

VORSTELLUNG DER PRODUKT- (VOR-) NORM FÜR STECKERSOLARGERÄTE

DIN VDE V 0126-95 - Steckersolargeräte für Netzparallelbetrieb – Grundlegende Sicherheits-Anforderungen und Prüfungen

40 JAHRE
FRAUNHOFER ISE
#LeadingTheEnergyFuture



Web-Forum: Stecker-Photovoltaik

Bauzentrum München

6.10.22

Dipl.-Ing. Hermann Laukamp

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

Inhalt

- Worum es geht – Technik, Vorgeschichte, Normungsvorhaben
- Geschichte des Normentwurfs (Stand September 2022)
- Charakteristik von Haushaltslastprofilen
- Wesentliche Themen und Inhalte
- Ausblick

Worum geht es - technische Produktbeschreibung

Gerät zur Stromerzeugung und Einspeisung in einen „Endstromkreis“ z. B. einer Wohnungsinstallation

mit den Komponenten

- Photovoltaik Modul(e) mit Anschlussdose bzw. Leitung mit Steckverbinder
 - Typische Moduldaten
 $U_{OC} = 30 \dots 40V$, $I_{SC} = 6 \dots 10 A$, $P_{nenn} = 100 \dots 400 W_p$
- Wechselrichter mit angepassten Nennleistung (150 W,, 600 W), integrierter N/A-Schutz, modulnahe / modulintegrierte Montage
- Montagesystem / Ausgangsleitung / netzseitige Steckverbindung
- Seit etwa 30 Jahren im Markt

Quelle: Helge Pfingst



Worum geht es - Geschichte

Die Technologie ist altbekannt

- In den 1990er Jahren wurde in DE, USA und NL begonnen, „Micro-Inverter“ zu entwickeln
- In DE als Mittel zur Verminderung von Beschattungsverlusten in BIPV Anlagen propagiert
- Eigene technische Regeln in USA und NL

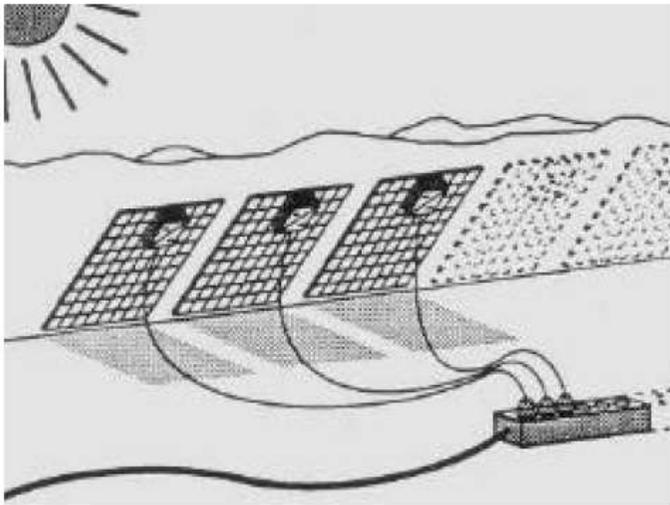


Figure 3. Representation of field operation of AC (MIC) modules by Kleinkauf in 1992 [2]

The Development of Standardized, Low-Cost AC PV Systems

Final Technical Report
8 September 1995 — 30 June 1996

S. Strong
Solar Design Associates, Inc.
Harvard, Massachusetts

AC modules: past, present and future

H. Oldenkamp¹, I.J. de Jong²

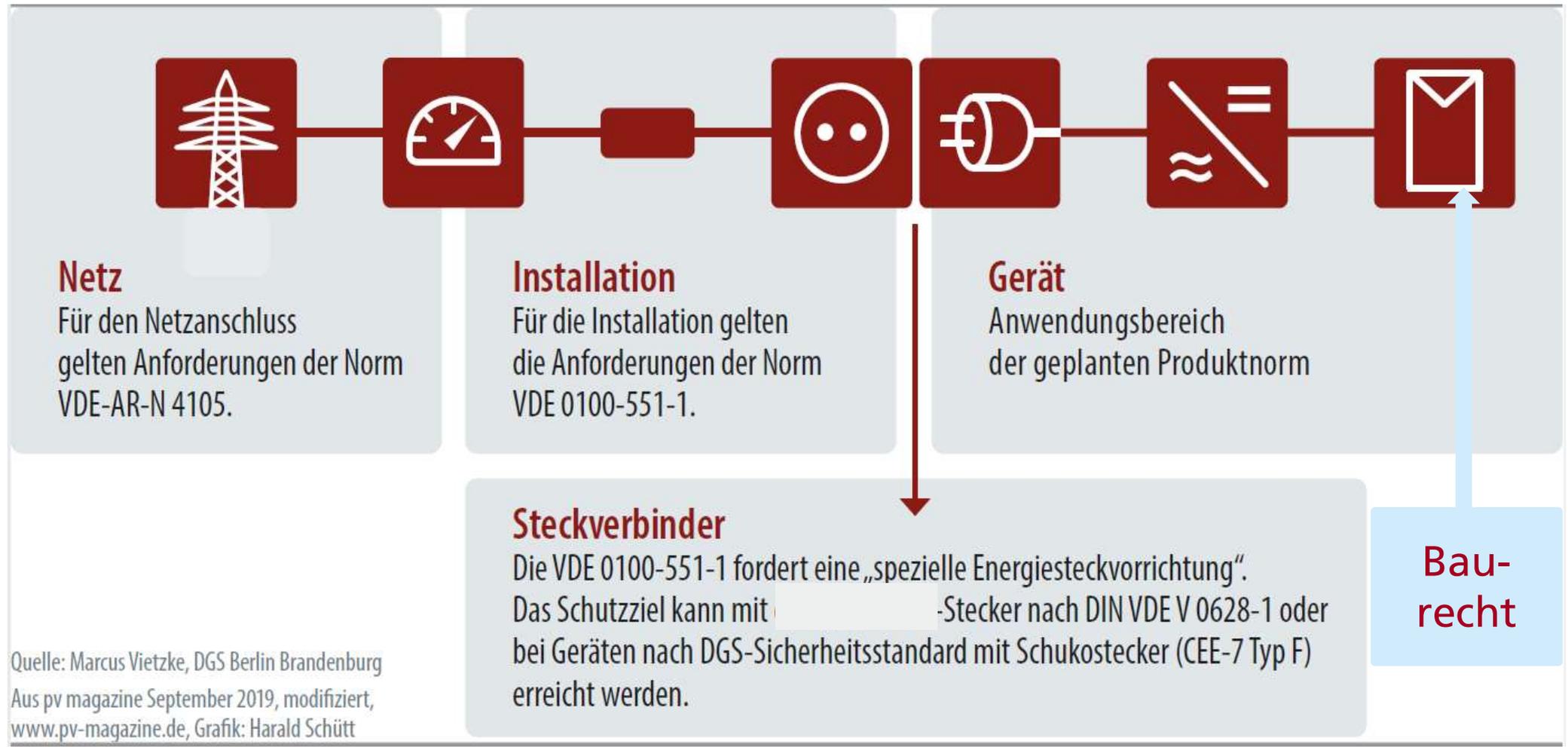
NKF KABEL B.V., Electronics Group, P.O. Box 26, 2600 MC Delft, The Neth
+31 15 2605616, Fax: +31 15 2605714, Email: Henk.Oldenkamp@nkf.nl
OKE-Services, Nieuwstraat 29, 5611 DA Eindhoven, The Netherlands, Telephon
Fax: + 31 2464133, Email: oke@euronet.nl

