



Foto: © indielux

Steckersolargeräte Über eine Million Balkonkraftwerke sind in Deutschland gemeldet

Weltweit erste Steckersolarnorm

Wir haben Energiegeschichte geschrieben

Am 14. November 2025 teilte der Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE) mit: »DKE veröffentlicht weltweit erste Produktnorm für Steckersolargeräte«. Der VDE fasst die Premiere so zusammen: »Die Produktnorm mit Veröffentlichungsdatum Dezember 2025 definiert erstmalig technische Anforderungen für Steckersolargeräte als Gesamtsystem. Die maximale Leistungsgrenze wird erhöht und neue Anschlussmöglichkeiten werden zulässig.«

Wie kam es dazu?

Der Weg zur Norm VDE V 0126-95 »Steckersolargeräte für Netzparallelbetrieb – Sicherheitsanforderungen und Prüfungen« war lang und begann schon vor über einem Jahrzehnt. Inspiriert durch den Modulwechselrichter des niederländischen Erfinders Henk Oldenkamp und der Guerilla-PV-Bewegung in den USA,

Spanien und Lateinamerika, begann der Autor sich mit Technik und Sicherheit auseinander zu setzen. Auf der Basis entwickelte er dazu im Jahr 2012 die ersten Seminare, die zuerst in Berlin und dann bundesweit stattfanden. 2015, im Rahmen einer Konferenz über Energiepolitik und Stromnetze – der NetzGipfel der BürgerEnergie Berlin – fand ein wichtiger Workshop statt, unter dem Titel »Sonnenstrom vom Balkon – Guerilla Photovoltaik«. Deutschlandweit entwickelten bald Bürger:innen und erste Firmen die ersten Balkonsolaranlagen. Der DGS-Fachausschuss Photovoltaik wollte damals die Steckersolargeräte aus der regulatorischen Grauzone herausholen. Unterstützer:innen fanden sich unter anderem bei der Verbraucherzentrale NRW und der Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW). Das Netzwerk gründete auf der Intersolar-Messe in München im Jahr 2016 die Arbeitsgruppe PVplug mit dem Ziel,

die Bedingungen für Steckersolaranlagen zu verbessern und technisch sichere Lösungen anzubieten.

Früh mit dabei bei der Entwicklung von sicheren Lösungen für die Steckdose und den Balkon war Marcus Vietzke, ein talentierter Absolvent der HTW Berlin. Dieser gründete das Start-up-Unternehmen indielux. Im Jahr 2016 traf sich der Autor mit ihm und den Berliner PV-Experten Paul Grunow und Stefan Krauter beim Photovoltaik-Institut Berlin (PI Berlin). Sie diskutierten die Erstellung einer Studie, die die Sicherheitsrisiken untersucht. Darauf folgten Messungen an der HTW-Berlin, die Grundlage wurden der PI-Studie mit dem Titel: »Untersuchung der Beeinflussung der Schutzkonzepte von Stromkreisen durch Stecker-Solar-Geräte«. Kurz zuvor veröffentlichte das Fraunhofer ISE eine weitere Studie zur Sicherheitsproblematik: »Steckerfertige, netzgekoppelte Kleinst-PV-Anlagen«, erstellt im Auftrag von e-control, der österreichischen Strom- und Gas-Regulierungsbehörde.

Das Team war somit gut gerüstet, die VDE-Normenwelt zu verändern. Zunächst versuchten Marcus Vietzke, Hermann Laukamp (Fraunhofer ISE) und der Autor, die gesammelten Normungsexperten beim DKE-Workshop »Steckerfertige Erzeugungseinrichtungen Mini-PV/Plug-in PV« im Jahr 2016 in Frankfurt am Main zu überzeugen, dass die Risiken beim Einspeisen von Solarstrom in eine normale

