

# Der normkonforme Anschluss Ihrer Stecker-PV-Anlage an das Hausstromnetz

Stand Januar 2020



Dieses Dokument soll Ihnen eine Übersicht über die Varianten bieten, Ihre Stecker-PV-Anlage sicher und regelkonform an das deutsche Hausstromnetz anzuschließen.

**Bitte beachten Sie bei der Montage Ihrer Solaranlage die Handbücher und Installationsanleitungen der jeweiligen Hersteller Ihrer Komponenten.**

**Arbeiten am Stromnetz dürfen nur von qualifizierten Elektrofachkräften gemacht werden. Ziehen Sie im Zweifelsfall immer einen Fachmann zu Rate!**

**Vergewissern Sie sich vor dem elektrischen Anschluss der PV-Anlage an Ihre Hausstromnetz, dass die Leitung spannungsfrei und gegen unbeabsichtigtes Wiedereinschalten gesichert ist.**

## Rechtliche Voraussetzungen:

Über den Anschluss von Stecker-PV-Anlagen wurden in den letzten Jahren unendliche Diskussionen geführt. Mit der Fertigstellung der Installationsnorm DIN VDE V 0100-551-1 im Herbst 2018 und der Anwendungsregel VDE-AR-N-4105-2018:11 im April 2019 ist die Rechtslage einigermaßen geklärt. Auch wenn manche Organisationen oder gar Internetfundstellen noch immer suggerieren, dass das alles ein großer Graubereich wäre, werden Sie an den klaren Vorgaben dieser beiden Regelwerke nicht mehr vorbei kommen, wenn Sie Ihre Anlage bei einem Netzbetreiber in Deutschland anmelden wollen. Und es ist zweifelsfrei, dass Sie für einen legalen Betrieb dies auch tun müssen!

### **DIN VDE V0100-551-1:**

regelt alle technischen Vorgaben zum Anschluss und den erforderlichen Schutzeinrichtungen für steckerfertige Solaranlagen

### **VDE AR-N 4105:2018-11:**

- stellt die technischen Mindestanforderungen für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz
- regelt u.a. das Anmeldeverfahren und die Voraussetzungen von Mini-PV-Anlagen beim Netzbetreiber

### **DIN VDE 0100-712:**

beschreibt die Anforderungen für Betriebstätten, Räume und Anlagen besonderer Art: hier PV-Systeme

### **DIN VDE V0628-1:**

Beschreibung der Energiesteckvorrichtung zur Einspeisung in separate Stromkreise

### **Niederspannungsverordnung**

Darin ist geregelt, dass nur eingetragene Elektriker Arbeiten am öffentlichen Versorgungsnetz (mit dem ja Ihr Hausstromnetz verbunden ist) durchführen darf....

Auf den Seiten des VDE-FNN finden Sie eine **Übersicht über die anzuwendenden Normen und Anmeldeverfahren aus der Sicht der Netzbetreiber**: [www.vde.com/de/fnn](http://www.vde.com/de/fnn) mit dem **Stichwort "Steckerfertige PV-Anlagen"** suchen

## Generelle Überlegungen:

### Montageort des Wechselrichters:

Meist werden bei Stecker-PV-Anlagen Modulwechselrichter verwendet. Diese sind grundsätzlich dafür vorgesehen, im Freien an der Unterkonstruktion direkt hinter den Solarmodulen installiert zu werden.

Es zeigt sich aber in der Praxis, dass die Installation der Modulwechselrichter an einem Ort, der für den Benutzer leicht zugänglich ist und der auch eine deutlich geringere thermische Belastung der Geräte aufweist, von großem Vorteil ist. So kann z.B. bei der Montage der Wechselrichter im Innenbereich leicht die LED der Geräte als Fehlerüberwachung genutzt werden. Sie müssen dazu allerdings die Gleichstromkabel der Solarmodule an den Montageort des Wechselrichters verlängern.

Generell dürfen Wechselrichter, auch wenn sie im praktischen Betrieb nur wenig mehr als handwarm werden, nicht in brennbaren Umgebungen oder direkt z.B. auf Holzwände montiert werden. Verwenden Sie in diesem Fall eine nichtbrennbare Unterlage (z.B. Rigips-Platte).