Entwicklung einer Produktnorm

Besonderheiten

- Es geht um ein Produkt für „Laien“, ein Haushaltsgerät;
kein Standard für eine Industrieproduktion, keine Installation durch Fachkräfte
 - ⇒ Die Dokumentation/Bedienungsanleitung ist von herausragender Bedeutung
- Thematisch sehr breit angelegt – von elektrischer Sicherheit bis zu Montage am Gebäude
- Angesiedelt beim DKE Komitee K 373 „Photovoltaik Anlagen“ - Erarbeitung im Arbeitskreis AK 373.0.4
- Zielgruppe sind „Hersteller“ im Sinne des Produktsicherheitsgesetzes und Prüfinstitute
- Hersteller überwiegend kleine Firmen -
ohne Normungserfahrung und mit wenig Ressourcen
- Wechselwirkung mit der Hausinstallation - Einspeisung in den Endstromkreis „umgeht“
Leitungsschutz nach VDE 0100
- Wechselwirkung mit dem europäischen Stromsystem - Netzbetreiber reden mit

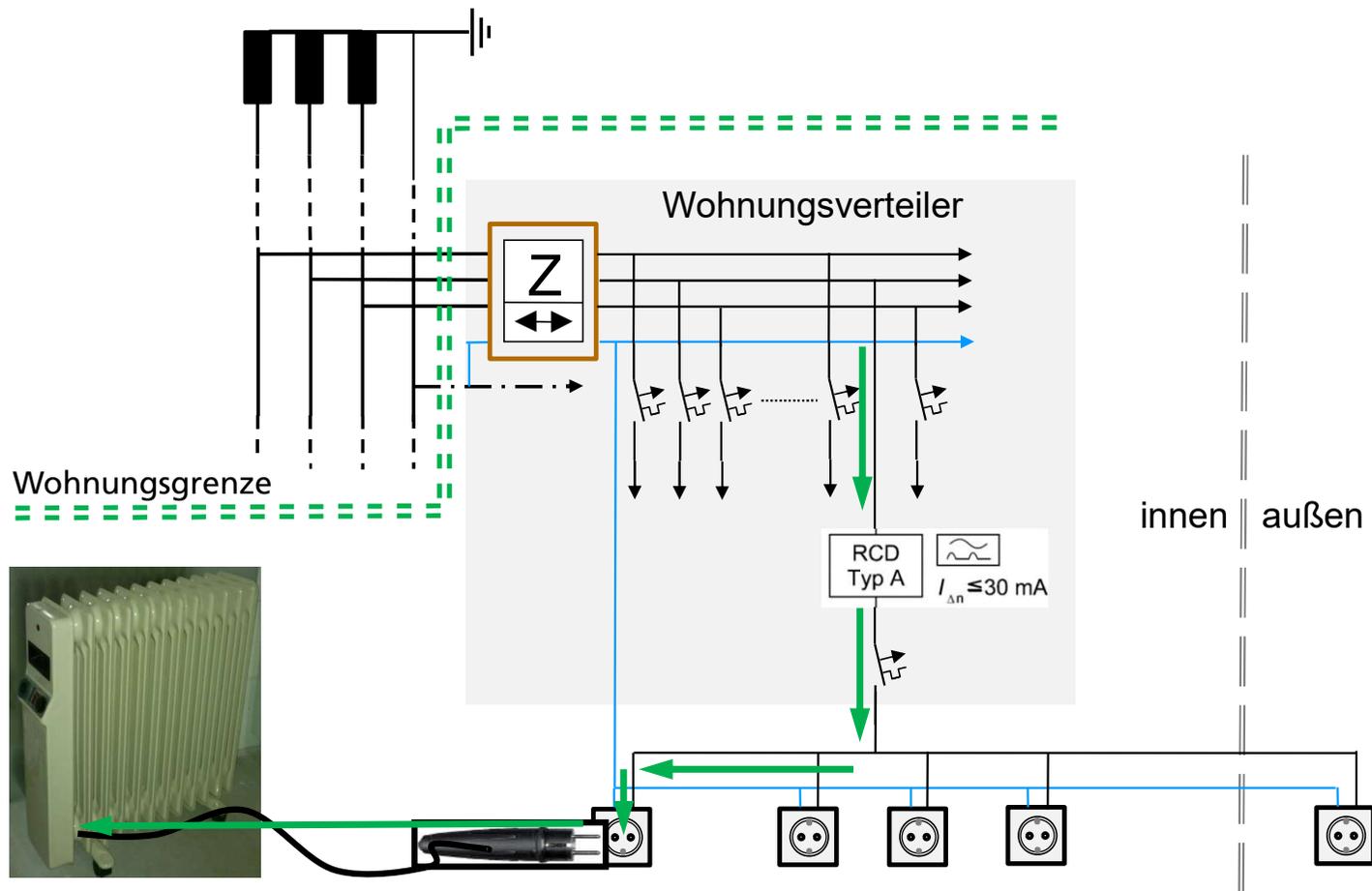
Übersicht der normativen und regulativen Anforderungen