Haushaltstromsteckdose beherrscht werden können. Vietzke stellte dabei in einem detaillierten Vortrag die wesentlichen Ergebnisse zur Beeinflussung des Einspeisestromkreises vor, während Laukamp die Studie des Fraunhofer ISE erklärte. Der anschließende Diskussionsprozess führte zunächst dazu, dass im Jahr 2018 eine Norm erstmals Möglichkeiten aufzeigte, wie eine Einspeisung von Stromerzeugern in Haushaltstromkreise zulässig ist (VDE 0100-551-1). Diese forderte allerdings bei der Einspeisung die Verwendung einer speziellen Energiesteckverbindung, somit meist auch die Beauftragung eines Elektroinstallateurs. Zuvor hatte die PVplug-Gruppe eine Kampagne zur Normenänderung gestartet, an der sich tausende Bürger:innen beteiligten. Die Normenänderung befeuerte die Nachfrage nach Steckersolargeräten weiter, so dass immer mehr Anbieter auf den Markt drängten.

Die erwähnten Studien kamen zum Ergebnis, dass bei Erfüllung bestimmter gerätetechnischer Voraussetzungen ein sicherer Betrieb eines Balkonkraftwerks mit Schuko-Steckern möglich ist. Allerdings wurden alte Elektroinstallationen noch nicht daraufhin untersucht, was prompt von der gesammelten Normenwelt erkannt wurde, die vor unbeherrschbaren Horrorszenarien mit Brand- und Elektrounfällen warnte. Obwohl die Wechselrichter schon damals normativ innerhalb von 200 Millisekunden abschalten mussten, wurde dieses nicht als ausreichend empfunden.

Im Jahr 2019 startete ein Projekt des BMWi (ab 2021 Umbenennung in BMWK) im Rahmen des Programms »WIPANO – Wissens- und Technologietransfer durch Patente und Normen«. Dieses fördert Überführung aktueller Forschungsergebnisse in Normen und Standards. Im Verbundforschungsprojekt »SteckerSolar: Entwicklung einer Produktnorm für PV-Geräte mit Stecker-Anschluss« wurde ein Entwurf für eine Produktnorm erarbeitet sowie die wissenschaftliche Begleitforschung vorgenommen. Die Verbundpartner in diesem Projekt waren neben dem DGS-Landesverband Berlin Brandenburg, die DKE, das Fraunhofer ISE, indielux GmbH, SolarInvert GmbH, Solar Info Zentrum GmbH (SIZ) und die Verbraucherzentrale NRW. Im Forschungsprojekt übernahm das Fraunhofer ISE die Sicherheitsuntersuchungen zur Abschaltung von Wechselrichtern und die Erarbeitung einer Prüfprozedur. Indielux erarbeitete



Workshop Ralf Haselhuhn beim NetzGipfel der BürgerEnergie Berlin im Jahr 2015

SICHERHEITSANFORDERUNGEN DER NORM MIT FOKUS AUF LAIENTAUGLICHKEIT UND VORHERSEHBARER FEHLGEBRAUCH

- Schutz vor dem elektrischen Schlag.
- Überlastung der Hausinstallation durch Beeinflussung des Übersstromschutzes.
- Fehlerströme: keine Beeinflussung des bestehenden Fehlerstromschutzes.
- Sicherheit der DC-Verbindungen und DC-Leitungen.
- Sicherheit der AC-Verbindungen und AC-Leitungen.
- Schutz vor Verletzungen: u.a. Entgratung der Montageteile und der Modulrahmen, ggf. hohe Temperaturen im Wechselrichtergehäuse.
- Mechanische und statische Sicherheit, u.a. Montagegestell, Befestigung, Module nach Anwendungsfall (Schnee- und Windlasten).
- Witterungs- und UV-Beständigkeit.



Qualität Im Jahr 2017 entwickelte die DGS einen Sicherheitsstandard für Steckersolargeräte

eine alternative Lösung zur Stromüberwachung von Stromkreisen. SolarInvert entwickelte ein Sicherheitsverfahren für Wechselrichter zur kontinuierlichen Messung des Wechselstromwiderstands (elektrische Impedanz). Das DKE koordinierte das Projekt und die Normenarbeit. SIZ brachte deren Praxiserfahrungen von Steckersolaranlagen ein. Die DGS bestimmte die Belastbarkeitsreserven von alten Elektroinstallationen vor Ort und im Labor. Dabei wurden die Temperaturen bei Überströmen an gealterten Betriebsmitteln ermittelt und mögliche Gefährdungen analysiert. Hermann Laukamp (Fraunhofer ISE) leitete das Projekt und die DKE-Normungsarbeit mit großem Engagement.