Ein direktes Anschrauben der Modulwechselrichter am Rahmen des Solarmoduls ist ebenfalls nicht zu empfehlen. Meist versagen die Solarmodul-Hersteller die Garantieleistungen, wenn der Rahmen durch einen angeschraubten Wechselrichter mechanisch zu stark belastet wird. Für manche Modulwechselrichter mit geeignetem (geringen) Gewicht gibt es spezielle Halterungen, mit denen das Gerät direkt am Modul befestigt werden kann. Ansonsten ist die Montage an der Metall-Unterkonstruktion zu bevorzugen.

### Leiterquerschnitt und -länge:

Es ist klar, dass jeder Stromfluss durch ein Leiterkabel mit Verlusten behaftet ist. Diese Verluste sind umso höher, je höher die Stromstärke und je dünner und länger der Leiter ist. Um also Ihren wertvollen Solarstrom nicht ungenutzt in Wärme zu verwandeln, sollten Sie

- Gleichstromleitungen möglichst kurz halten; für eine Stecker-PV-Anlage sollten Sie nicht mehr als 10 m wählen.
- Gleichstromleitungen mit möglichst großem Querschnitt von mind. 4 mm<sup>2</sup> oder besser 6 mm<sup>2</sup> wählen
- Die Wechselstromleitung darf durchaus länger sein (bis zu 30 m, in Ausnahmefällen 50 m) und einen Querschnitt von mindestens 1,5 mm<sup>2</sup>, bei langen Leitungen von 2,5 mm<sup>2</sup> aufweisen

### Kabelauführungen:

Für die meisten Anwendungen benötigen Sie ein dreiadriges Kabel, das möglichst einen grün/gelben Leiter (Erdung; PE), einen blauen Leiter (Neutralleiter; N) und einen braunen oder schwarzen Leiter (Phase; L) hat. Wird das Kabel fest verlegt, so können die Adern aus einem einzigen Leiter bestehen. Soll das Kabel bewegt (gebogen) werden, so müssen die Adern aus vielen Feinstleiterdrähten aufgebaut sein.

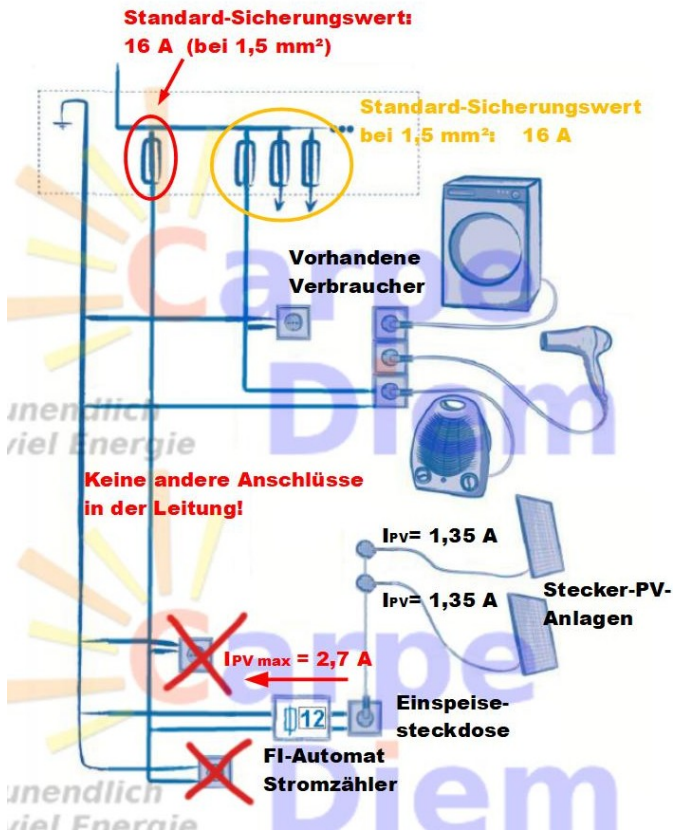
Bei fester Verlegung im Innenbereich genügt dann ein dreiadriges sogen. NYM-Kabel, im Außenbereich müssen Sie auf jeden Fall ein Kabel mit einer robusten und uv-beständigen Isolierung wählen. Hier hat sich vor allem die flexible Gummischlauchleitung vom Typ H07 RN-F bewährt, wobei es dabei auch verschiedentlich Qualitäten mit mehr oder weniger uv-beständiger Isolierung gibt. Durch die Gummi-Isolierung ist auch ein einfacher Schnitenschutz gewährleistet.