Quelle: Marcus Vietzke, DGS Berlin Brandenburg
Aus pv magazine September 2019, modifiziert,
www.pv-magazine.de, Grafik: Harald Schütt

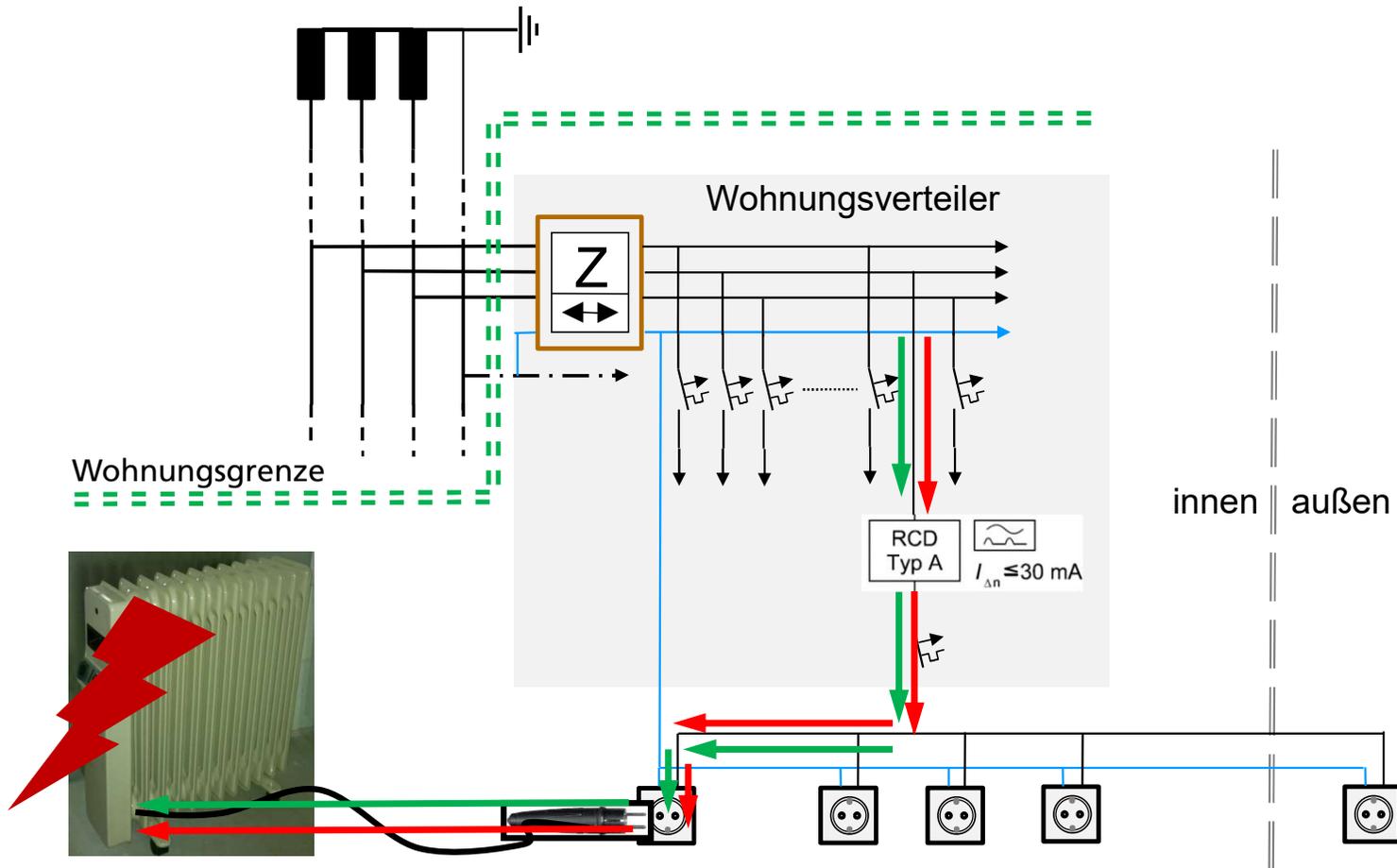
Zusammenwirken mit Hausinstallation

Mögliche Leitungsüberlastung bei elektrischem Fehler