Da es zunächst keine allgemein anerkannten Regeln für Steckersolargeräte gab, entwickelte die DGS im Jahr 2017 einen Sicherheitsstandard, mit dem Ziel, Qualität und Sicherheit der Geräte durch abgestimmte Regeln sicherzustellen. Wegen des langwierigen Normungsprozesses und der bereits hohen Nachfrage nach diesen Produkten, bestand ein Risiko, das unsichere Geräte in den Markt gelangen und eine Gefahr darstellen können. Zudem stellte der Bereich eine rechtliche Grauzone dar. Damit der Kunde ein sicheres Steckersolargerät erwerben kann, wurden die Geräte inklusive der Befestigung geprüft und zertifiziert. Bewertet wurden dabei die Zertifikate und Bescheinigungen der PV-Module, der Wechselrichter, der Kabel, der Stecker, sowie die Sicherheit der mechanischen Befestigung – Wind- und Schneelasten bis zu einer maximalen Montagehöhe der Steckersolaranlage – und die Bedienungsanleitung. Wer sich intensiver mit der Materie beschäftigen will, findet weitere Informationen auf der Internetpräsenz pvplug.de. Dort sind die danach zertifizierten Steckersolargeräte aufgelistet. Viele Anforderungen des DGS-Sicherheitsstandards (siehe auch: pvplug.de/dgs-sicherheitsstandard) sind in die jetzige Steckersolarnorm eingeflossen.

Regeln der Technik in der Norm »Steckersolargeräte für Netzparallelbetrieb« (VDE V 0126-95)

Nach acht Jahren intensiver Arbeit im Normungsarbeitskreis war es so weit. Vorher gab es viele Diskussionen in der Fachwelt, zwei Normentwürfe mit mehreren Einspruchsberatungen und insgesamt 1.250 Einsprüchen sowie zum Schluss ein Schlichtungsverfahren.

Dann wurde sie endlich im Dezember 2025 veröffentlicht. Alle Bedenken konnten durch entsprechende Sicherheitsanforderungen an die Geräte und somit an die Hersteller ausgeräumt werden (siehe Infokasten). Die Norm befasst sich mit den Sicherheitsrisiken und beschreibt die technischen Prüfungen und Anforderung an die Geräte. Sie ist somit die Grundlage für eine Typprüfung und die darauf basierende Konformitätserklärung des Herstellers.

Wenn Sie sich ein Balkonsolargerät anschaffen wollen, sind Sie gut beraten, darauf zu achten, dass sich der Hersteller an diese Norm gehalten hat. Dazu geben die Anbieter in der Dokumentation eine Herstellererklärung zum Einhalten der Norm ab. Noch besser ist es, wenn dies eine anerkannte Prüforganisation bescheinigt wie z. B. der VDE oder der TÜV. Allerdings gibt es bisher kaum Anbieter, die eine Herstellererklärung abgeben zur Einhaltung der Norm VDE V 0126-95. Zudem gibt es keine Hersteller, die ein entsprechendes Zertifikat von einem Prüflabor besitzen. Das ist allerdings nur eine Frage der Zeit. Bis dahin sollten zunächst Produkte von Herstellern gewählt werden, die den DGS-Sicherheitsstandard erfüllen. Bald werden Vermieter, Kommunen, Wohnungsbaugesellschaften, Versicherungen und andere auf die Einhaltung der Norm drängen, so dass immer mehr Anbieter eine Herstellererklärung oder ein entsprechendes Prüfzertifikat vorweisen können.

