

Aufbau und Inbetriebsetzung PV Anlage



Inhalt

- Vorstellung
- Motivation
- Installation Monitorlösung
- Installation Steckerfertige PV-Anlagen
- Anmeldung/Inbetriebnahme der Steckerfertigen PV-Anlagen
- PV–Anlage mit Akku
- Anmeldung/Inbetriebnahme der PV Anlage
- Herausforderungen

Vorstellung

- Steffen Volkmann, volkmann@devpool.net
- 1990 - 1994 – Ausbildung Energieelektroniker bei der Hans Schwarzkopf GmbH
- 1996 - 2000 – Studium Nachrichtentechnik an der TFH Berlin
- Seit 2000 Softwareentwickler Embedded Systeme (Telekommunikation, Automotive, Medizintechnik)
- Geschäftsführer Devpool GmbH (Sitz ist in Berlin)
- Hobby: Sportboote, Tanzen, OpenSeaMap Projekt

Motivation

- Reduzierung der Stromrechnung für ca. 8000 kWh (4 Personen Haushalt)
- Anschaffung Elektro Auto
- Dezentrale Lösung
- Netzdienliches Verhalten / Kosten für Netzausbau verringern

Motivation II

Angebote der PV Firmen haben mich nicht überzeugt.

- Es wurde von mehreren Firmen nicht das angeboten was ich angefragt habe
- DIY Lösungen wurde nicht akzeptiert
- Keine Angaben bezüglich der vorhandenen elektrischen Anlage (BJ 2005) / mehrere Firmen hatten keine eigenen Elektrotechniker
- Aus meiner Sicht unrealistische Schätzung der Amortisation

Relevante Verordnungen und Normen

TAB NS Nord - Technische Anschlussbedingungen für den Anschluss an das Niederspannungsnetz

EnWG - Energiewirtschaftsgesetz

NAV – Niederspannungsanschlussverordnung

EEG – Erneuerbare-Energien-Gesetz - 2023

VDE-AR-N 4100 (VDE-AR-N 4100) Anwendungsregel: 2019-04
Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Niederspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Niederspannung)

Relevante Normen für die PV Anlage

VDE-AR-N 4105 (VDE-AR-N 4105) Anwendungsregel: 2018-11

Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz

Technische Mindestanforderungen für Anschluss und Parallelbetrieb
von Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz

DIN EN 62446-1 (VDE 0126-23-1): 2019-04

Photovoltaik (PV)-Systeme – Anforderungen an Prüfung, Dokumentation
und Instandhaltung

Teil 1: Netzgekoppelte Systeme – Dokumentation, Inbetriebnahmeprüfung
und Prüfanforderungen

DIN VDE 0100-600 (VDE 0100-600): 2017-06

Errichten von Niederspannungsanlagen

Teil 6: Prüfungen

(IEC 60364-6:2016); Deutsche Übernahme HD 60364-6:2016 + A11:2017

Relevante Normen für die PV Anlage

DIN VDE 0100-443 (VDE 0100-443): 2016-10

Errichten von Niederspannungsanlagen

Teil 4-44: Schutzmaßnahmen – Schutz bei Störspannungen und elektromagnetischen Störgrößen – Abschnitt 443: Schutz bei transienten Überspannungen infolge atmosphärischer Einflüsse oder von Schaltvorgängen

DIN VDE 0100-534 (VDE 0100-534): 2016-10

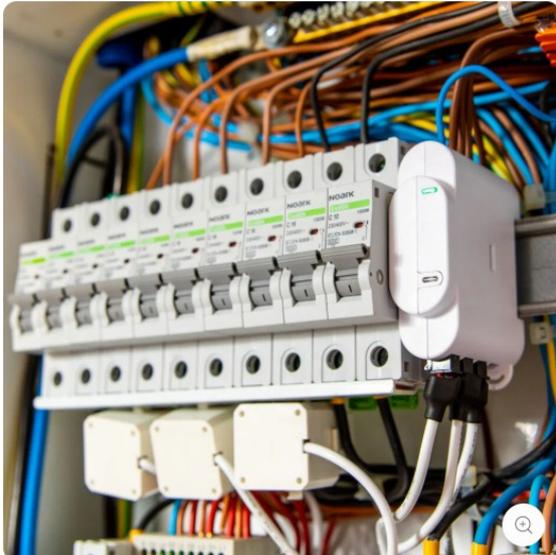
Errichten von Niederspannungsanlagen

Teil 5-53: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Trennen, Schalten und Steuern – Abschnitt 534: Überspannungs-Schutzeinrichtungen (SPDs)

Installation Monitorlösung

Anfrage bei der edis und Frage nach Einbau eines Smartmeter wurde abgelehnt (Umstellung ist bis 2032 geplant).

