

Liebe Freundinnen und Freunde der Sonnenenergie,

im Folgenden möchten wir Ihnen ein paar Tipps zum elektrischen Anschluss der Mikro-Wechselrichter geben.

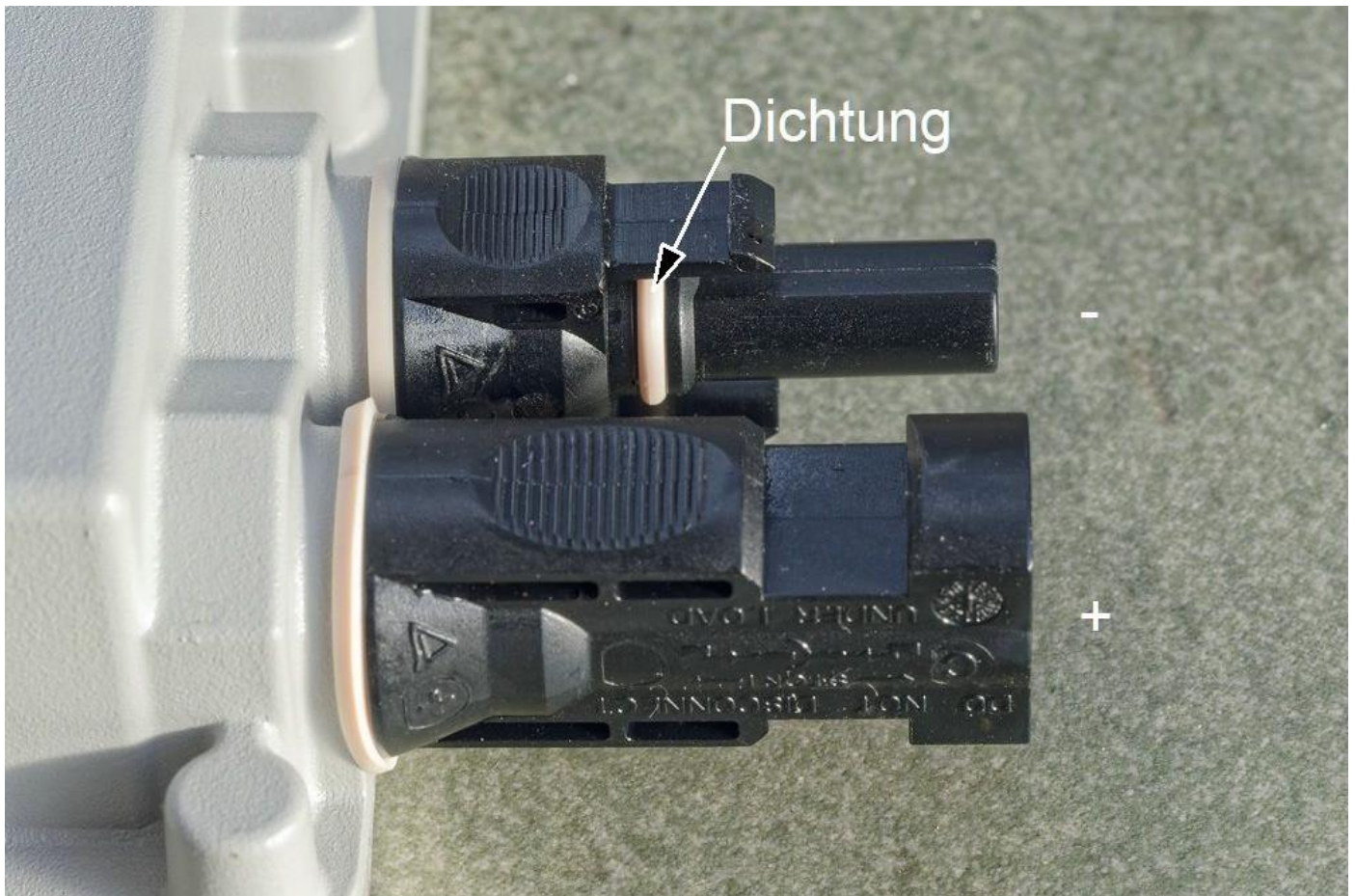
Zur Beruhigung sei jedoch gesagt, dass man dabei kaum etwas falsch machen kann!

Wechselrichter-Montage

Die Wechselrichter sind für die Montage im Freien vorgesehen, zweckmäßiger Weise im Schatten der PV-Module. Dort werden Sie optimal gekühlt. Wenn möglich, sollte der Wechselrichter an der Modulbefestigung angeschraubt werden und damit metallisch verbunden sein. Wenn auf der Rückseite Schraubenköpfe überstehen (Hoymiles-Wechselrichter), sollte eine Unterlegscheibe verwendet werden. Um eine gute Luftzirkulation zu ermöglichen, muss er mindestens 2 cm Abstand zum Dach oder zu einer Wand einhalten. Das Gehäuse kann im sommerlichen Betrieb bis zu 80°C heiß werden!