Zum Schutz vor dem elektrischen Schlag und der Gefahr durch Berührung blanker Steckerkontakte

Durch die Norm wurden insbesondere Sicherheitsbedecken ausgeräumt zur Solarstromeinspeisung in den normalen Haushaltsstromkreis über einen Haushaltstecker (Schuko-Stecker). Bei Untersuchungen im Rahmen des erwähnten Forschungsprojekts stellte das Fraunhofer ISE im Jahr 2023 fest, dass einige Mikrowechselrichter nach Trennen der Netzspannung immer noch eine kleine, aber nicht ungefährliche Spannung produzieren. Das passierte durch Kondensatoren im Gerät, die nicht entladen wurden. Deshalb ist in der Norm festgelegt, dass bei Trennung des Haushaltssteckers an den Steckkontakten des Gerätes innerhalb von einer Sekunde die Spannung höchstens 34 Volt betragen darf. Zudem wurde festgelegt, dass sich das Relais im

Wechselrichter bei Netztrennung innerhalb von 100 Millisekunden zu öffnen hat und ein sicherer Zustand hergestellt wird. Diese Prüfungen waren in den bisherigen Wechselrichter-Normen noch nicht vorgeschrieben. Hersteller können sich an das Fraunhofer ISE und die DGS Berlin wenden, die demnächst dazu Messungen anbieten werden. Neben der Einspeisung mittels Schuko-Steckern werden in der Norm auch andere Möglichkeiten genannt: Energiesteckverbindungen wie die Wieland-Steckverbindung oder der Schuko-Stecker mit automatischen Abschaltvorrichtungen oder mit zusätzlichen Hülsen. Bei Letzterem schieben sich isolierende Hülsen über die Kontakte, wenn der Stecker getrennt wird. Diese können eine Lösung sein, wenn der eingesetzte Wechselrichter die o. g. Prüfbedingungen nicht erfüllt. Bei der ISE-Prüfung im Jahr 2023 hielten mehrere Wechselrichter die o. g. Grenzwerte nicht ein: 5 von 15 geprüften unterschiedlichen Mikrowechselrichtern.

Welche Leistungsgrenzen sieht die Norm vor?

Die Norm VDE V 0126-95 und die Regelungen des EEG von 2024 begrenzen die maximale Ausgangsleistung am Wechselrichter eines Balkonkraftwerks auf 800 Watt als einen Mittelwert innerhalb von zehn Minuten. Die neue Norm legt den maximal zulässigen Einspeisestrom auf 3,5 Ampere fest. Die Netzanschlussnorm VDE AR-N 4105 aus dem Jahr 2018 hingegen blieb längere Zeit noch auf einem älteren Stand, mit einer Leistungsgrenze von 600 Watt. Inzwischen wurde diese Norm überarbeitet und auch dort wurde die Anschlussleistung auf 800 Watt erhöht. Die überarbeiteten Normen kommen damit endlich der Verordnung 631 der Europäischen Kommission nach zur Festlegung eines Netzkodex mit Netzanschlussbestimmungen für Stromerzeuger (EU 2016/631). Demnach ist eine Netzeinspeisung mit vereinfachten Netzanschlussbedingungen zulässig, sofern die Leistung höchstens 800 Watt beträgt.

Im Rahmen des Solarpakets I zum EEG wurde im Jahr 2024 eine neue Definition von Steckersolargeräten vorgenommen. Die Gesamtleistung der PV-Module eines Steckersolargerätes darf danach maximal 2.000 Watt betragen. Darüber hinaus kann natürlich auch ein Festanschluss der Anlage von einer Elektrofachkraft vorgenommen werden. Dann sind bis zu 4.600 Watt Einspeiseleistung einphasig

zulässig (mit separater Absicherung). Das stellt dann allerdings eine »normale« PV-Anlage dar.

