

# VORSTELLUNG DER PRODUKT- (VOR-) NORM FÜR STECKERSOLARGERÄTE

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

40 JAHRE  
FRAUNHOFER ISE  
#StartingTheEnergyFuture



**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

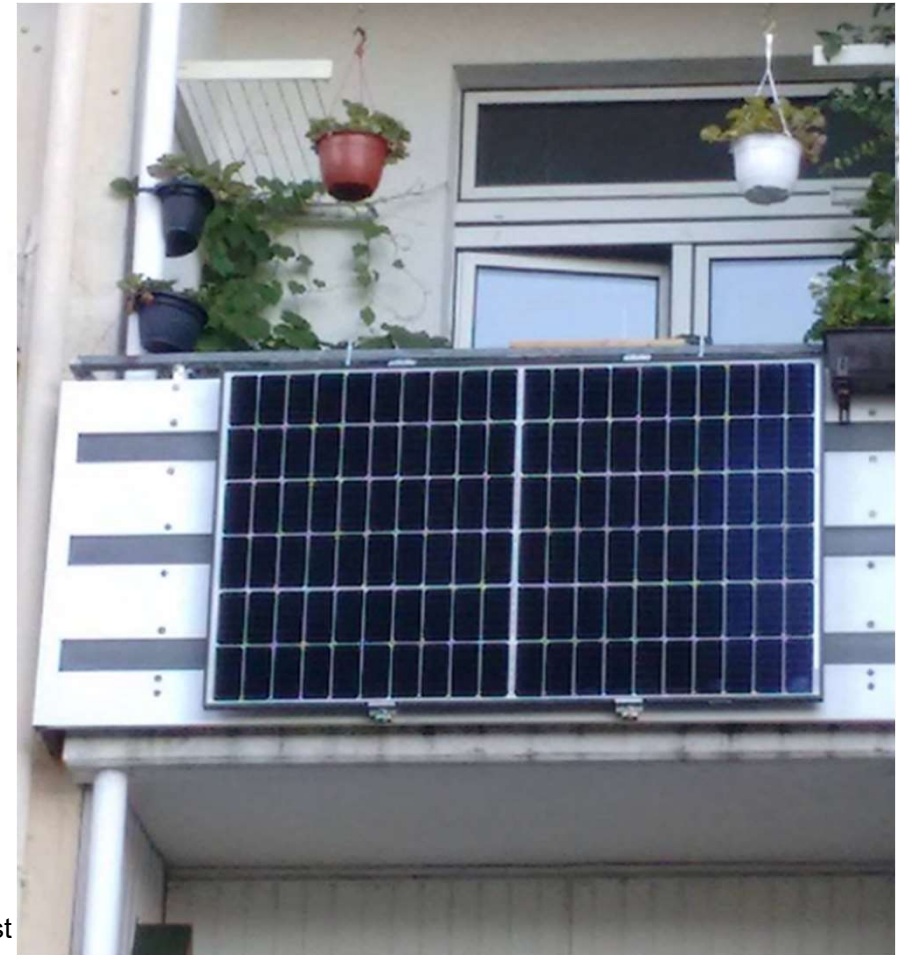
## Worum geht es - technische Produktbeschreibung

**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

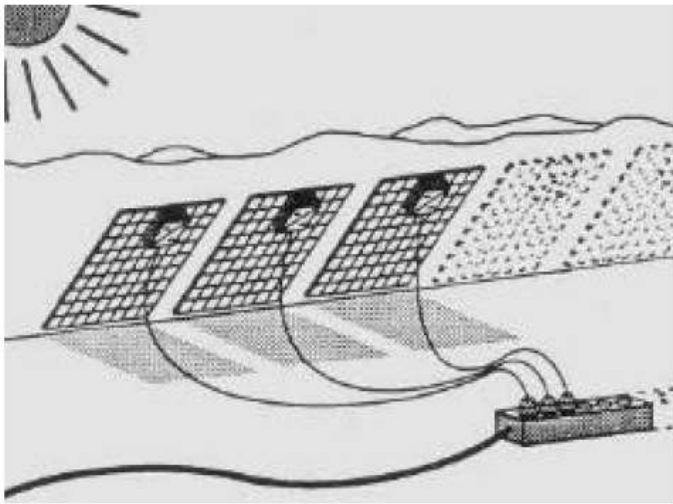


Figure 3. Representation of field operation of AC (MIC) modules by Kleinkauf in 1992 [2]