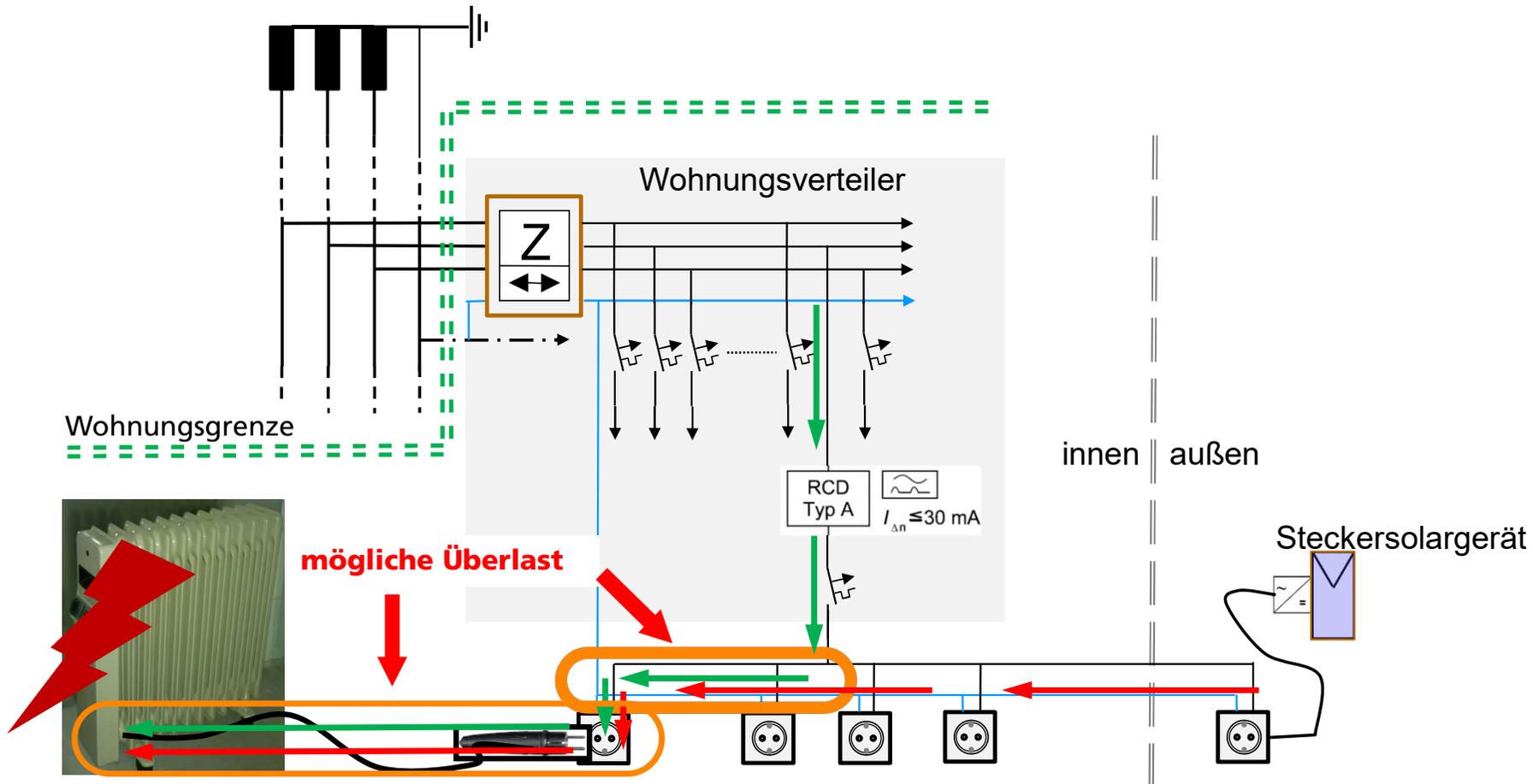
Zusammenwirken mit Hausinstallation

Mögliche Leitungsüberlastung bei elektrischem Fehler



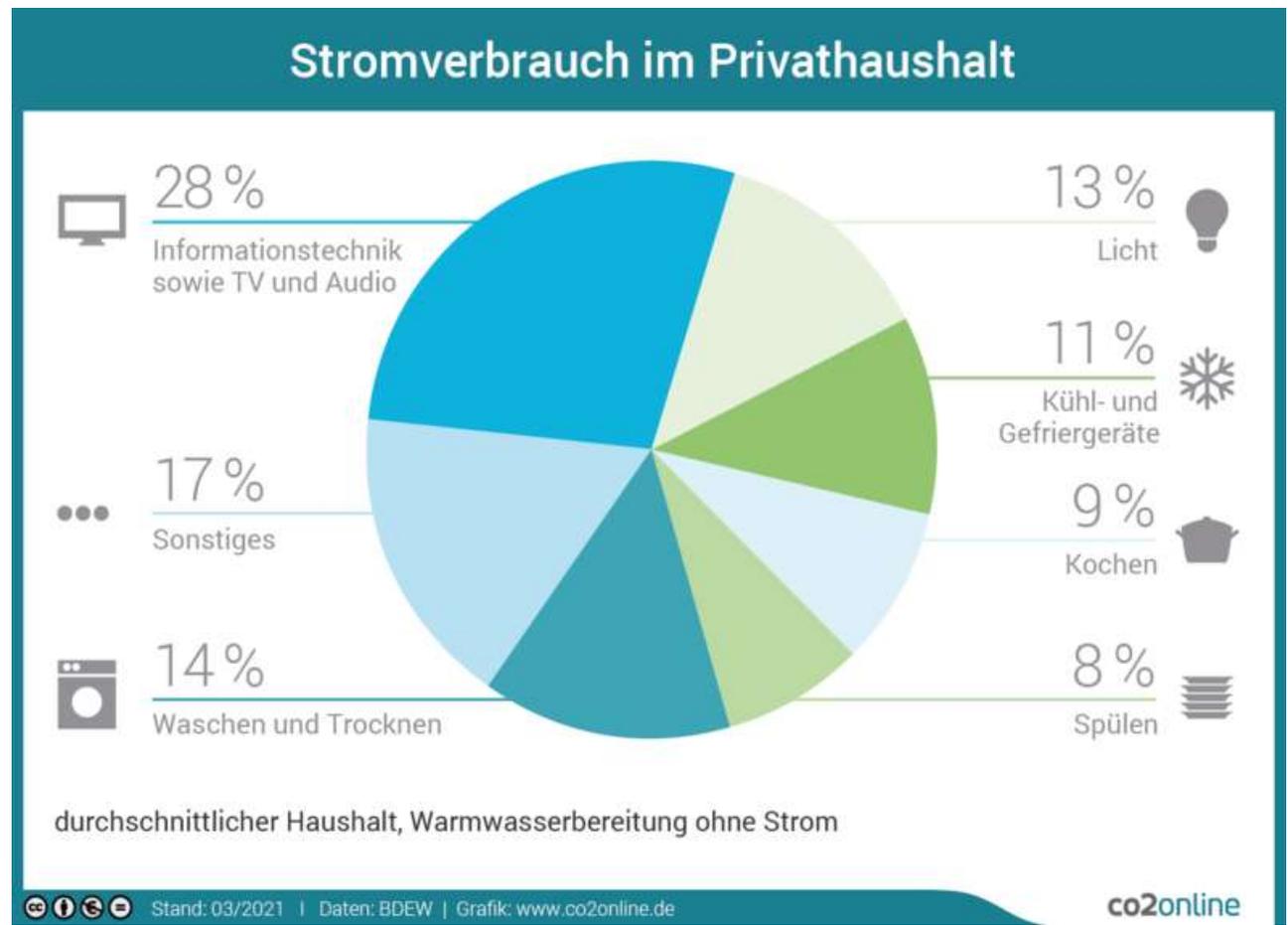
Zusammenwirken mit Hausinstallation

Mögliche Leitungsüberlastung bei elektrischem Fehler