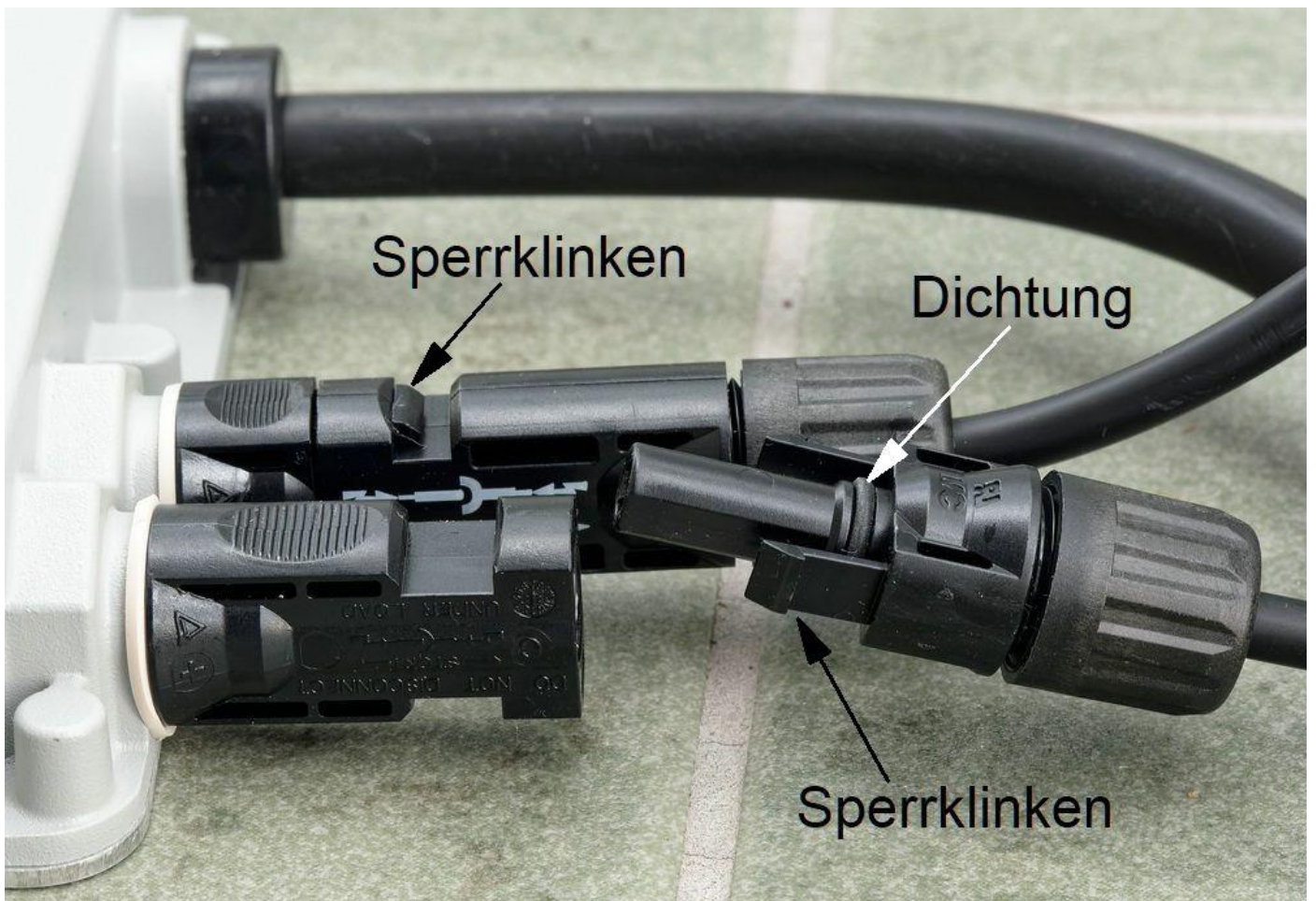
Über den Schutzleiter des Netzkabels wird das Gehäuse geerdet. Eine zusätzliche Verbindung zur Haupterdungsschiene (> 8 mm²) ist insbesondere bei einer Dachmontage zu empfehlen.