## 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. Oldenkamp<sup>1</sup>, I.J. de Jong<sup>2</sup>

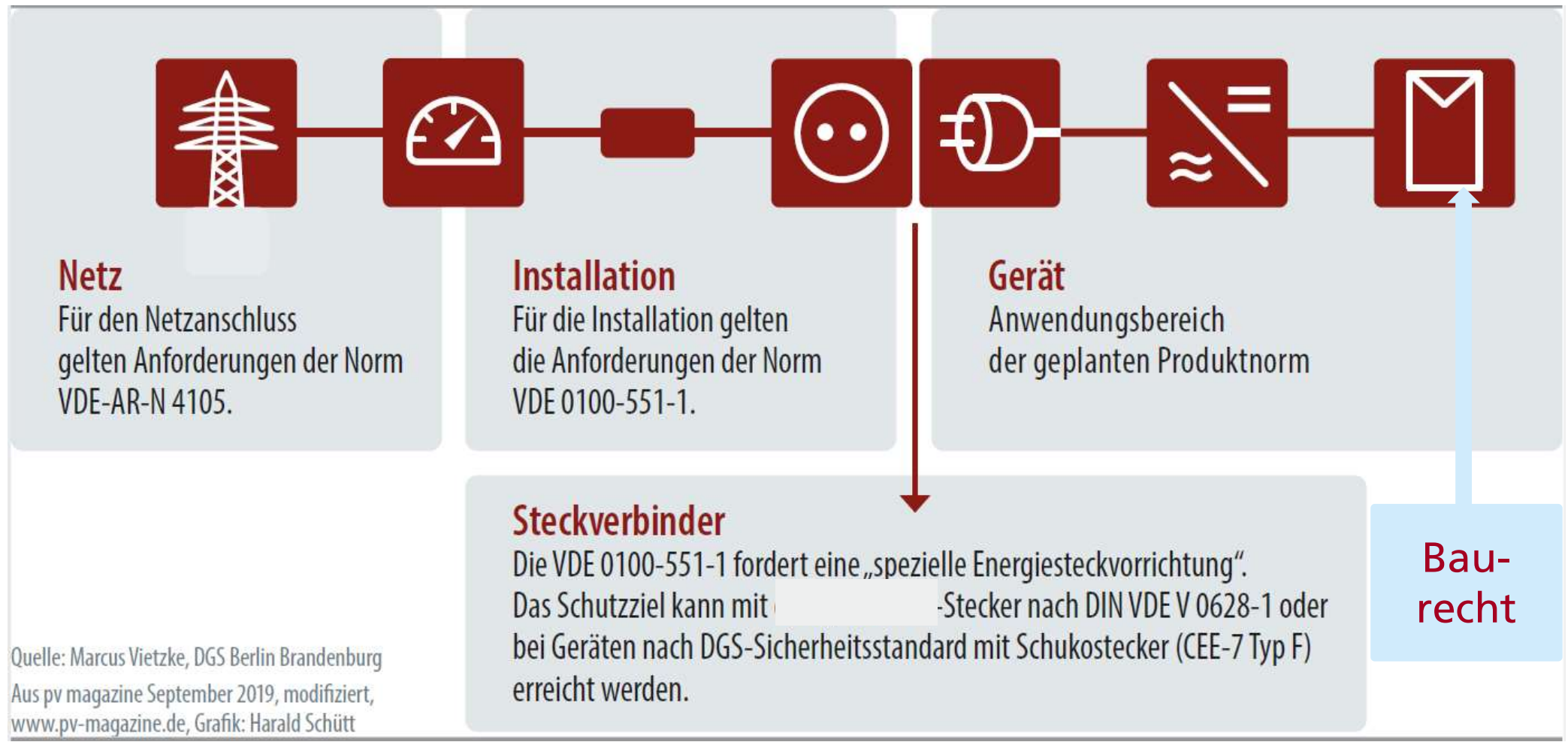
NKF KABEL B.V., Electronics Group, P.O. Box 26, 2600 MC Delft, The Neth  
+31 15 2605616, Fax: +31 15 2605714, Email: Henk.Oldenkamp@nkf.nl  
OKE-Services, Nieuwstraat 29, 5611 DA Eindhoven, The Netherlands, Telephon  
Fax: + 31 2464133, Email: oke@euronet.nl