Zusammenwirken mit Haushaltslastprofil

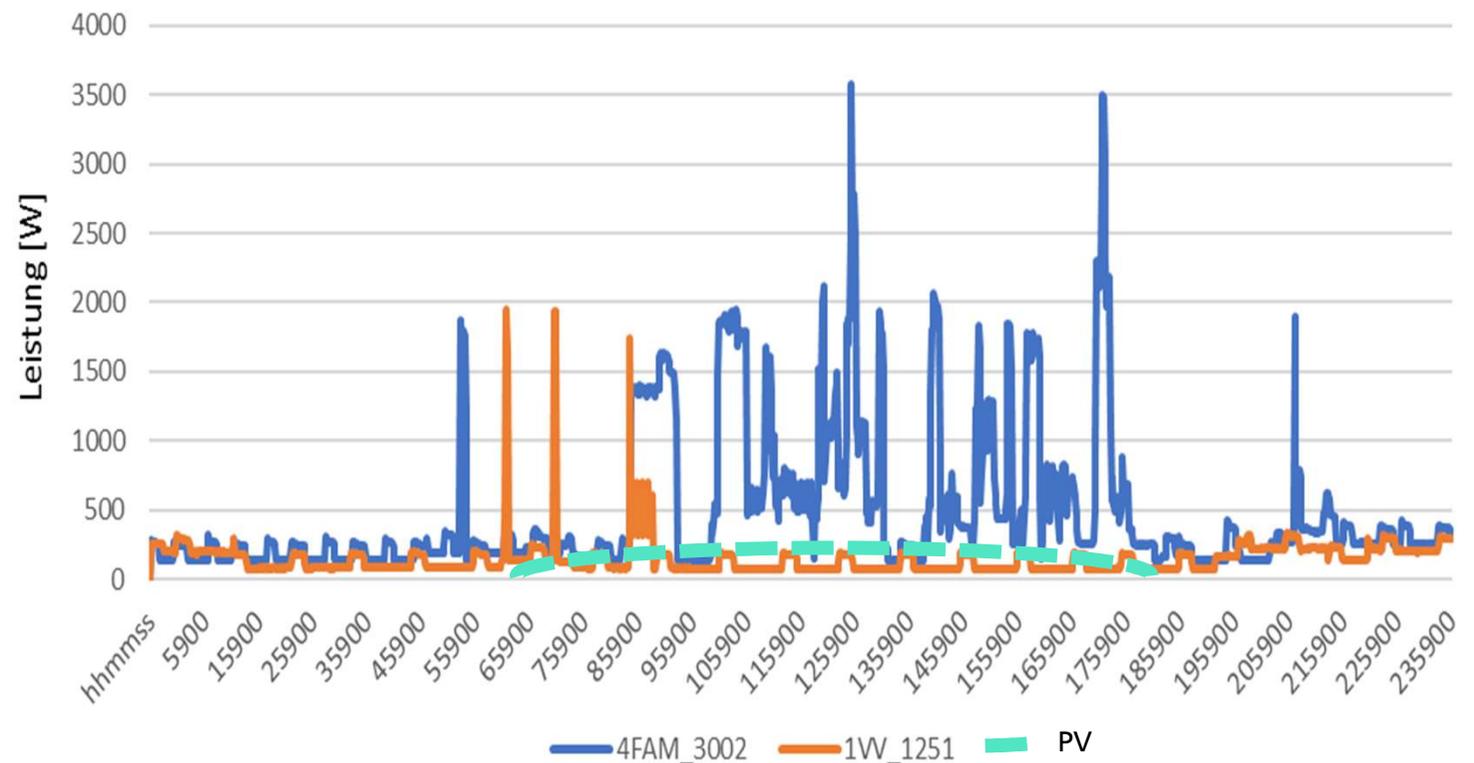
- Grundlast
 - Kühlgeräte
 - Stand-by Verbräuche
 - Router
 - Telefon
 - Server?
- Hohe Leistungen nur bei Wärmeanwendungen
 - Kochen/Backen
 - Waschen/Spülen
 - Heißwasser
 - Radiator/Heizlüfter