PV-Module an Wechselrichter anschließen

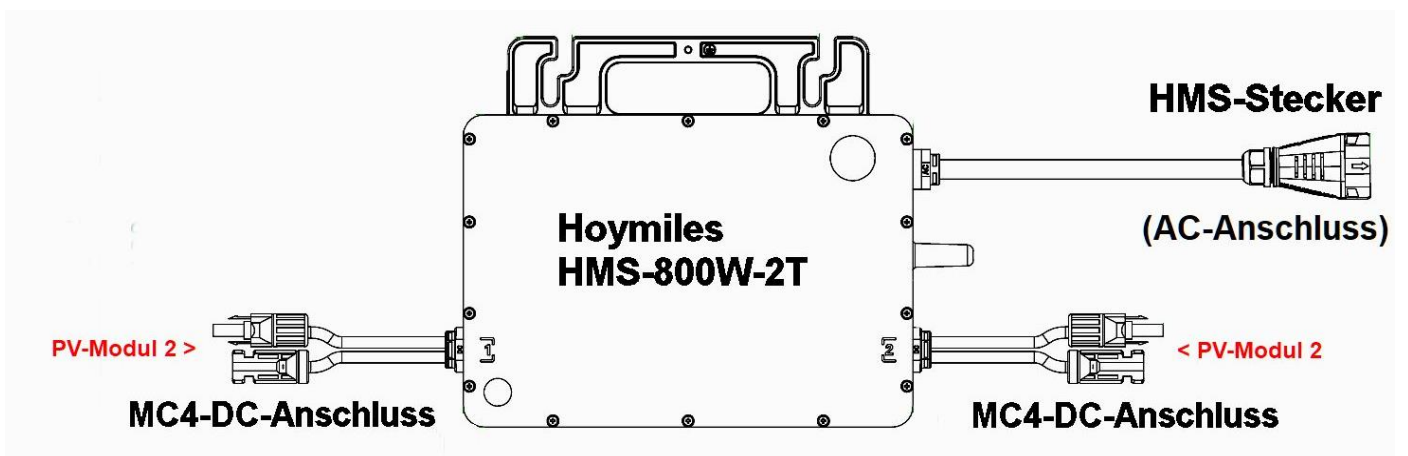


Die Solarmodule werden mit MC4-Steckern über ca. 1 m lange Kabel mit einem Leiterquerschnitt von 4 mm² an die Wechselrichter angeschlossen. Die Stecker können nicht verwechselt werden. Da sie wasserdicht sind, ist wegen der integrierten Dichtung u.U. einige Kraft beim Zusammenstecken nötig. (Im Bild: Deye-Wechselrichter)

Die Verbindung ist nur dann sicher, **wenn die Stecker hörbar einrasten**. Probeweises Verbinden sollte man unterlassen, weil zum Lösen der Verbindung zunächst die eingerasteten Sperrklinken beidseitig nach innen gedrückt werden müssen (z.B. mit kleinen Schraubendrehern oder einem speziellen Werkzeug). Sie dürfen auch nicht unter Last abgezogen werden (ggf. PV-Module vorher abdecken!)



Anschließen der MC4-Gleichstromstecker, hier beim Deye-Wechslerichter.



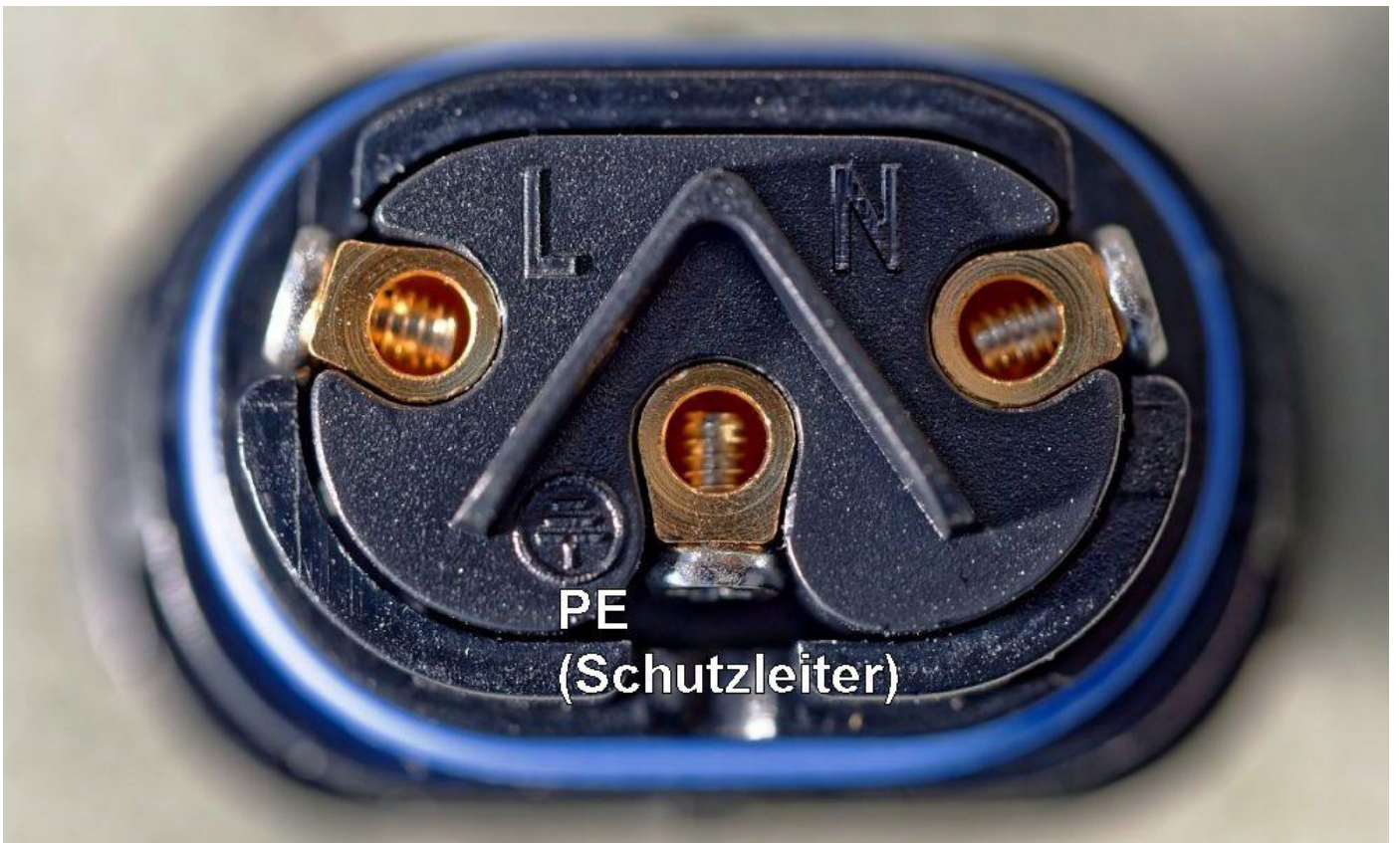
Entsprechende Anschlüsse beim Hoymiles-Wechselrichter