# 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

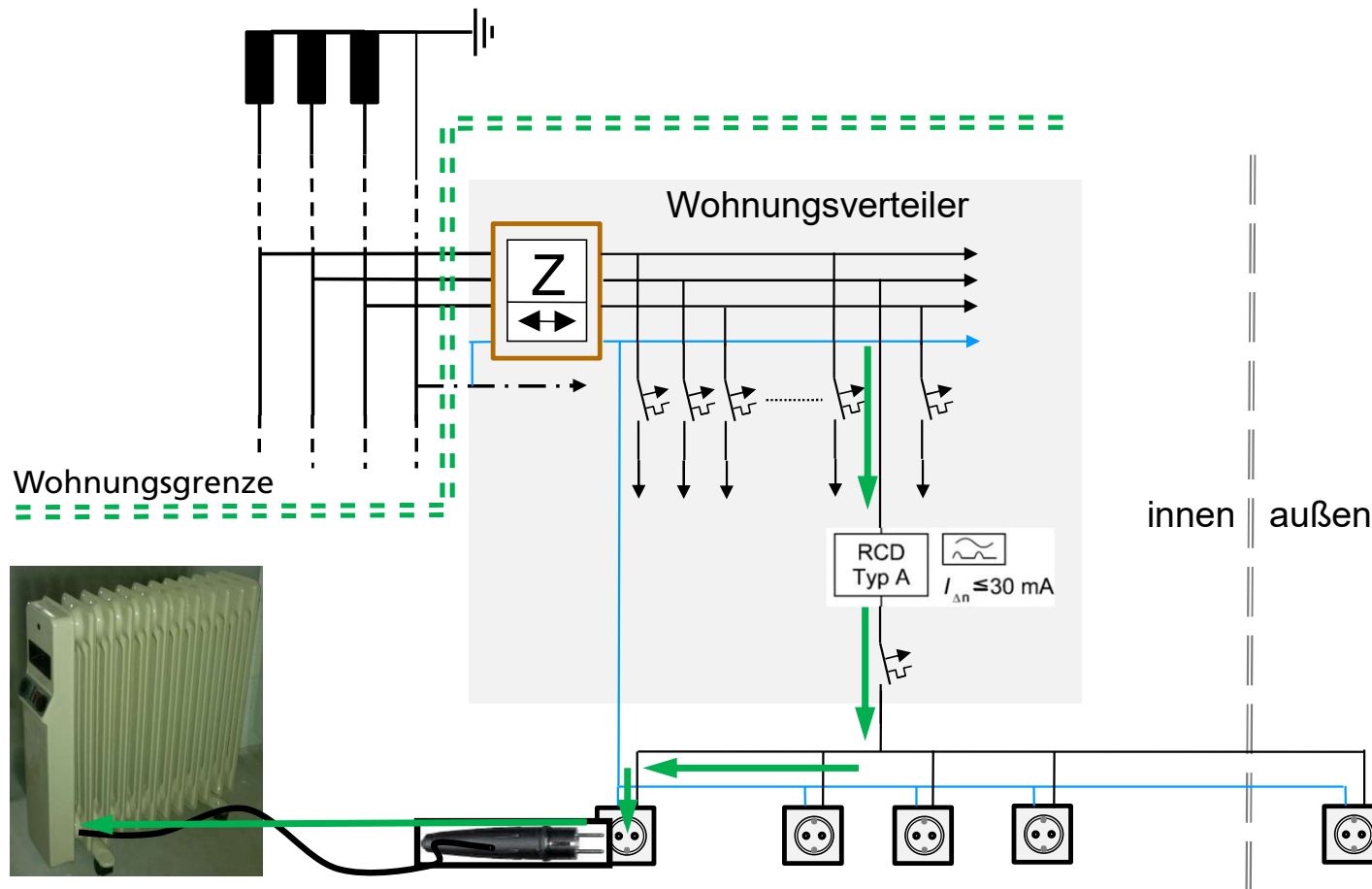
# Übersicht der normativen und regulativen Anforderungen