Neben den Netzsicherheitsaspekten geht es auch um die Sicherheit der bestehenden Elektroinstallation. Wird viel Strom eingespeist und ist der Verbrauch am selben Stromkreis auch hoch, kann es sein, dass sich die Elektroinstallation unzulässig stark erwärmt (Leitungen, Kontaktstellen). Wenn zu dem Zeitpunkt ein Gerätefehler eintritt oder der Verbrauchsstrom im belasteten Stromkreis sehr hoch ist, können sich die Ströme vom Steckersolargerät und vom Netz zu einem Überstrom summieren. Allerdings darf die Überlastung nur so hoch sein, dass die Sicherung nicht auslöst, also kleiner als der Auslösestrom der Sicherungseinrichtung. Übliche Haushaltsstromkreise sind mit 10 A beziehungsweise 16 A abgesichert. Beim normativ so genannten »kleinen Prüfstrom« löst die Sicherungseinrichtung im schlechtesten Fall erst nach 120 Minuten aus. Dieser kleine Prüfstrom beträgt das 1,13-fache des Nennstroms bei Sicherungsautomaten und bei Schmelzsicherungen das 1,25-fache des Nennstroms. Somit ergibt sich im Worst Case ein maximaler Strom ohne Auslösung aus der Summe dieser Werte mit dem zusätzlichen Solarstrom:

Bei 16-A-Sicherungsautomaten von: 18,08 A (kleiner Prüfstrom) + 3,5 A (SSG) = 21,58 A und bei 16-A-Schmelzsicherungen von: 20 A (kleiner Prüfstrom) + 3,5 A (SSG) = 23,5 A. Diese erhöhten Ströme, die die Sicherungen nicht erkennen können, erwärmen die Leitungen und Kontaktstellen zusätzlich. Je länger solch ein höherer Strom fließt, umso höhere Temperaturen, und gegebenenfalls eine Brandgefährdung, können sich insbesondere bei gealterten Hausinstallationen einstellen. Im Rahmen des WIPANO-Projekts wurden im Jahr 2021 die Auswirkungen höherer Ströme untersucht. Fazit der Untersuchungen war, dass selbst bei alten Elektroinstallationen (1950 bis 1980) das Risiko einer kritischen Erwärmung äußerst gering ist. Trotzdem empfiehlt es sich bei einer älteren Hausinstallation (vor 1995), diese durch einen Elektroinstallateur prüfen zu lassen.

Die Untersuchungen der zusätzlich Strombelastung wurde nach 1,5 Stunden abgebrochen, da damals davon ausgegangen wurde, dass ein maximaler Solarstrom nicht länger anliegt. Bei der schlechtesten Installation wurde dann allerdings schon eine Übertemperatur

von 75 Kelvin erreicht. Bei 2.000 W_p sind nun längere Zeiträume mit zusätzlichen Strömen mit 3,5 A und gleichzeitigem Überstrom (»Absicherung blind«) denkbar. Deshalb hat das Normengremium auch wegen massiver Einsprüche der Normungsgremien der Elektroinstallation entschieden, dass die Gesamtleistung der PV-Module nicht höher als 20 Prozent der Wechselrichterleistung 800 VA sein darf, und damit 960 W_p. Das entspricht auch in etwa der Leistung von zwei üblichen PV-Modulen.

Drei Möglichkeiten bestehen, um Steckersolargeräte mit einer maximalen Wechselrichtereinspeisung von 800 VA und einer Gesamtleistung der PV-Module bis 2.000 W_p anzuschließen (siehe Infokasten).

MÖGLICHKEITEN FÜR STECKER-SOLARGERÄTE MIT LEISTUNGEN ÜBER 960 W_p BIS 2.000 W_p

1. Wenn das Steckersolargerät nach DIN VDE V 0100-551-1 mit einem speziellen Energiesteckvorrichtungstecker versehen ist, z. B. Wieland nach DIN VDE V 0628-1.
2. Mit Einsatz alternativer technischer Lösung als Strombegrenzung. Anforderungen an die statische und dynamische Strombegrenzung oder eine Stromüberwachung im Endstromkreis sollen in der zukünftigen Revision der Norm DIN VDE V 0126-95 erarbeitet werden. Dann könnten höhere PV-Leistungen zwischen 960 W_p und 2.000 W_p normativ ermöglicht werden.
3. Stromkreisprüfung
 - a. Überprüfung und Freigabe des Haushaltsstromkreises mit Schuko-Außensteckdose durch einen Elektroinstallateur, insbesondere Messung von Isolationswiderstand und Schutzleiterwiderstand, Prüfung von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen.
 - b. Überprüfung des Baujahres des Haushaltsstromkreises und Zustand der Schuko-Außensteckdose durch Vermieter oder Beauftragter des Vermieters: neue und bis zu fünf Jahre alte Außensteckdosen und dazu gehörige Installation, oder vor vier Jahren geprüfte, können als unkritisch angesehen werden.