Wer die Verbindungskabel verlängern möchte, benötigt ein Crimp-Werkzeug zur Montage der MC4-Stecker oder verwendet fertig konfektionierte Kabel. **Eine Montage des Wechselrichters unter dem Dach ist jedoch wegen möglicher Überhitzung nicht zu empfehlen!**

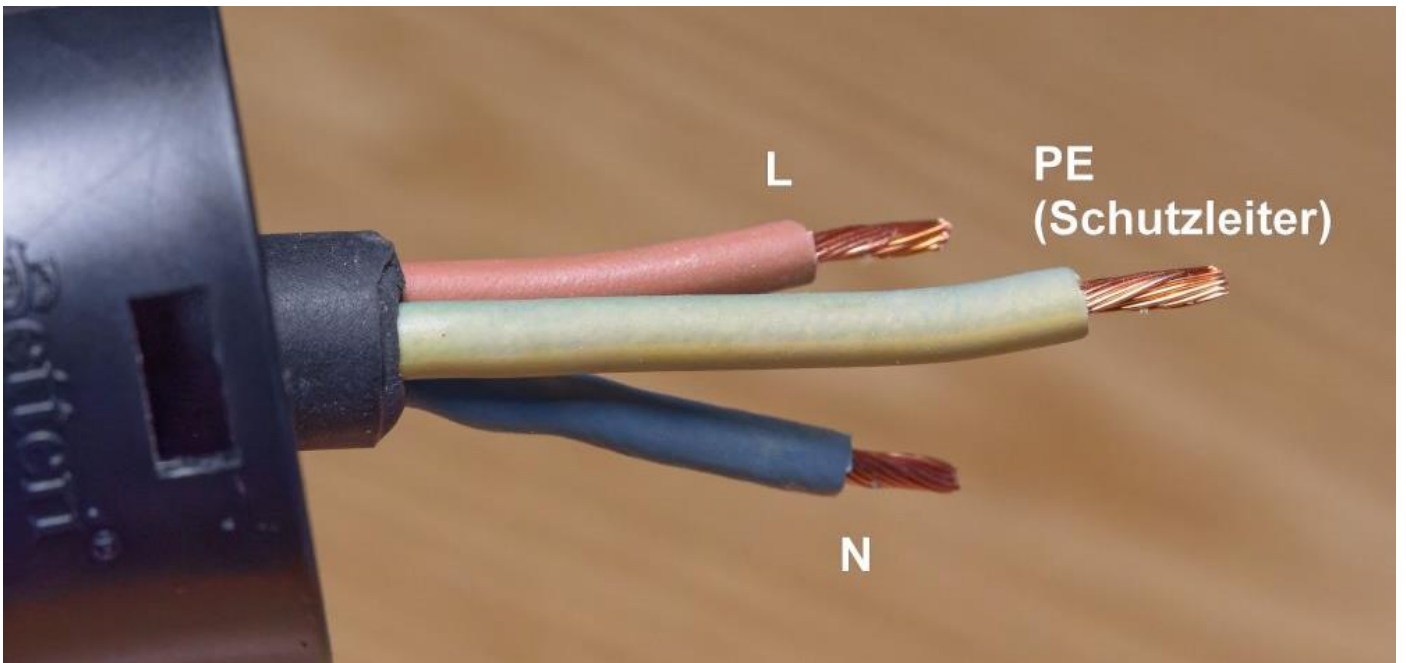
Verlängerungskabel für den Netzanschluss vorbereiten

Der Wechselrichteranschluss muss mittels eines Verlängerungskabels an eine Steckdose oder vom Elektriker an eine Verteilerdose angeschlossen werden. Da das Kabel meist ungeschützt der Sonne ausgesetzt ist, muss **unbedingt ein Gummikabel** (H07RN-F, 3 x 1,5 mm²) Verwendung finden. Kunststoffkabel verspröden unter Sonneneinstrahlung!