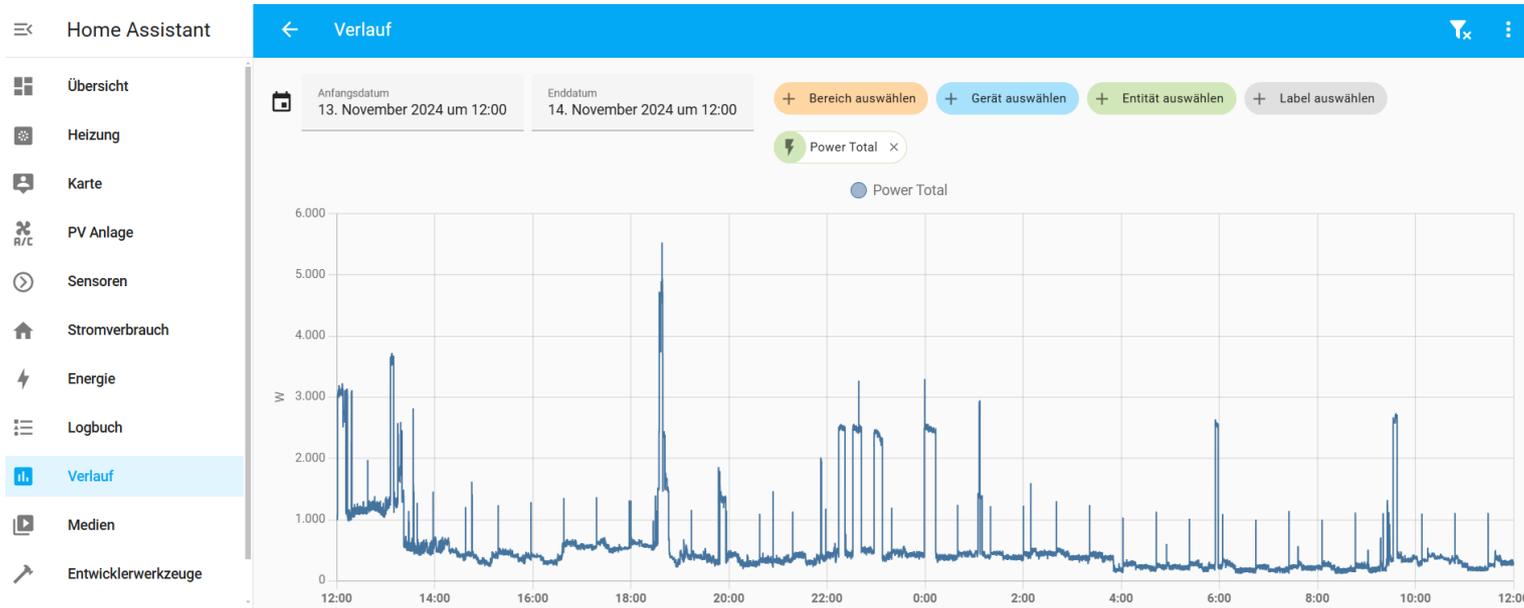
Messung in Unterverteilung mit **Shelly EM3** Smart Meter



Quelle: [1] shelly - <https://www.shelly.com/de/products/shelly-3em>

Installation Monitorlösung

Speicherung und Anzeige der Messwerte mit Hilfe von **Home Assistant**



Anmeldung Steckerfertige PV-Anlage

Die Anmeldung erfolgte bei der edis formlos Anfang 2023.

Beim Marktstammdatenregister (MaStR) über ein Webportal in drei Schritten.