Es hat sich bewährt (und macht sich über die lange Betriebszeit der Anlage auch bezahlt) die Leitungen auf der Gleichstrom- und auf der Wechselstromseite in Rohren oder Welleisenschläuchen zu verlegen. Dadurch ist das Kabel vor Beschädigung, Verbiss, UV-Strahlung etc. geschützt.

### Absicherung:

Jede Leitung muss mindestens eine Sicherung haben. Üblicherweise werden Leitungen mit einem Querschnitt von 1,5 mm<sup>2</sup> mit einer Sicherung von 16A Nennstrom abgesichert, da dieser Wert die zulässige Strombelastbarkeit für diesen Leiterquerschnitt wiedergibt (bei Standardverlegung). Diese Sicherungen befinden sich in Ihrem Stromverteilungskasten. Wenn Sie jetzt allerdings in einen Stromkreis einspeisen, an dem noch andere Verbraucher (z.B. Steckdose oder Lampe) hängen, so müssen Sie den Wert der Sicherung im Sicherungskasten auf 13 A reduzieren.

Ist Ihre Anlage fest angeschlossen und nicht beweglich, so genügt eine Leitungssicherung als Absicherung. Ist die Anlage allerdings beweglich oder kommen Menschen mit Kabel und anderen Anlageteilen in Berührung, so müssen Sie die Leitung zusätzlich mit einem **Fehlerstrom-Schutzschalter ("FI-Automat")** absichern. Dieser FI-Automat schützt Lebewesen vor fehlerhaften Strömen z.B. durch eine defekte Kabelisolierung. In Neubauten ab etwa 1980 sind die Außensteckdosen mit einem FI abgesichert. Der FI-Automat muss dabei vom Typ A sein. Dies ist durch den FI der CarpeDiem Gridbox gewährleistet.



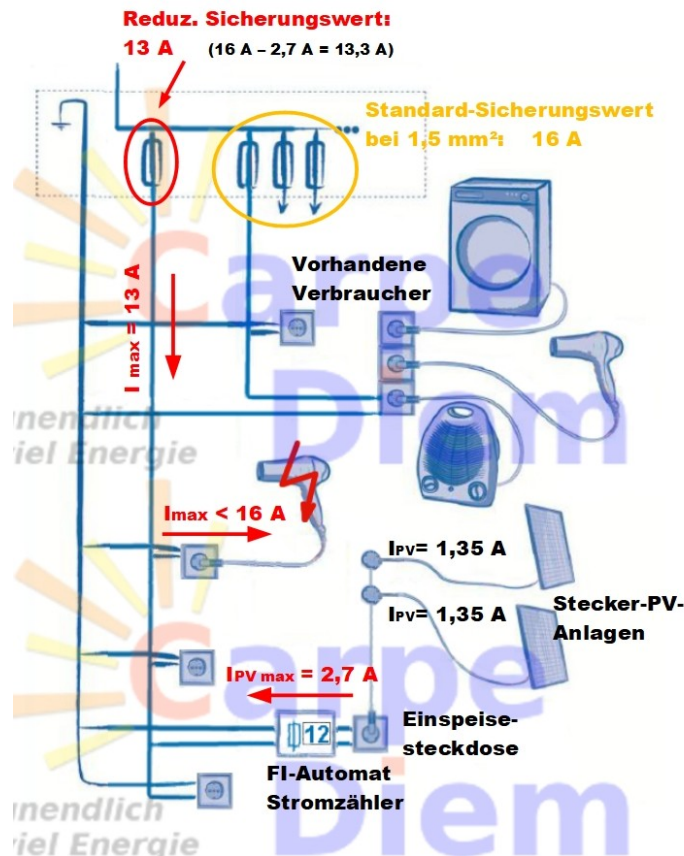
## Einspeisung über eine eigene Einspeiseleitung

Bis vor Kurzem war es üblich, den Solarstrom der PV-Anlage über eine eigene Leitung (d.h. an dieser Leitung sind keine anderen Verbraucher angeschlossen; siehe nebenstehende Abbildung) in das Hausstromnetz einzuspeisen.