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

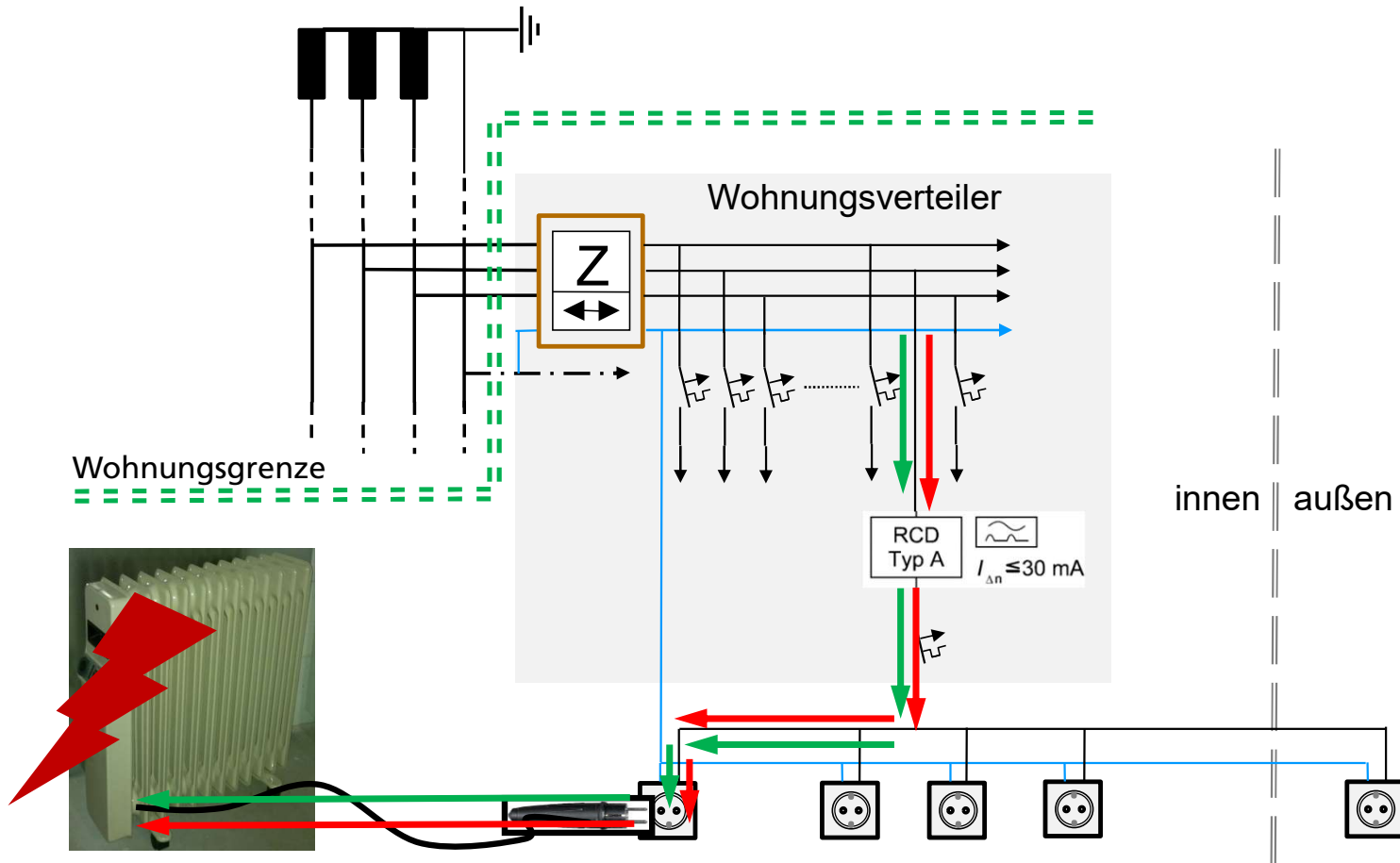
# Zusammenwirken mit Hausinstallation

## Mögliche Leitungsüberlastung bei elektrischem Fehler



# Zusammenwirken mit Hausinstallation

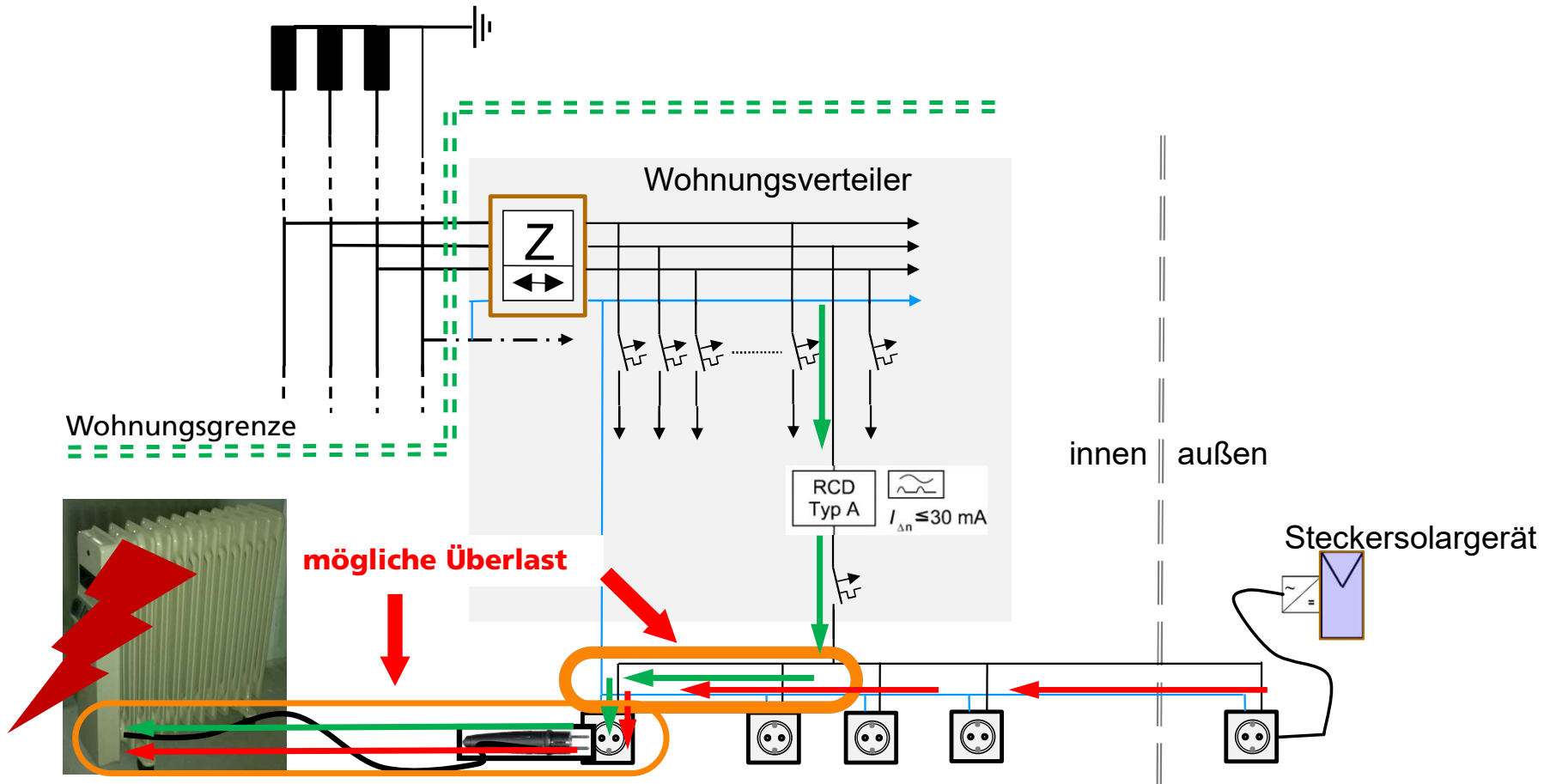
## Mögliche Leitungsüberlastung bei elektrischem Fehler