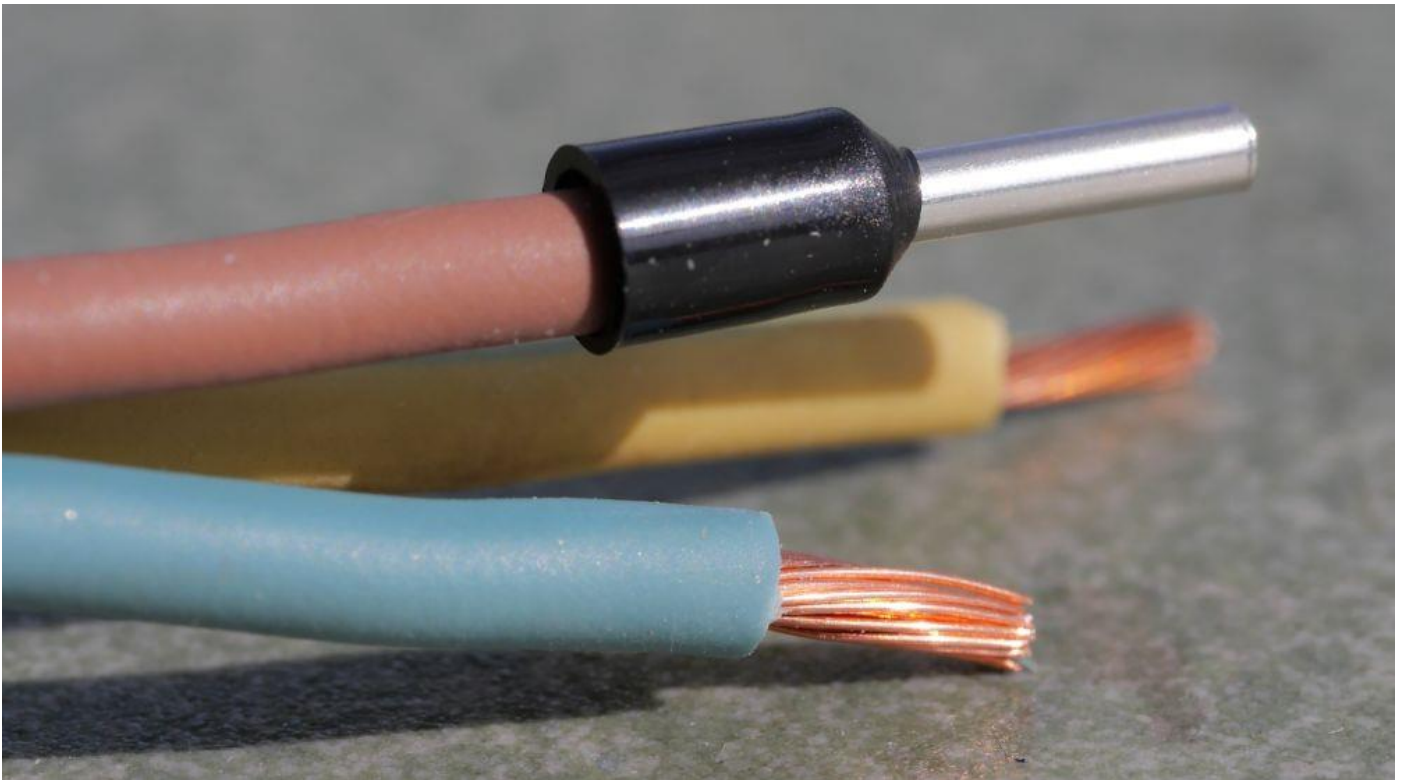
Verschiedene Wechselrichter sind mit verschiedenen Steckern zum Netzanschluss ausgestattet. Die Tipps zum Anschließen der Adern gelten sinngemäß auch für die anderen Kupplungen!



Die Anschlüsse an den Kupplungen (hier eine HMS-Kupplung am Hoymiles-Wechselrichter) sind mit Buchstaben bezeichnet: "L" ist der "heiße" Leiter (Elektriker-Jargon: Phase), in Deutschland in der Regel braun oder schwarz gefärbt. "N" ist der Neutraleiter (Elektriker-Jargon: Null), in Deutschland blau gefärbt. Der gelbgrüne Schutzleiter (PE) wird an der Klemme mit dem Erdungssymbol angeschlossen.



Beim Abisolieren des Verlängerungskabels sollte man darauf achten, dass der gelbgrüne Schutzleiter **etwas länger** bleibt als die beiden anderen Adern. Der Sinn dieser Maßnahme ist, dass bei einem starken Zug auf das Kabel, der Schutzleiter (PE) als letztes abreißt und solange angeschlossen bleibt, bis der Stromkreis sicher unterbrochen ist.



Sofern vorhanden, sollte man unbedingt die Kupferlitze mit gecrimpten Aderendhülsen schützen!



Der gelbgrüne Schutzleiter bekommt durch die längere Ader eine Abreiß-Reserve.