- MaStR Zugang beantragen
- Registrierung als Anlagenbetreiber
- Registrierung der steckerfertigen PV-Anlage

Anmeldung Steckerfertige PV-Anlage

Edis forderte im Anschluss ein Inbetriebnahmeprotokoll für die Anlage zu erstellen und an die edis zu senden.

max. Scheinleistung S_{Amax}

600 kVA- VA

max. Wirkleistung P_{Amax}

600 kW- W

Einheitenzertifikat für Erzeugungseinheiten vorhanden (siehe AR-N 4105, Anhang E.4)



Zertifikat für den NA-Schutz vorhanden (siehe AR-N 4105, Anhang E.6)



Die Erzeugungsanlage ist nach VDE-AR-N 4105, VDE AR-N 4100 und den technischen Anschlussbedingungen des Netzbetreibers errichtet. Der Anlagenerrichter hat den Anlagenbetreiber einzuweisen und eine vollständige Dokumentation inkl. Schaltplan nach den jeweils gültigen VDE-Bestimmungen zu übergeben.

Datum der Inbetriebsetzung der Erzeugungsanlage:

10.02.2023

Steckerfertige PV-Anlage

Nach etwa zwei Wochen meldeten sich die e.dis um einen Termin für den Zählertausch zu vereinbaren.

Kurze Zeit später wurde der alte Ferraris-Zähler gegen eine moderne Messeinrichtung (mM) getauscht.



Quelle: [2] Bild: Ferraris Zähler https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kilowattuhrmeter_dubbel_tarief.jpg

Quelle: [3] Bild: moderne Messeinrichtung https://de.wikipedia.org/wiki/Stromz%C3%A4hler#/media/Datei:Rankweil-Kindergarten_Bredreis-VKW_smart_meter-01ASD.jpg

PV Anlage mit Akku

Jetzt begann meine Planung der PV Anlage. Ich wollte Sie auf dem Carport montieren. Für die Planung habe ich eine Web App der Firma K2 verwendet.

Nach einer Registrierung kann man die Planung online vornehmen. Das Tool liefert eine Liste aller Teile die man für die Unterkonstruktion benötigt. Diese habe ich dann an einen Händler weiter geschickt und nach einigen Tagen stand eine Palette mit den Teilen in meinem Vorgarten.

PV Anlage mit Akku

Auf dem Dach konnte ich 18 PV Module 410W mit einer Ost-West Ausrichtung unterbringen (Summe 7380W).

Die Module waren wegen der Corona Krise schwer zu beschaffen und ich musste ca 200€ pro Modul zahlen.

Das gleiche mit dem Wechselrichter. Ich wollte ein Model mit 6KW Leistung musste aber ein 8KW Model ausweichen welches gerade verfügbar war (**Fronius Symo GEN 24**).

Beim Akku habe ich mich für ein Hochspannungs Akku von **BYD** entschieden (Model **HVS** mit drei Modulen ca. 7,7 kWh).