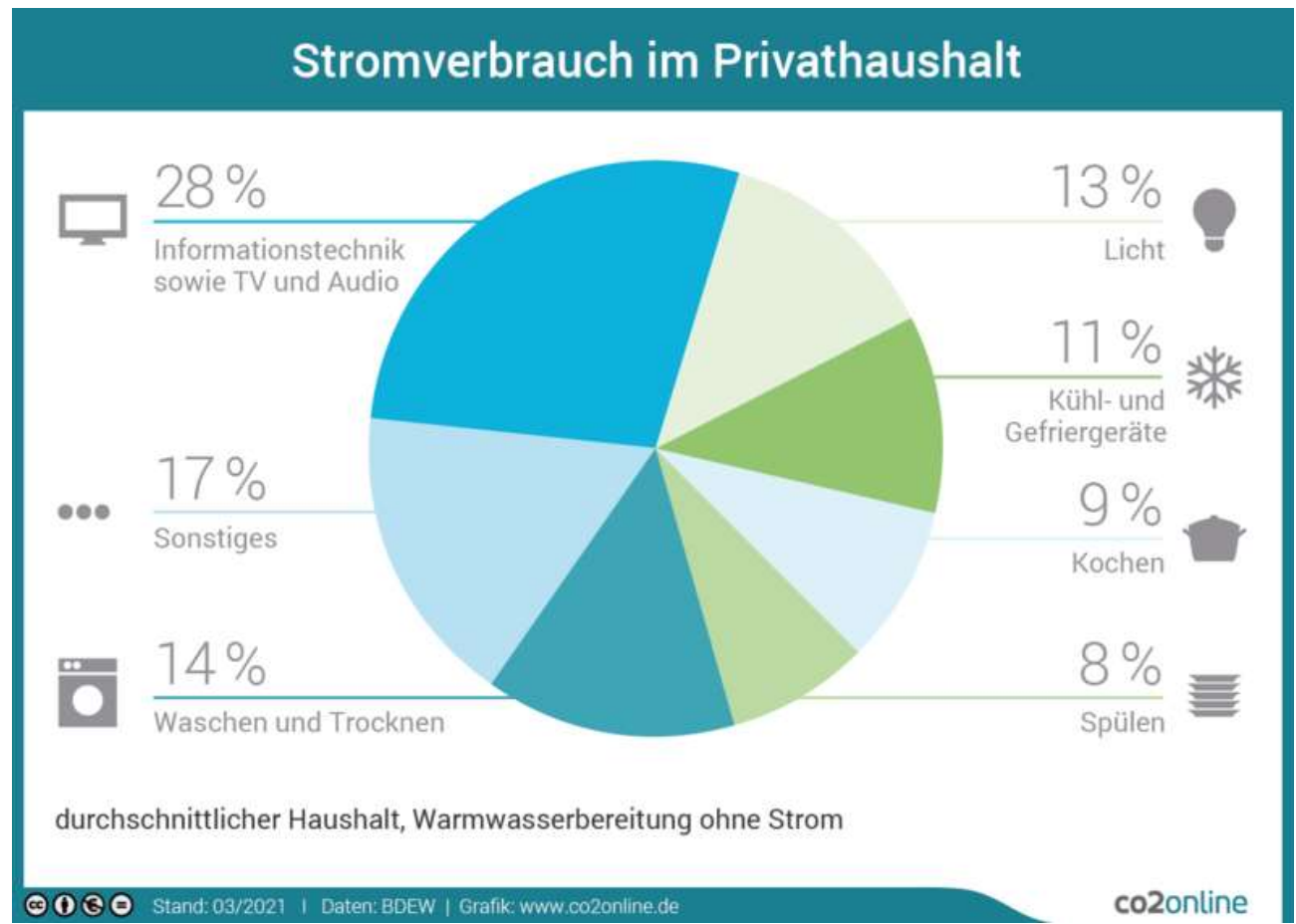
# Zusammenwirken mit Hausinstallation

## Mögliche Leitungsüberlastung bei elektrischem Fehler



# Zusammenwirken mit Haushaltslastprofil

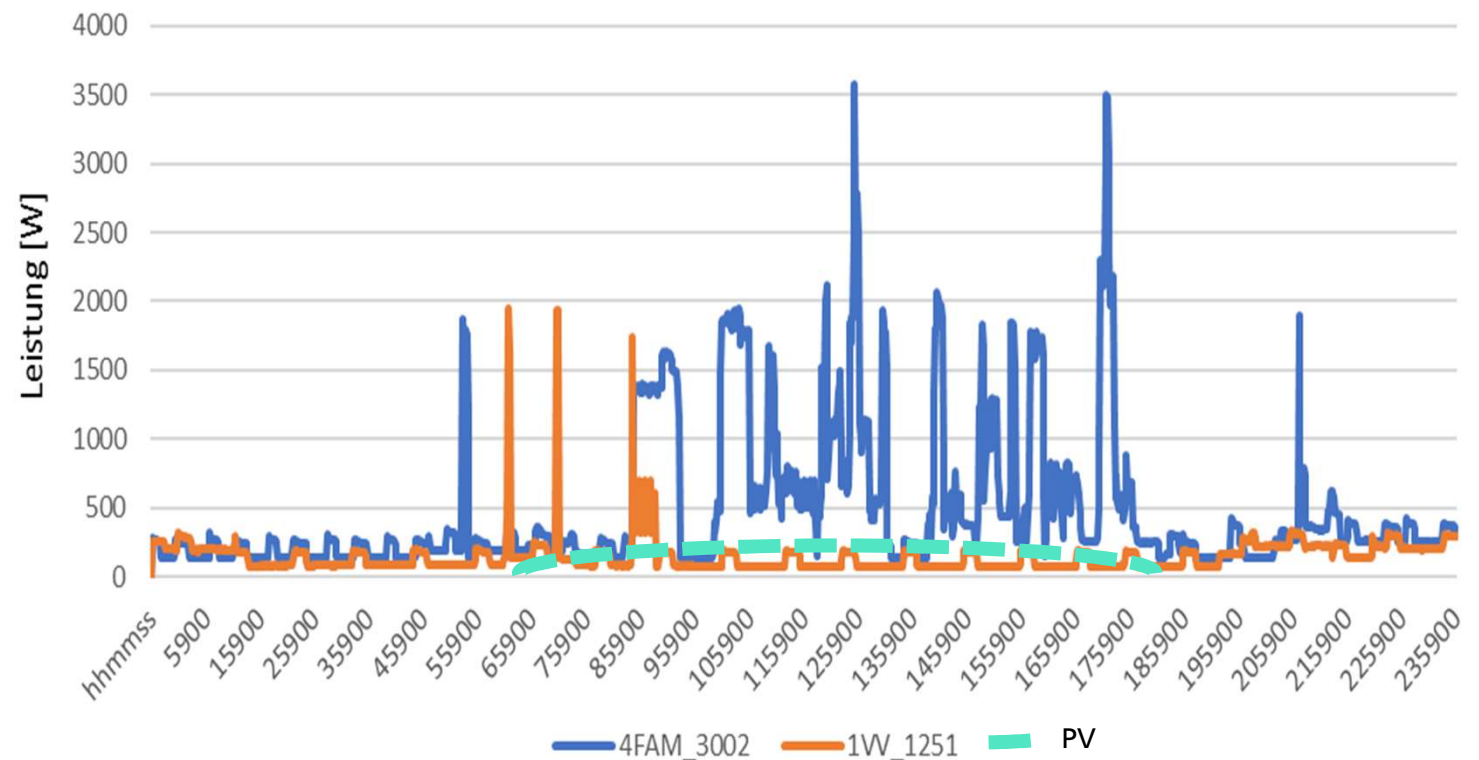
- Grundlast
  - Kühlgeräte
  - Stand-by Verbräuche
  - Router
  - Telefon
  - Server?
- Hohe Leistungen nur bei Wärmeanwendungen
  - Kochen/Backen
  - Waschen/Spülen
  - Heißwasser
  - Radiator/Heizlüfter