Auch hier gilt: Beim Zusammenstecken müssen die Sperrklinken hörbar einrasten. Zum Lösen müssen diese erst nach innen gedrückt werden.

Hoymiles-Wechselrichter: Verlängerungskabel an HMS-Kupplung anschließen

Hoymiles-Wechselrichter der neuen Generation sind mit HMS-Steckvorrichtungen ausgerüstet. Sie sind im Gegensatz zu Betteri- oder LY-Kupplungen nicht rund, sondern flach. Die Anschlüsse sind ebenfalls mit „L“ für Leiter, „N“ für Neutraleiter und mit dem Erdungssymbol für den gelbgrünen Schutzleiter (PE) gekennzeichnet. Für die Klemmschrauben ist **ein sehr kleiner Kreuzschlitzschraubendreher** der Größe M2 erforderlich, mit dem es nicht einfach ist, die Schrauben ausreichend fest anzuziehen, **was aber zur elektrischen Sicherheit unbedingt notwendig ist!**

Ältere Serie DEYE-Wechselrichter und andere: Verlängerungskabel an Betteri-Kupplung anschließen

Die älteren DEYE-Wechselrichter haben netzseitig einen **Betteristecker** an einem ca. 2 m langen Kabel. Der Wechselrichterausgang ist das lange Kabelende an die eine Verlängerung angeschlossen werden muss. Das offene kurze Kabelende wird mit einem Blindstopfen verschlossen.

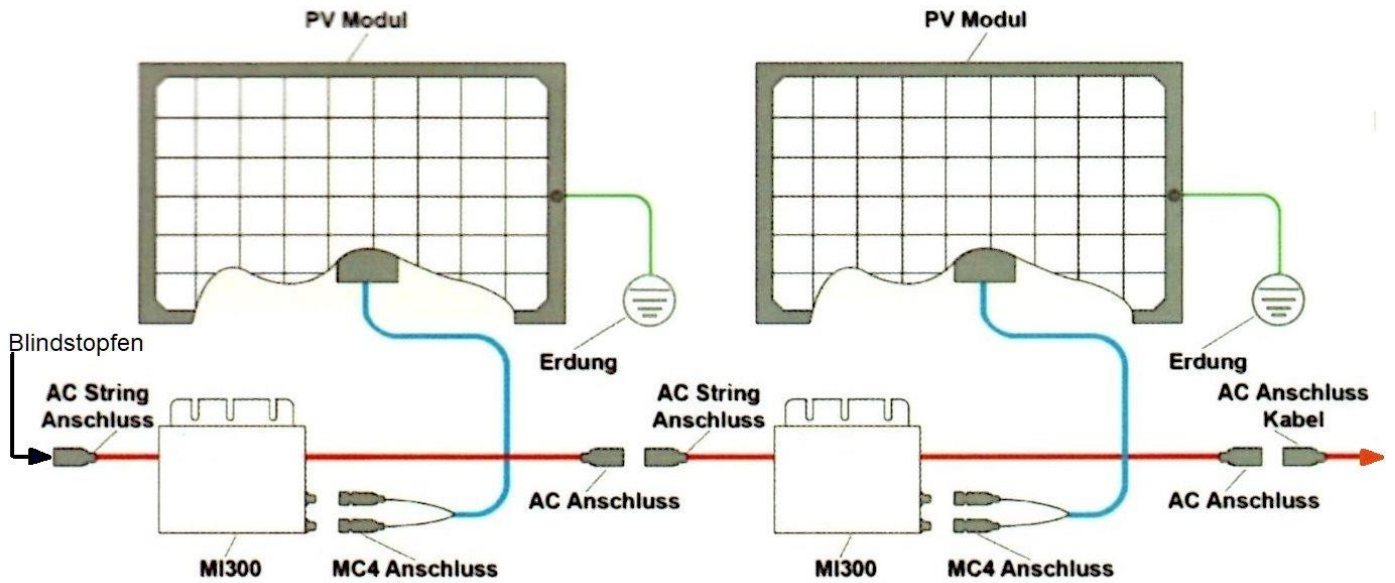


Betteri-Kupplung: Damit sind viele Wechselrichter von verschiedenen Firmen ausgestattet.



Zusammenstecken der Betteri-Steckverbindung

Zusammenschaltung mehrerer Module (nur Betteristeckverbindungen)



Anmerkung: AC steht für Alternating Current = Wechselstrom

Neue Serie DEYE-Wechselrichter: Verlängerungskabel an LY-Kupplung anschließen

Neuerdings sind Wechselrichter, vor allem von der Fa. DEYE, netzseitig mit LY-Steckern ausgestattet. Sie passen nicht mit Betteri-Kupplungen zusammen!



LY-Kupplungen sind an dem eingprägten LY zu erkennen und haben außen kräftigere Sperrklinken als Betteri-Kupplungen.



Anschlüsse beim LY-Stecker. Die Anschlussbezeichnungen sind etwas schwerer zu erkennen. Die Klemme des Schutzleiters (PE) ist etwas nach innen versetzt, d.h. hier ist es besonders wichtig, die grüngelbe Ader etwas länger zu lassen.