Sie müssen dann lediglich diese Leitung mit einer auf den Leistungsquerschnitt abgestimmten Leitungssicherung absichern (Bei 1,5 mm<sup>2</sup> Leitungsquerschnitt 16 A).

Ungeachtet der Einspeiseleitung müssen Sie weiterhin die Hinweise zum Einspeisepunkt (siehe Ausführungen unten) beachten.

## Einspeisung in vorhandenen Endstromkreis



Eine wichtige Neuerung der neugefassten DIN VDE V 100-551-1 ist die nun geschaffene Möglichkeit, dass an einen Endstromkreis nicht nur Verbraucher, sondern auch Erzeuger angeschlossen werden können.

Gerade für kleine PV-Anlagen bietet das den großen Vorteil, dass Sie nicht extra eine eigene Einspeiseleitung von Ihrer Hausverteilung zum Einspeisepunkt legen müssen, sondern eine bereits vorhandene Leitung mit z.B. Steckdosen oder Lichtanschlüssen zur Einspeisung verwenden können, ohne diese stillzulegen.

Wenn sie z.B. auf Ihrer vom Haus abgesetzten Garage eine kleine PV-Anlage installieren wollen, so können Sie nun die vorhandene Elektroleitung (z.B. für Licht, Steckdose, Garagentorantrieb) nutzen, um Ihren Strom einzuspeisen.

Dabei müssen Sie allerdings beachten: Im Kurzschlussfall kann in einzelnen Zweigen des Stromkreises eine Stromstärke fließen, die sich aus der Summe des Sicherungswertes in der Hausverteilung und dem von der PV-Anlage gelieferten Strom zusammensetzt. (siehe Abb.) Dieser Wert liegt dann vermutlich (zumindest für kurze Zeit) über der zulässigen Strombelastbarkeit der Leitung in diesem Zweig.

Um auch theoretisch eine Überlastung in jedem Zweig des Stromkreises auszuschließen, müssen Sie

deshalb den Nennwert der Sicherung in der Hausverteilung (bzw. vor der Verzweigung des Stromkreises) um den Betrag reduzieren, den Sie mit Ihrer PV-Anlage maximal einspeisen können.

#### **Beispiel (siehe auch Abbildung oben):**

Bei einer Stecker-PV-Anlage, mit der Sie max. 600 W AC einspeisen (dies entspricht max. 2,7 A) müssen Sie also den Sicherungswert um  $> 2,6$  A reduzieren; Statt der üblichen 16 A-Sicherung verwenden Sie also eine 13 A oder 10 A Sicherung.

## **Anschluss der Stecker-PV-Anlage an das Hausstromnetz**

Der Anschluss Ihrer Stecker-PV-Anlage an das Hausstromnetz mittels der Standard-Schuko-Steckdose ist zwar aus technischer Sicht möglich und in einigen europ. Nachbarländern erlaubt, in Deutschland jedoch nicht zugelassen.

Nach dem aktuellen Stand der Normung haben Sie folgende Möglichkeiten, eine Stecker-PV-Anlage an das Hausnetz anzuschliessen

### **1. Festverdrahteter Anschluss**

Die einfachste Möglichkeit des Anschlusses ist das feste Verdrahten der AC-Leitung der PV-Anlage in einer Abzweigedose Ihres Hausstromnetzes oder z.B. über eine Geräteanschlussdose, wie Sie z.B. für den Herd benutzt wird. Achten Sie dabei allerdings auf einen genügenden Witterungsschutz der Anschlussdose.