# 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)

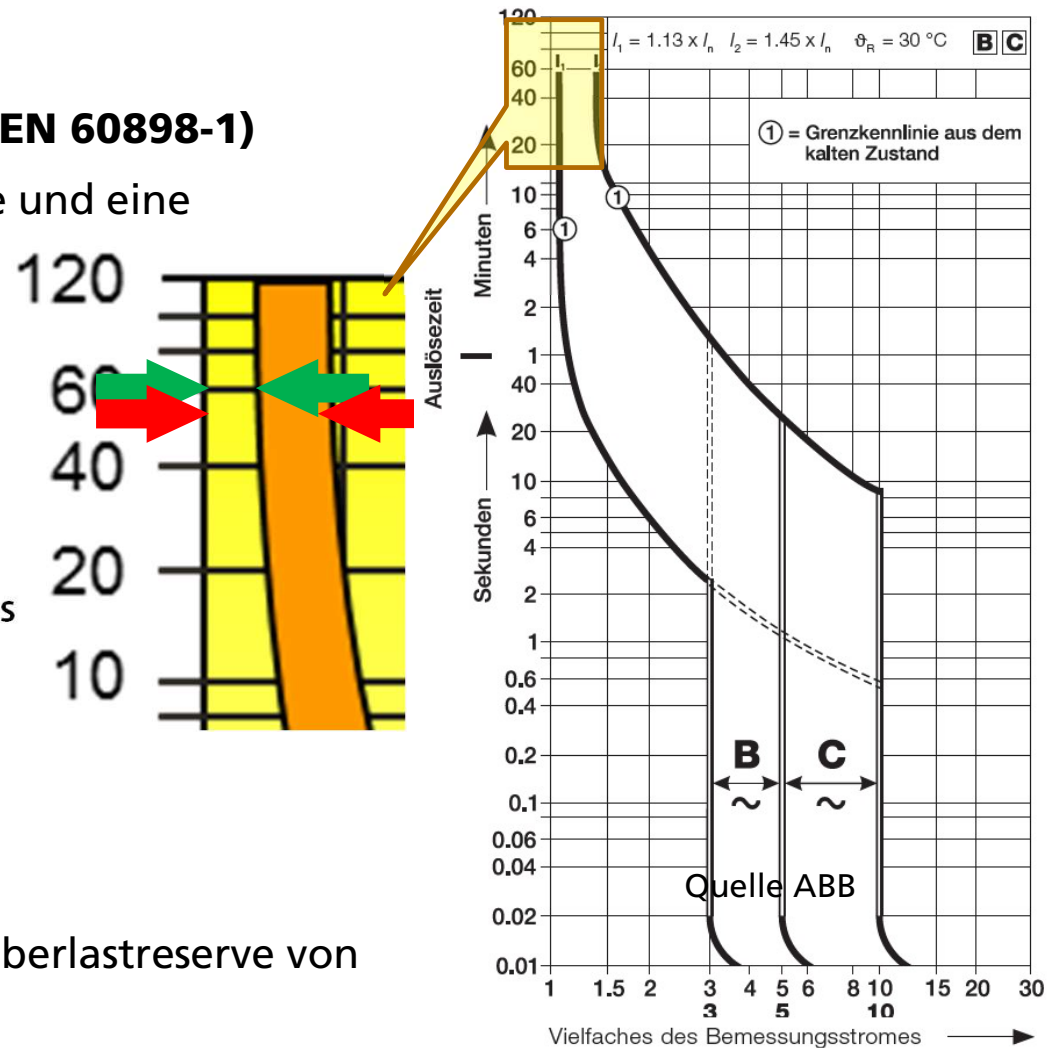
Leitungsschutzschalter haben eine Nichtauslösezone und eine Auslösetoleranz