Zusammenwirken mit Haushaltslastprofil

Beispielhafte Ausschnitte aus Haushaltslastprofilen

- 4 Personen Haushalt
- 1 Personen Haushalt
- Mittlere Erzeugungskurve eines 600 W Steckersolargerätes (mit ca. 1,4 kWh/d)
- Steckersolargeräte decken vor allem einen Teil der Grundlast ab.
- Rest geht ins Netz



Zusammenwirken mit Hausinstallation

Auslösekennlinie Leitungsschutzschalter (DIN EN 60898-1)

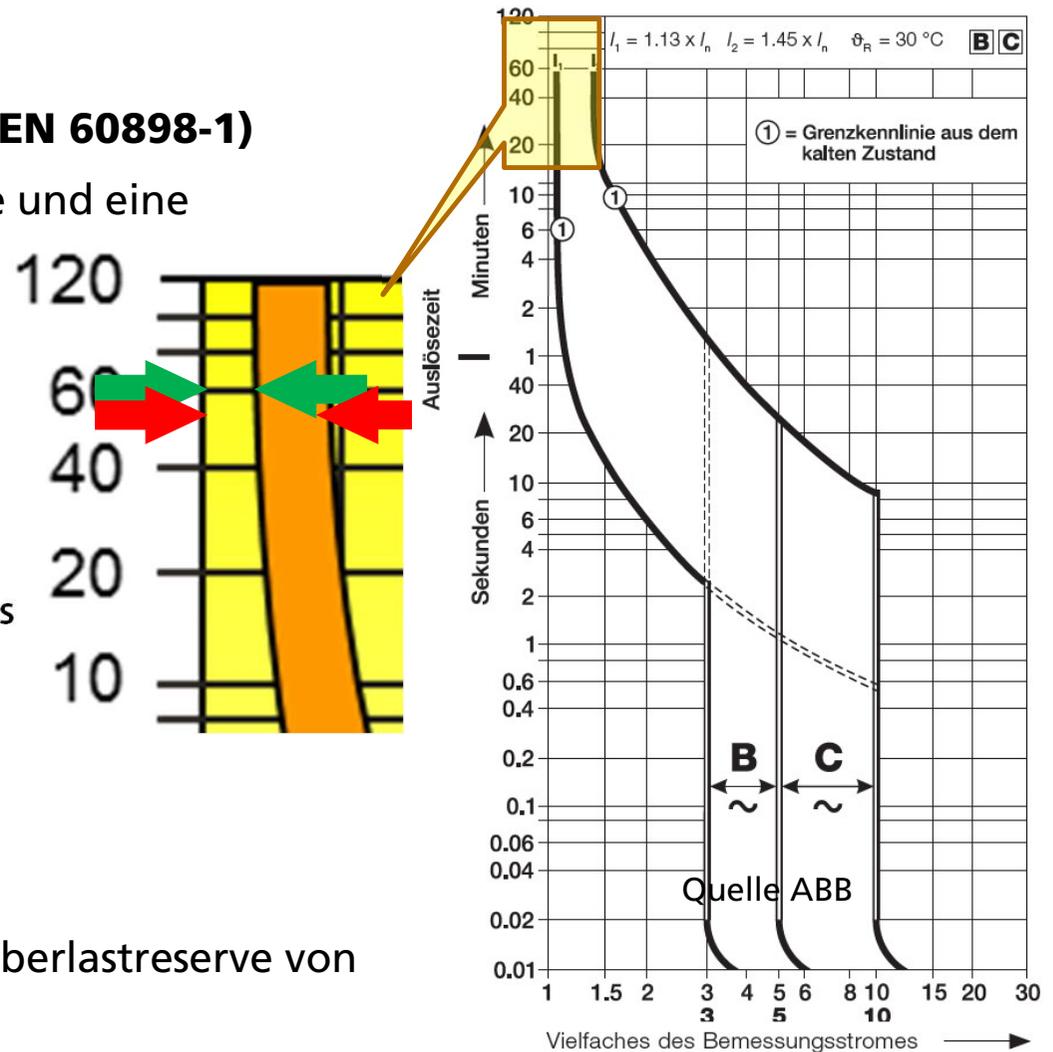
Leitungsschutzschalter haben eine Nichtauslösezone und eine Auslösetoleranz

- Nichtauslösen bei: $I = 1,13 \times I_n$ für 1 h
- Auslösen bei: $I = 1,45 \times I_n$ innerhalb 1 h

Bei Sicherung **16 A** (für $1,5\text{mm}^2$ Cu-Leitung)

- ➔ Die Installation muss 13 % Überstrom mindestens 1 h vertragen:
-> **2,1 A** -> **480 W**
- ➔ Ungünstigster Fall 45 % Überstrom für 59 min
-> **7,2 A** -> **1660 W**

Normativ wird also der Installation eine inhärente Überlastreserve von etwa 40 % zugestanden



Zusammenwirken mit Haushaltslastprofil

Detaillierte Studie durch PI Photovoltaik-Institut Berlin AG , 2017

Untersuchung der Beeinflussung der Schutzkonzepte von Stromkreisen durch Stecker-Solar-Geräte

PI-Report-Number: 20170520

2.4 Auswertung

Bei einer Strombegrenzung auf 2,6 A:

- Besteht keine Brandgefahr durch die thermische Überlastung von Leitungen
- Nimmt die Lebensdauer der Isolierung in der Praxis zu
- Tritt keine signifikante Steigerung der Brandwahrscheinlichkeit in Deutschland auf