Anstelle von Schlitz- und Kreuzschlitzschrauben werden die LY-Klemmschrauben mit dem beiliegenden Innensechskant- (Inbus-) Schlüssel angezogen, was das feste Anziehen erleichtert.

Positiv ist zu bemerken, dass dem LY-Stecker außer dem Inbusschlüssel auch Adern-Endhülsen beigelegt sind.

Zusammenschaltung mehrerer Module mit LY-Kupplung

Um mehrere Wechselrichter mit LY-Kupplungen miteinander zu koppeln benötigt man LY-T-Verbindungen an einer gemeinsamen Busleitung. Auch weil diese Wechselrichter nur einen Netzanschluss haben, kann man sie nicht einfach wie mit Betteristecker und -Kupplung hintereinanderschalten. Bei Mehrfach-Wechselrichtern (600 oder 800 Watt) ist das aber ohne Belang, weil sie bereits die maximal zulässige Leistung erreichen.

Elektrisch gesehen, handelt es sich immer um eine netzseitige Parallelschaltung mit 230 Volt!

Festanschluss

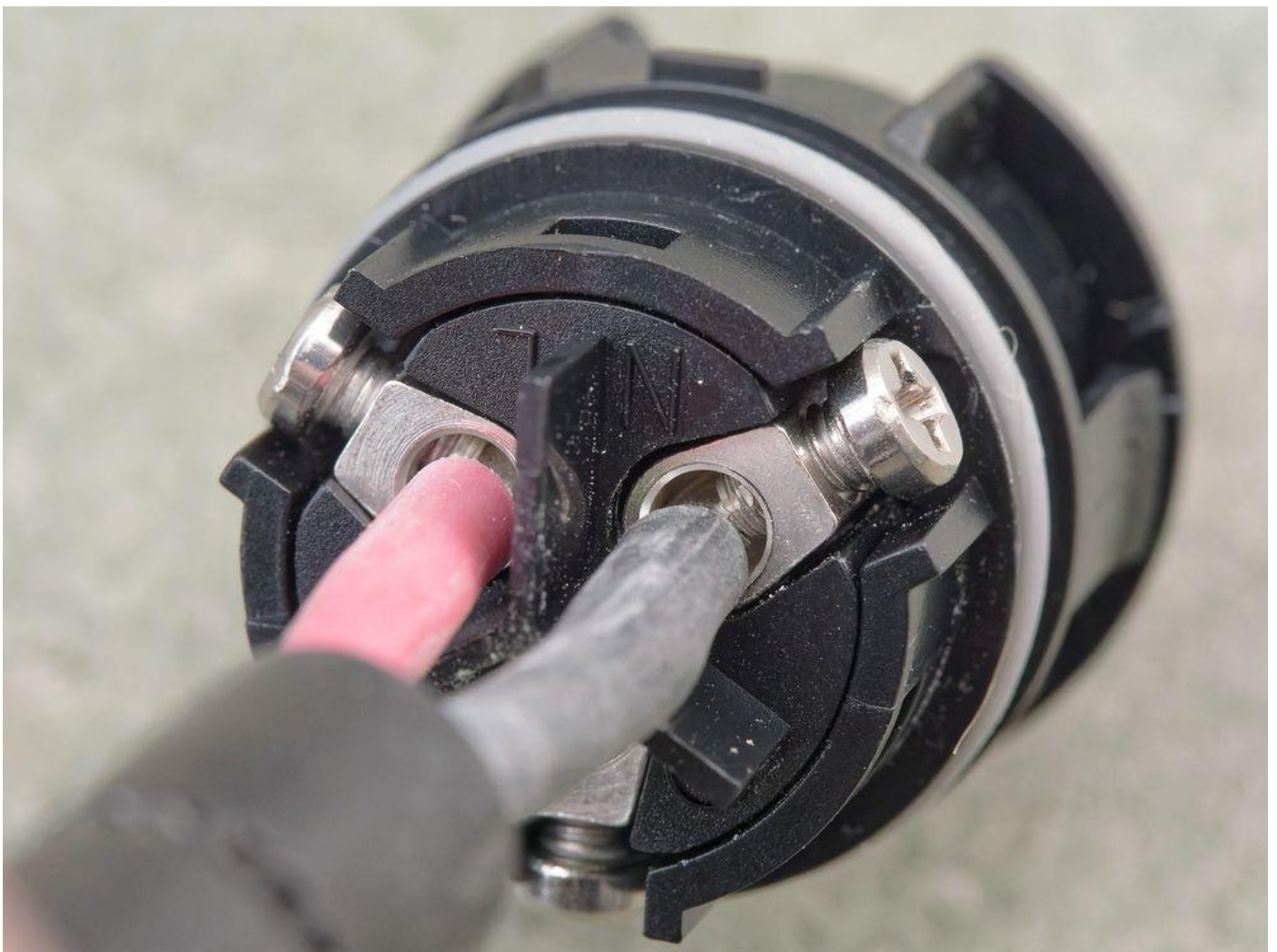
Wer den Wechselstromanschluss fest, z.B. in einer Verteilerdose anklemmen möchte, der ist ggf. über die unterschiedlichen Aderfarben im Wechselrichterkabel verwundert. Im amerikanischen bzw. asiatischen Raum werden folgende Farben verwendet:

