9:00 – 24:00 geschaltet. Sie ist nur zu diesen Zeiten aktiv.

Für das Ausschalten konfigurieren wir eine zweite Szene, die bei „wenn die aktuelle Leistung mehr als -150 Watt ist“, die schaltbare Steckdose ausschaltet.

Es empfiehlt sich den Wert für Einschalten und Ausschalten mit Abstand zu wählen. Zum einen verbrauchen ja die Geräte, die wir einschalten Strom und schlecht wäre ja eine Schaltung, die alleine durch das Einschalten, wieder so viel Strom zieht, dass sich das Gerät ausschaltet und dann gleich wieder einschaltet. Zum anderen schwankt die Erzeugung und der Verbrauch des Haushalts.

Details: <https://balkon.solar/news/2022/08/01/mit-shelly-dinge-einschalten-wenn-man-viel-strom-vom-balkon-hat/>



# Weiterlesen

**Solare Zeiten** - inzwischen nur noch antiquarisch zu haben, zeichnet das Buch die Geschichte und die Widerstände von Konzernen, Politik und Konservativen gegen die Nutzung von Solarenergie, besonders durch Bürger:innen, nach.



Wer sich vergewissern will, dass die Solarenergie trotz Widerstand erfolgreich sein wird und wie die Anfänge waren, der liest hier nach.

**Ratgeber Photovoltaik** - ein guter Einstieg für alle die Solar aufs Dach machen lassen wollen, von zwei sehr profilierten Solarkennern. Wer nicht auskennt und dann das Buch liest, weiss nachher alles was er wissen muss, um Solar im eigenen Haus zu nutzen. Inzwischen in der dritten Auflage: <https://www.ratgeber-verbraucherzentrale.de>



**Balkon-Photovoltaik-Anlagen** - erstes Buch, das umfassend alle Themen rund um Steckersolar abdeckte. Eine zweite aktualisierte Auflage ist geplant. Juristische Neuerungen werden über ein Supplement zum Download zur Verfügung gestellt.

Ca. 17 EUR unter: <https://balkon.solar/buch>



**Make Magazin** - 1/22 mit Anleitung zum Upcycling von Steckersolar.

Zum Download unter: <https://balkon.solar/wp-content/uploads/2024/06/DIY-Balkonsolar-Make-Magazin-1-2022.pdf>

**Photovoltaik auf dem Balkon**



**Website: <https://balkon.solar>** - Umfangreiche und stets aktuelle Informationssammlung zu allen Themen rund um Steckersolar in Deutschland und Europa. Vom Verein Balkon.Solar, der auch dieses Magazin veröffentlicht.



**Handbuch „Gemeinschaftlicher Solar Selbstbau“** gibt eine gute Übersicht über den Selbstbau großer und kleiner Solaranlagen. Download unter: <https://selbstbau.solar/>

**Handbuch Gemeinschaftlicher Solar-Selbstbau in Deutschland**

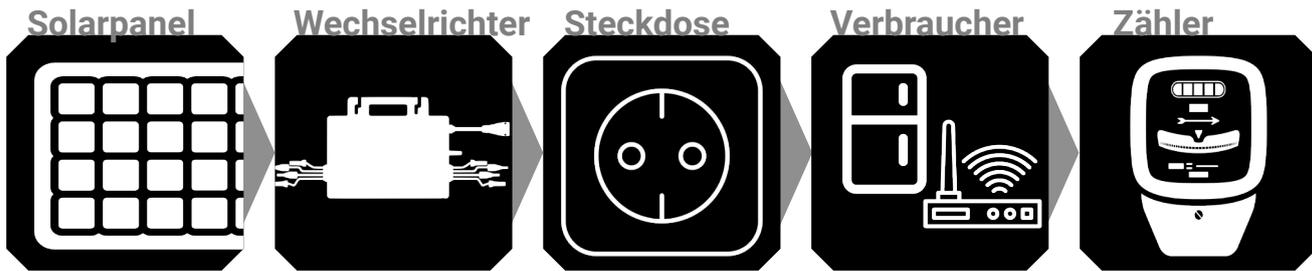


# Steckersolar Grundlagen

die Sonne scheint  
die Sonne scheint  
und scheint und scheint

Verbrauchen wir unseren selbst erzeugten Strom, dreht sich der Zähler nicht. Auch nicht auf einer anderen Phase! Denn Zähler saldieren.

Haben wir Strom über, speisen wir diesen ins Stromnetz ein und verdrängen damit Kohlestrom. Der Zähler dreht sich nicht, auch nicht rückwärts. Unsere finanzielle Einsparung entsteht durch den Ersatz des teureren Stroms aus dem Netz. Balkonsolargerät und Verbraucher können auf unterschiedlichen Stromkreisen und Phasen hängen.



Ein bis vier Solarpanel Erzeugen aus Licht Gleichstrom.

Macht daraus Wechselstrom 230V 50Hz und sichert ab.

Außen oder Innen, speist den Strom ins Hausnetz ein.

Geräte im Haus nutzen erst den Strom vom Steckersolargerät.

Egal auf welcher Phase, reduziert den Bezug vom Netz.

Steckersolargerät aufhängen oder aufstellen. Egal ob Süden, Westen, Osten, Hauptsache kein Schatten auch kein Teilshadow auf dem Modul.

Stecker einstecken. Der Steckdose ist egal in welche Richtung der Strom fließt.

Die Geräte im Haushalt verbrauchen den Strom der nächsten Stromquelle. Das ist jetzt, wenn die Sonne scheint, Ihr Steckersolargerät. Damit können Sie gut den Grundverbrauch der Wohnung, wie Kühlschrank, Router, etc.... abdecken und haben meist sogar noch etwas Strom über.

Ungefähr können Sie 10 -25% ihres jährlichen Strombedarfs mit Balkonsolar decken. Die Geräte haben sich meist nach drei bis sieben Jahren amortisiert.

**Achten sie beim Kauf von Paketen auf den Wechselrichter und kaufen Markenwechselrichter!**



Keine Außensteckdose? Kein Problem. Es gibt Flachkabel für Solar sog. Fensterdurchführungen.