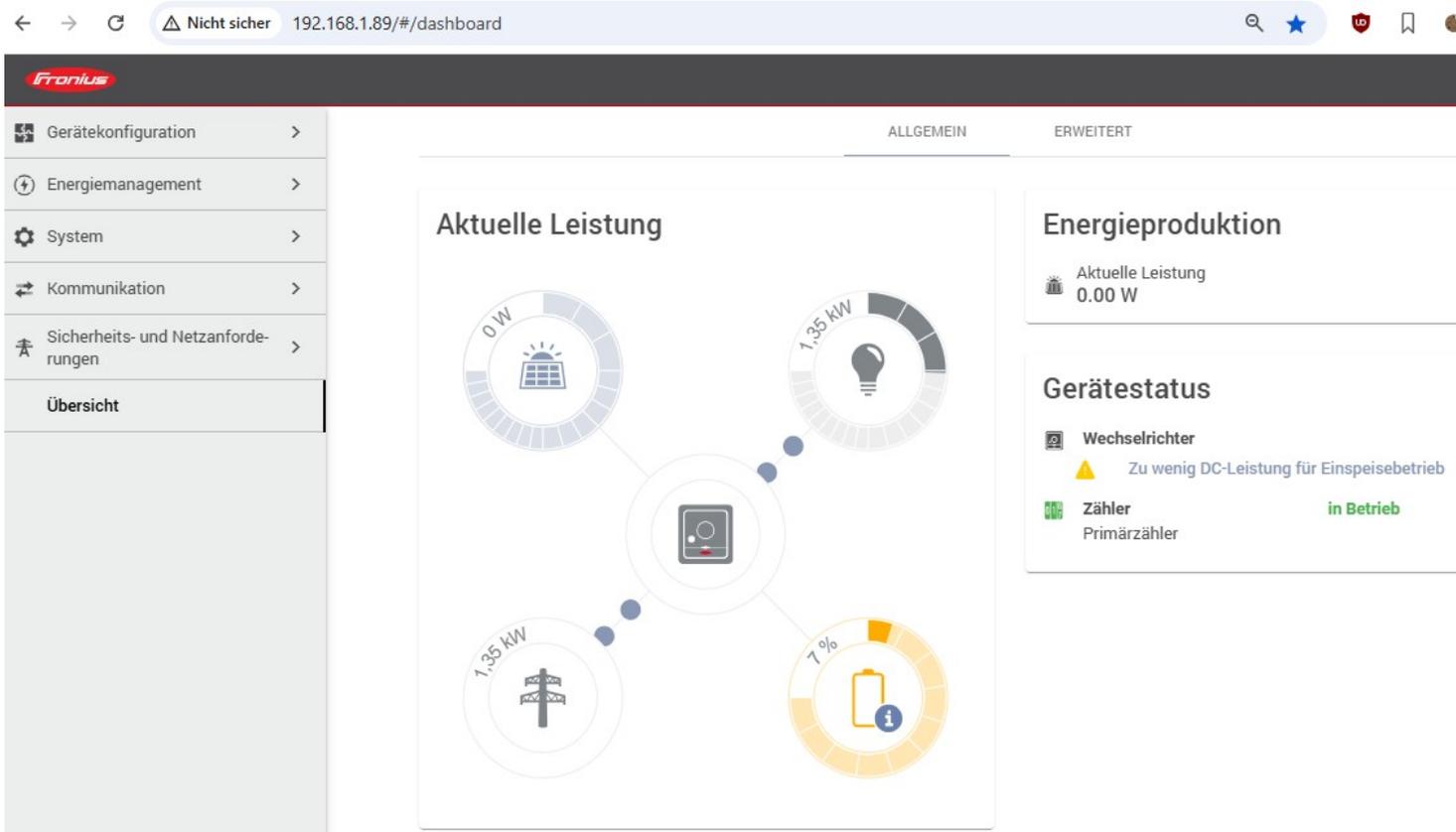
PV Anlage mit Akku

Der Wechselrichter erlaubt auch eine Konfiguration mit Hilfe lokal laufenden **Webserver**. Mit Hilfe eines Laptops und Webbrowser kann man den Wechselrichter, Akku und Stromsensor in Betrieb nehmen und Monitoren. Eine App ist im Vergleich zu anderen Lösungen nicht nötig.