Was steht noch in der Norm?

In der Norm wird auch auf die elektrische Sicherheit bei Steckverbindungen (Kompatibilität) und Kabel eingegangen sowie auf die bauliche Sicherheit bei der Befestigung an das Gebäude. Zudem werden weitere normative Anforderungen an die verwendeten PV-Module, Wechselrichter und anderen Komponenten genannt. Es werden Hinweise gegeben zur sicheren Verlegung von Anschlussleitungen und zur Vermeidung von Unfallrisiken, wie Zugentlastung, Biegeradien, keine Verlegung in Erde oder Nassbereiche. Die Geräte dürfen den Fehlerstromschalter (FI-Schalter) nicht negativ beeinflussen. Mit der Norm können letztendlich unsichere von sicheren Steckersolargeräten unterschieden werden.



Allerdings beschreibt diese Norm noch keine Sicherheitsanforderungen für Steckersolargeräte mit Batteriespeicher. Derzeit wird eine Förderung für ein neues WIPANO-Normungsprojekt zu Batteriegeräten für Steckersolargeräte beantragt, um die wissenschaftlichen Grundlagen für eine entsprechende Norm zu erarbeiten. Die DGS wird vorher einen entsprechenden Sicherheitsstandard erarbeiten, da viele entsprechende Geräte schon auf dem Markt sind. ○

Weitere Informationen

- PI Photovoltaik-Institut Berlin AG, 2017; Untersuchung der Beeinflussung der Schutzkonzepte von Stromkreisen durch Stecker-Solar-Geräte, PI-Report-Number: 20170520; <https://kurzlinks.de/xfn8>
- Fraunhofer ISE, 2016; Steckerfertige, netzgekoppelte Kleinst-PV-Anlagen – Studie für E-Control; <https://kurzlinks.de/oh3j>
- Haselhuhn, R., 2022; Normung von Steckersolargeräten – Wie gefährlich Steckersolargeräte wirklich sind, Elektropraktiker Heft 8/2022.
- Haselhuhn, R., 2022; Steckersolargeräte: Mythos und Wahrheit: Wie gefährlich sind sie wirklich? Vorort- und Komponentenmessungen von gealterten Elektroinstallationen, SONNEN-ENERGIE 3/2022.
- ISE, DGS, DKE, indielux, SIG, SIZ, 2024; Abschlussbericht Steckersolar WIPANO-Verbundvorhaben; Entwicklung einer Produktnorm für Steckersolargeräte; <https://kurzlinks.de/p75r>
- Balkonkraftwerke kompakt für Dummies, 2025; Autoren: Krauter, S., Ofenheusle, C., Haselhuhn, R.; Verlag WileyVCH.
- VDE V 0100-551-1, 05-2018; Niederspannungsstromerzeugungseinrichtungen – Anschluss von Stromerzeugungseinrichtungen für den Parallelbetrieb mit anderen Stromquellen einschließlich einem öffentlichen Stromverteilungsnetz.
- DGS Themenseite Steckersolargeräte; dgs.de/beratung-und-kompetenz/themenseite-steckersolargeräte/



Foto: privat

Autor

Ralf Haselhuhn
Vorsitzender DGS-Fachausschuss
Photovoltaik
rh@dgs-berlin.de

SONNEN ENERGIE

Steckersolar
Was regelt die neue Norm?

PV-Wohnungsmiete
Stromversorgung in
Mietverträge integrieren

Systemvergleich
Agroforst und Agri-PV

Gräser für die Bauwende
Fachgespräche über
regionale Materialien

Holz als Ressource
Spektakuläre
Konstruktionen

D
G
S

Deutsche
Gesellschaft
Sonnenenergie

Solares Bauen, hat es eine Zukunft?