Der Normenwurf

Anwendungsbereich

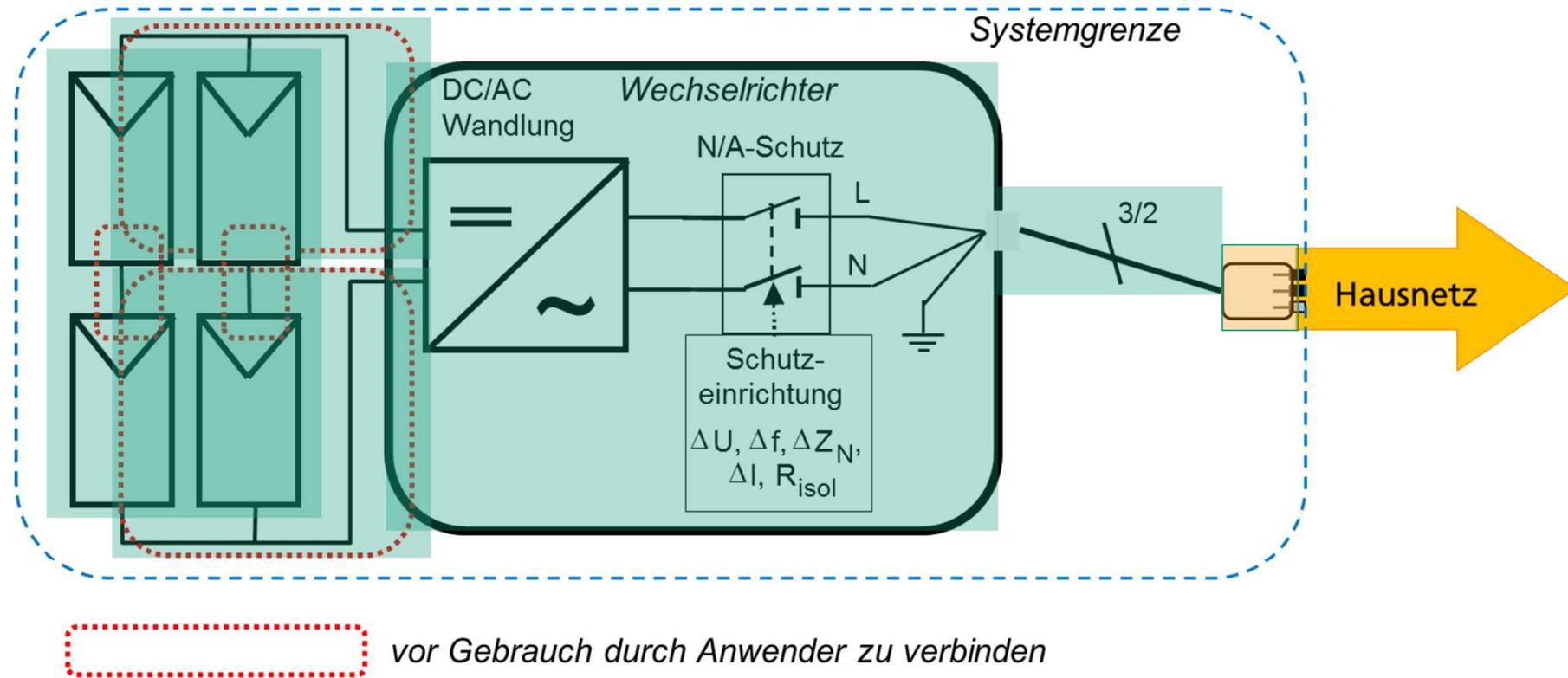
- **Sicherheitsanforderungen** und Prüfungen für **laienbedienbare**, steckerfertige Stecker-Solargeräte für Netzparallelbetrieb
- einphasige Stecker-Solargeräte mit einer Bemessungsspannung bis 250 V AC und für den **Hausgebrauch** ...
- Anschluss innerhalb einer Niederspannungsinstallation an einen **Endstromkreis**
- Anforderungen zur Gewährleistung der mechanischen Sicherheit
- Bestandteile: wenigstens ein PV-Modul, ein Netz-Wechselrichter, Anschlussleitungen, eine Steckvorrichtung, Montagematerial.
- **maximale Leistung 600 VA**

Ausschlüsse

- nicht für feste PV-Installationen nach DIN VDE 0100-712
- nicht für gebäudeintegrierte PV Module (BIPV) und Anlagen
- nicht für Geräte mit Speichern

Der Normentwurf

Alle Komponenten sind mit Produktnormen abgedeckt



Der Normentwurf

Schutz gegen mechanische Gefahren

Aufbau, Montage und Betrieb des Gerätes dürfen unter bestimmungsgemäßen Bedingungen nicht zu einer mechanischen Gefahr führen. ...

Montagekonstruktion

Die Montagekonstruktion muss für die ... zulässigen Montagearten geeignet sein.

- Berücksichtigung von möglicher Schneebelastung
- Berücksichtigung von möglicher Windbelastung
- Berücksichtigung von möglicher Korrosion

Nachweis:

statische Berechnung durch ein Statik- und Tragwerksplanungsbüro für alle zugelassenen Montagearten

Der Normentwurf

Anforderungen an Komponenten – Steckverbindungen

- AC- Steckverbinder
 - werden über Schutzziele (Berührungsschutz + Schutz vor unzulässigen Netzurückwirkungen) definiert
 - Diese Schutzziele können durch die „Verwendung einer spezielle Energiesteckvorrichtung (z.B. gemäß VDE V 0628-1) erreicht werden“.

- Anmerkung:

Die “spezielle Energiesteckvorrichtung (z.B. nach VDE V 0628-1)” wird in der Installationsnorm DIN VDE V 0100-551-1:2018 synonym mit “spezielle Energieeinspeisesteckdose” gefordert. Technische Anforderungen stehen dort nicht.