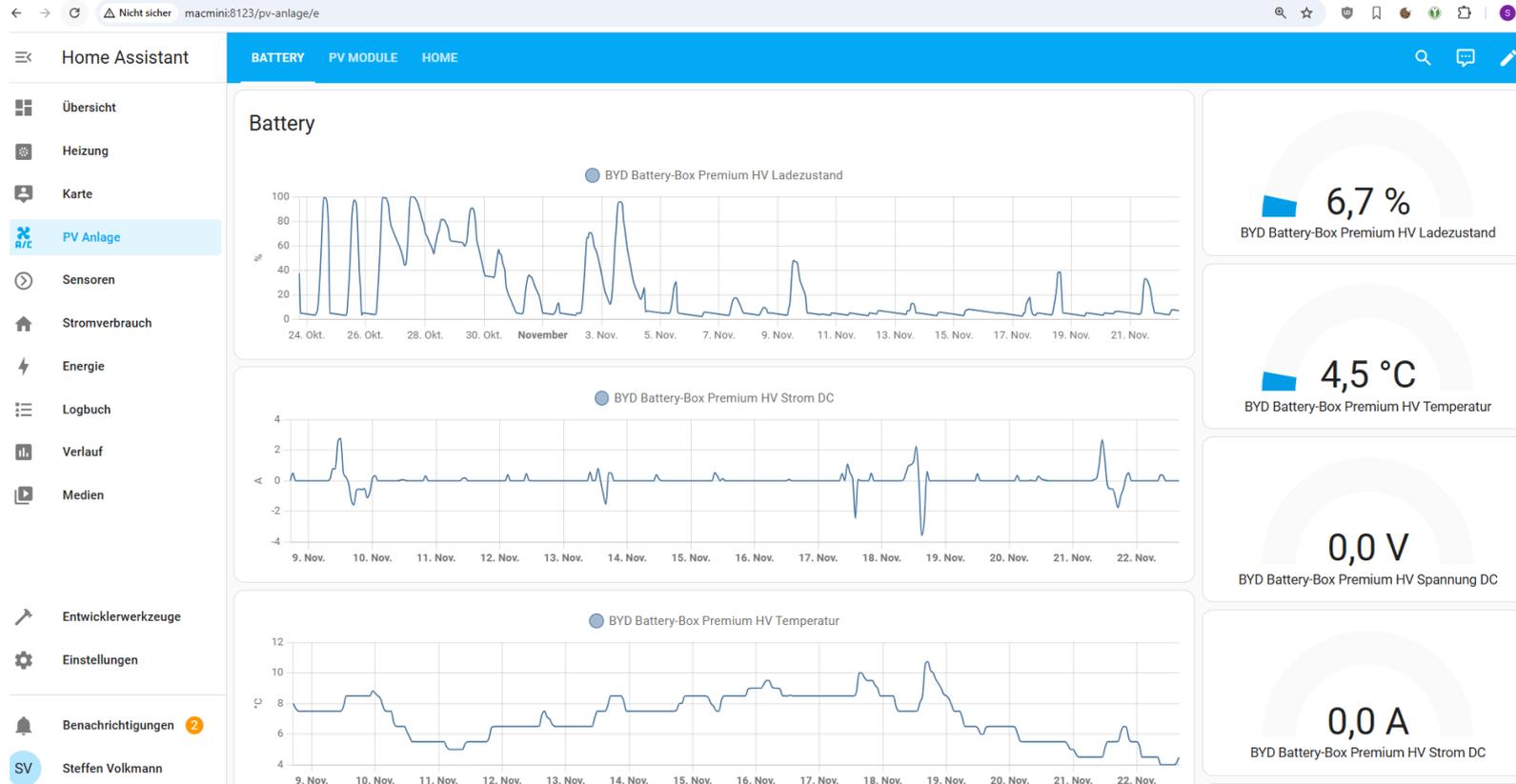
Das Monitoring übernimmt bei mir **Home Assistant**. Über eine **REST API** kann HA auf die Sensoren im Wechselrichter zugreifen, die Daten speichern und anzeigen.

Aus Sicht der Software ist das System eine ausgereifte Variante. Relevante Fehler sind mir nicht aufgefallen.