- 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

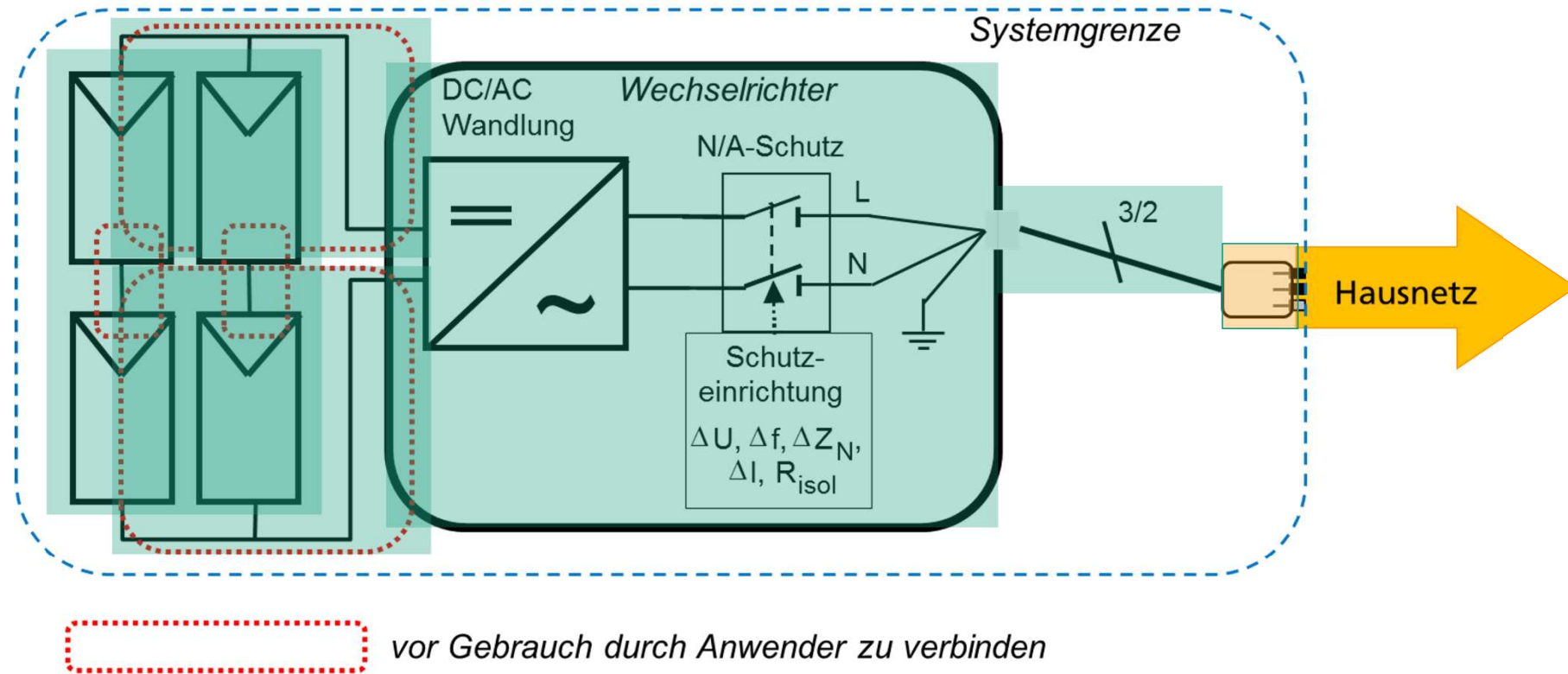
- **Sicherheitsanforderungen** und Prüfungen für **laienbedienbare**, steckerfertige Stecker-Solargeräte für Netzparallelbetrieb
- einphasige Stecker-Solargeräte mit einer Bemessungsspannung bis 250 V AC und für den **Hausgebrauch** ...
- Anschluss innerhalb einer Niederspannungsinstallation an einen **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-Steckverbindertyp 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](http://www.ise.fraunhofer.de)

[hermann.laukamp@ise.fraunhofer.de](mailto:hermann.laukamp@ise.fraunhofer.de)

40 JAHRE  
FRAUNHOFER ISE  
#CreatingTheEnergyFuture