Der Normentwurf

Anforderungen an Komponenten – Steckverbindungen

- im Anhang des Entwurfs ein Vorschlag zum Haushaltsstecker:
 - Steckvorrichtung nach VDE 0620-1 (Schuko®-Stecker) mit zusätzlichen Eigenschaften:
 - feste Leistungsbegrenzung der AC-Scheinleistung auf 600 VA UND
 - die an den Steckerkontakten berührbare Spannung darf nach 0,2 s einen Wert von 34 V nicht überschreiten (*Anmerkung: erfüllt, wenn die Anforderungen aus VDE-AR-N 4105 und EN 62109-1 erfüllt werden.*) ODER
 - Abdeckung der Steckkontakte in nicht gestecktem Zustand ODER
 - Vorauseilende Abschaltung auf der Erzeugerseite oder eines integrierten Sicherheitsschalters UND
 - Verwendung eines verpolungssicheren Wechselrichters
 -

Der Normentwurf

Anforderungen an Komponenten

PV- Wechselrichter

- netzseitige Anforderungen in VDE-AR-N-4105

In hohen Stückzahlen sind die Geräte systemrelevant für das europäische Stromsystem. Deswegen müssen sie netztechnische Anforderungen nach VDE-AR-N 4105 erfüllen.

VDE-AR-N-4105 wird derzeit in FNN Projektgruppe überarbeitet.

Wunsch: Vereinfachungen für „SteckerSolargeräte“

Der Normentwurf

Anforderungen an die Dokumentation

- Angaben zur Auswahl des Einsatzortes, z.B. Windlastzone, Schneelastzone, Robustheit gegen salzhaltige Luft; Robustheit gegen Vibrationen;
- maximale Höhe über dem Meeresspiegel, für die das Produkt ausgelegt ist
- den verwendeten PV-Steckverbinder typ und ~Hersteller, mit dem PV-Modul(e) und Wechselrichter und eventuelle weitere Komponenten auf der DC-Seite verbunden werden
- Konformität zu den relevanten Normen und Standards
- Name und Adresse des Herstellers oder Lieferanten, von dem technische Unterstützung erhalten werden kann;
- Für das Produkt und die vorgesehenen Montagearten muss die zulässige Schneelastzone nach EN 1991-1-3 angegeben werden.
- Für das Produkt und die vorgesehenen Montagearten muss die zulässige Einbauhöhe über Grund auf Basis der Windzonen nach EN 1991-1-4 angegeben werden. Die Angabe muss die Dachzonen berücksichtigen.

Der Normentwurf

Anforderungen an die Dokumentation

Informationen zu Aufbau und Inbetriebnahme

- Anforderungen an Zusammenbau und Montage in Abhängigkeit vom Standort
- Angaben zu Befestigung bzw. Ballastierung in Abhängigkeit von zu erwartenden Wind- und Schneelasten
- Bemessungsdaten und Verbindungsmittel sämtlicher Anschlüsse des Wechselrichters und alle Anforderungen, die sich auf die Verdrahtung und äußere Betätigungselemente beziehen
- Anforderungen an die Belüftung
- Einschränkungen der Montagebedingungen (z. B. Befestigungsmittel, Kühlung)
- Angabe des vom Hersteller festgelegten Montageverfahrens für PV-Modul(e) und Wechselrichter
- Kompatibilitätserklärung mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD) des Typs A
- gegebenenfalls Angaben über herstellerseitige Anforderungen an die Konfiguration des/der PV Moduls(e), z. B. zusätzlich erforderliche Schutzmaßnahmen
- Angaben zu Verbindungsverfahren und Leitungsmanagement
- u.v.a.m

Der Normentwurf

Anforderungen zu Prüfungen

Thema	Art der Prüfung	Anzahl Prüflinge
Korrosion – eingeschränkte Umgebung	Sichtprüfung auf Hinweis	1
Korrosion – Eignung für korrosive Umgebung	Sichtprüfung auf Nachweis von „Salt mist corrosion“ Prüfung nach DIN EN 61701 und Ammoniak Prüfung nach DIN EN 62716	1
Nachweis der Standsicherheit	Sichtprüfung zu Statiker-Berechnung vorhanden	1
mechanische Gefahren	Prüfung nach IEC 61730-2, Abschnitt 10.7, MST 06	1
IP-Schutzgrad	Sichtprüfung	1
Anforderungen zum Netzanschluss	Sichtprüfung	1
Spannungsfreiheit von Steckerstiften	Prüfung nach EN 60 335-1:2012, Abschnitt 22.5:	3

Der Normentwurf

Wie geht es weiter ?

- Veröffentlichung zur öffentlichen Kommentierung für Mitte Oktober geplant:
DIN VDE V 0126-95 - Steckersolargeräte für Netzparallelbetrieb – Grundlegende Sicherheitsanforderungen und Prüfungen
- Kommentierung bis Mitte Februar möglich
 - <https://www.entwuerfe.normenbibliothek.de>
- Öffentliche Kommentarberatung vermutl. Ende Februar
- Veröffentlichung Vornorm im Mai 2023 (falls kein Schlichtungsverfahren)
- *Wünsche*
 - *Überarbeitung VDE V 0100-551 bzgl. Haushaltsstecker*
 - *Überarbeitung AR 4105 und Einführung einer „Geräte“ Kategorie, z.B. mit Leistungsgrenze 800 VA aus RfG (Commission Regulation (EU) 2016/631)*
- Aktuell laufen Bemühungen, die rechtlich-organisatorischen Bedingungen auf politischer Ebene zu verbessern.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Danke! Dem BMWi/BMWk für die Förderung im Rahmen des WIPANO-Programms

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

Hermann Laukamp

www.ise.fraunhofer.de

hermann.laukamp@ise.fraunhofer.de

40 JAHRE
FRAUNHOFER ISE
#CreatingTheEnergyFuture