PV Anlage mit Akku



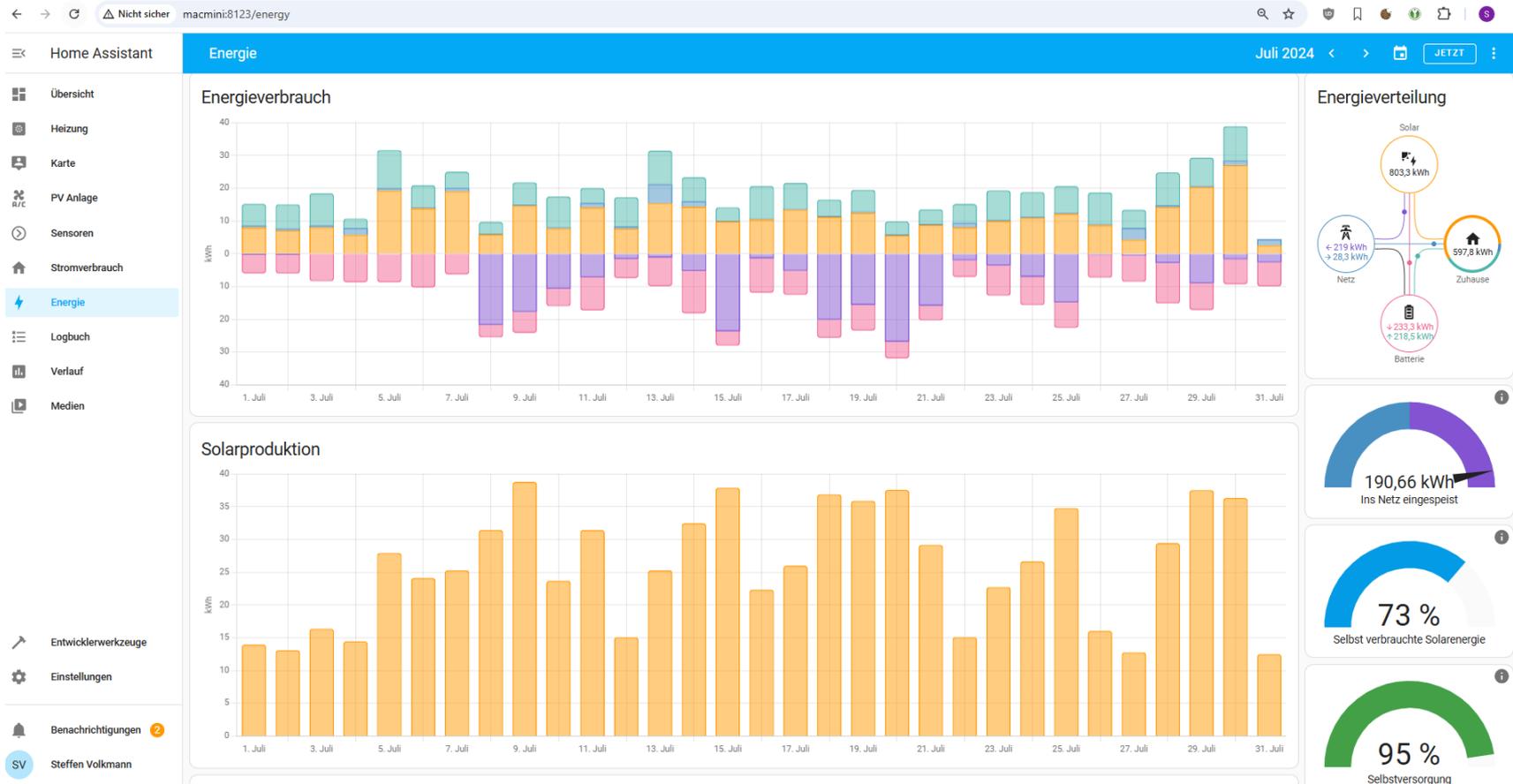
PV Anlage mit Akku



PV Anlage mit Akku



PV Anlage mit Akku



Anmeldung der PV Anlage

- 30.05.23 Anmeldung der Anlage über ein Webformular auf den Webseiten der e.dis Netz GmbH. Installateur=Devpool GmbH
- 21.06.23 Info von der edis, daß die Devpool GmbH nicht im Installateurverzeichnis der edis eingetragen ist.
- 13.10.23 Info von der edis, daß der Vorgang storniert wurde
- 08.11.23 Eintragung als “Gastfirma” bei der edis
- 14.11.23 Anmeldung der Anlage über ein Webformular auf den Webseiten der e.dis Netz GmbH. Installateur = Devpool GmbH (zweiter Versuch)

Anmeldung der PV Anlage

- 25.01.24 Anfrage bei der edis, Status Anmeldung
- 05.02.24 Unterlagen Unvollständig: Übersichtsschaltplan fehlerhaft
- 12.02.24 Anlagenstillegung “Steckerfertige PV Anlage”
- 21.02.24 Einspeisezusage PV Anlage
- 08.07.24 Inbetriebsetzung und Meldung bei e.dis und dem MaStR
- 04.11.24 Unterlagen unvollständig: §14a EnWG (steuerbare Verbrauchseinrichtungen)

Was mich beim Antrag überrascht hat

Was mich beim Antrag überrascht hat:

Warum muss ein eingetragenes Elektroinstallateur den Antrag für die PV Anlage stellen, die Anlage installieren und Inbetrieb setzen? Warum ist es nicht ausreichend eine Elektro Fachkraft zu sein (z.b. Elektroinstallateur, Elektro-Ingenieur, Elektromeister)?

Eine Frage die oft gestellt wird:

Welche Rollen spielen die DIN / VDE Normen? Warum werden sie verwendet obwohl Sie ja keine Gesetze sind?