Ein Festanschluss eines Elektrogerätes (z.B. auch einer gewöhnlichen Lampe....) am Hausstromnetz darf nur durch eine Elektrofachkraft erfolgen.

### **2. Steckbarer Anschluss über Einspeisesteckdose**

Mit der Neuerung der DIN V VDE 0100-551-1 wurde festgelegt, dass die Einspeisung über eine Schuko-Steckdose nicht regelkonform ist. Um einen steckbaren Anschluss einer Erzeugungsanlage zu gewährleisten, kann aber die Einspeisung über ein Energiesteckvorrichtung nach DIN VDE V 0628-1 erfolgen.

Bislang ist nur ein Produkt der Firma WIELAND electric zertifiziert, es sollen aber weitere folgen.

Die Einspeisesteckvorrichtung hat auch im ungesteckten Zustand berührungsschutzte Kontakte und ist verpolungssicher aufgebaut.

Es gibt die normgerechte Steckverbindung als sogen. "**Wieland-Dose**" in der **Unterputz-Ausführung**, in der der Einsatz in einer vorhandenen Unterputz-Installationsdose befestigt wird. An diese UP-Dose wird das AC-Kabel der PV-Anlage am besten durch einen gewinkelten WIELAND-Stecker angeschlossen.

CarpeDiem Energy bietet Ihnen die normgerechte Steckverbindung auch als **Aufputz-Version** an, in die das AC-Kabel mit einem geraden Wieland-Stecker nach unten abgehend eingesteckt wird. Diese sogen. **PV-Box** gibt es neben der Grundausführung auch mit integriertem Stromzähler zur Anlagenüberwachung.

Der Anschluss einer Steckdose an das Hausstromnetz, hat durch eine Elektrofachkraft zu erfolgen.

## **Ertragsüberwachung**

Das sogen. Monitoring, also die Ertragsüberwachung und -speicherung Ihrer Anlage spielt für die Sicherheit Ihrer Anlage keine Rolle. Sie ist jedoch wichtig, um die einwandfreie Funktion Ihrer Anlage zu überwachen und gegebenenfalls Fehler zu erkennen.

Jeder Wechselrichter-Hersteller bietet in seinem Zubehörprogramm ein sogen. Gateway an, mit dem die Erzeugungsdaten für jeden angeschlossenen Wechselrichter bzw. Solarmodul erfasst und meist via Internetverbindung und Herstellerwebseiten grafisch dargestellt werden können. Somit können Sie neben der Messung des erzeugten Stromes schnell erkennen, falls Ihre Anlage zeitweise oder ganz ausgefallen ist. Meist bieten diese Gateways auch die Möglichkeit, direkt einen Fehlerstatus der Anlage auszugeben.

Eine kostengünstige Alternative zu diesen herstellereigenen Überwachungsgeräten sind die CarpeDiem Gridbox, die - neben der Energiesteckvorrichtung und der Absicherung über FI-Automat - einen LCD-Stromzähler (benötigt kein Internetanschluss) und/oder WLAN-Stromzähler integriert haben.

## Die Anmeldung Ihrer Stecker-PV-Anlage

Noch immer geistert durch manche Internetforen die Meinung, dass PV-Anlagen, deren Stromertrag hauptsächlich selbst genutzt wird oder deren maximale Leistung < 600 W sei, nicht angemeldet werden müssten. Dies ist falsch.

In Deutschland muss jede PV-Anlage, die mit dem öffentlichen Stromnetz verbunden ist, im Marktstammdatenregister und beim zuständigen Netzbetreiber angemeldet werden.

Mit der VDE - 4105 kam die Vereinfachung, dass diese Anmeldung durch den Betreiber der Anlage selbst vorgenommen werden kann.

Der Netzbetreiber fordert dazu meist den Austausch des Stromzählers gegen einen Zwei-Richtungs-Stromzähler und die Einspeisung über eine Einspeisesteckdose.

Im CarpeDiem - Dokument "*Fragen zur Normung und Anmeldung von Stecker-PV-Anlagen*", sowie im oben genannten Dokument des VDE-FNN ist die Anmeldung näher beschrieben. Dort finden Sie auch weiterführende Links.