L = Leiter: **rot** (in D schwarz oder braun)

N = Neutralleiter: **schwarz** (in D blau)

PE (oder Erdungssymbol) = Schutzleiter, grüngelb

Es sei hier aber nochmals ausdrücklich darauf hingewiesen, dass Arbeiten an der Hausinstallation nur von konzessionierten Elektrofachkräften ausgeführt werden dürfen!



Asiatisch-amerikanische Farben im Wechselrichterkabel, rot für „L“ und schwarz für „N“.

Inbetriebnahme

Wenn ein PV-Modul an den Wechselrichter angeschlossen ist und Licht bekommt, signalisiert das der Wechselrichter mit dem Blinken einer roten LED (je dreimal schnell hintereinander). Nach dem Einstecken des Wechselstromausgangs (AC) in die 230-V-Steckdose synchronisiert sich der Wechselrichter innerhalb von wenigen Sekunden (DEYE) **oder Minuten (Hoymiles)** und zeigt die einwandfreie Funktion durch Blinken der blauen (DEYE) oder der grünen (Hoymiles) LED an (langsam bei geringer Sonneneinstrahlung, schnell bei starker Sonne).

Troubleshooting:

Sollte der Hoymiles HMS-800W-2T auch nach fünf Minuten noch keine AC-Leistung abgeben, hilft es, bei gestecktem Netzanschluss die PV-Module für wenige Minuten abzudecken und anschließend erneut 5 Minuten auf den Hochlauf warten!

Alternativ zuerst den Netzanschluss (AC) einstecken und erst dann die MC4-Stecker der PV-Module (DC) anschließen.

Messung der erzeugten Leistung (in Watt) bzw. der Energie (in kWh)

Bei den Wechselrichtern mit WLAN an Bord kann die Überwachung per Direktverbindung oder über eine Fernverbindung erfolgen (Für Details siehe hierzu die Bedienungsanleitungen der jeweiligen Wechselrichter oder die Anleitungen im Internet, z.B. YouTube).

Direktverbindung

Die Direktverbindungsmethode ermöglicht den unmittelbaren Zugriff auf die aktuellen Daten im Wechselrichter und dessen Einstellungen. Der Mikro-Wechselrichter dient dabei als ACCESS-Point (Master) und sendet dabei kontinuierlich seine SSID aus. Sie können sich mit einem Laptop, Tablet oder Smartphone als Slave mit diesem WLAN des Mikro-Wechselrichters verbinden.

Fernverbindung

Die Fernverbindungsmethode ermöglicht das Überwachen und Steuern über das Internet. Um den Fernzugriff zu ermöglichen, müssen Sie den Mikro-Wechselrichter über einen Router mit einer Cloud-Plattform verbinden, an die die Daten gesendet werden. Dazu kann bei DEYE-Wechselrichtern die **SolarMan-App** bzw. bei Hoymiles der neuen Generation (Typ HMS-800W-2T) die **S-Miles-App** verwendet werden, die beide für iPhone und Android angeboten werden. Nur die Anbindung an eine Cloud ermöglicht die Darstellung der Leistungsdaten über einen Zeitraum. Mit hoher Wahrscheinlichkeit stehen die Cloud-Server der Wechselrichter-Hersteller in China.

Messung unabhängig vom Wechselrichtertyp

Gute und einfache Alternativen sind auch die universellen **Shelly-Produkte**, deren Softwareinstallation etwas einfacher ist, jedoch eine zusätzliche, wenn auch preiswerte Hardware erfordert. Da sich dabei die Leistungsmessung im AC-Ausgangskabel befindet, ist i.d.R. auch die WLAN-Verbindung zum Router einfacher, weil näher dran. Soweit bekannt, stehen die Shelly-Server in der EU (Bulgarien). <https://www.shelly.com/de/>

Darüber hinaus können natürlich auch einfache Energiemessgeräte (Verbrauchszähler) mit Direktanzeige verwendet werden:

<https://www.regev-rossdorf.de/projekte/steckermodul-ger%C3%A4te/empfehlungen-zur-strommessung/>

--- Erstellt von der Solarinitiative Groß-Zimmern, Hans-Jürgen Badior, Stand 26.10.2023 ---

Impressum:

Die Solarinitiative Groß-Zimmern (Zimmern-Solar) ist eine private Initiative zur Förderung der Nutzung von Photovoltaik für den Eigenbedarf. Dazu arbeitet sie eng mit der Roßdorfer Energie-Gemeinschaft REG.eV zusammen. Dieser Text spiegelt unsere persönlichen Erfahrungen wider und stellt keine verbindliche Handlungsempfehlung dar!