Fragen:

Die Netzbetreiber argumentiert wie folgt:

Bitte beachten Sie, dass **nur im Installateurverzeichnis des Netzbetreibers eingetragene Fachbetriebe** Änderungen an Kundenanlagen vornehmen dürfen, um unzulässige Rückwirkungen auf das Netz auszuschließen.
siehe §13 Abs. 2: Niederspannungsanschlussverordnung

• NAV §13 Abs. 2

- (2) **Unzulässige Rückwirkungen der Anlage sind auszuschließen.** Um dies zu gewährleisten, darf die Anlage nur nach den Vorschriften dieser Verordnung, nach anderen anzuwendenden Rechtsvorschriften und behördlichen Bestimmungen sowie nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik errichtet, erweitert, geändert und instandgehalten werden. In Bezug auf die allgemein anerkannten Regeln der Technik gilt § 49 Abs. 2 Nr. 1 des Energiewirtschaftsgesetzes entsprechend. **Die Arbeiten dürfen außer durch den Netzbetreiber nur durch ein in ein Installateurverzeichnis eines Netzbetreibers eingetragenes Installationsunternehmen durchgeführt werden;** im Interesse des Anschlussnehmers darf der Netzbetreiber eine Eintragung in das Installateurverzeichnis nur von dem Nachweis einer ausreichenden fachlichen Qualifikation für die Durchführung der jeweiligen Arbeiten abhängig machen. Mit Ausnahme des Abschnitts zwischen Hausanschlusssicherung und Messeinrichtung einschließlich der Messeinrichtung gilt Satz 4 nicht für Instandhaltungsarbeiten. Es dürfen nur Mate-

(1) Energieanlagen sind so zu errichten und zu betreiben, dass die technische Sicherheit gewährleistet ist. Dabei sind vorbehaltlich sonstiger Rechtsvorschriften die allgemein **anerkannten Regeln der Technik** zu beachten.

(2) **Die Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik wird vermutet, wenn bei Anlagen zur Erzeugung, Fortleitung und Abgabe von**
1. Elektrizität die technischen Regeln des Verbandes der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V.,
2. Gas und Wasserstoff die technischen Regeln des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches e. V.
eingehalten worden sind.

Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG 2023) **§ 10 Ausführung und Nutzung des Anschlusses**

- (1) Anlagenbetreiber dürfen den Anschluss der Anlagen von dem Netzbetreiber oder einer fachkundigen dritten Person vornehmen lassen.
- (2) Die Ausführung des Anschlusses und die übrigen für die Sicherheit des Netzes notwendigen Einrichtungen müssen den im Einzelfall notwendigen technischen Anforderungen des Netzbetreibers und § 49 des Energiewirtschaftsgesetzes entsprechen.
- (3) Bei der Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien oder Grubengas ist zugunsten des Anlagenbetreibers § 18 Absatz 2 der Niederspannungsanschlussverordnung entsprechend anzuwenden.

Grundsätze der Zusammenarbeit

Von Netzbetreibern und dem Elektrohandwerk bei Arbeiten an elektrischen Anlage ...

- 3.3 **Arbeiten an elektrischen Anlagen, die von Personen ausgeführt werden, die nicht in dem eingetragenen Installationsunternehmen beschäftigt sind und nicht in das Installateurverzeichnis eines Netzbetreibers eingetragen sind, darf das eingetragene Installationsunternehmen nicht mit seinem Namen decken. Das gilt nicht, wenn die Verantwortliche Elektrofachkraft des eingetragenen Installationsunternehmens die Arbeiten überprüft hat, die Verantwortung für ihre ordnungsgemäße Ausführung übernimmt und den Errichter benennt.**

Zusammenfassung

Ich habe mich entschlossen meine bereits vorhandene Firma um das Geschäftsfeld Elektrotechnik zu erweitern, sie in die Handwerksrolle eintragen zu lassen und den Sachkundenachweis TREI zu erbringen.

Motivation:

- Kenntnisse Elektrotechnik auffrischen (ca. 25 Jahre nach der Ausbildung)
- PV Anlagen, Speicher, Wärmepumpen und Wallboxen Installieren und In Betrieb nehmen
- Energiewende voranbringen und nicht nur drüber reden



• Anmeldung Handwerkskammer

- Antrag
- Betriebsleitererklärung (inkl. Belehrung über Pflichten und Androhung von Bußgeldern)
- Identitätserklärung
- Befähigungsnachweise (Dipl. Urkunde, Zeugnisse)

Anmeldung Installateurverzeichnis edis

- Antrag inkl. Zustimmung zu allen möglichen Punkten wie den
“Grundsätze der Zusammenarbeit, Plombierungsverfahren,
Werkstattausrüstung)
- Gewerbeanmeldung
- Handwerkskarte
- Qualifikationsnachweise / Sachkundenachweis
- Anstellungsnachweis
- Handelsregisterauszug, Anmeldung Handwerkskammer
- Protokoll der Werkstattprüfung. Die Prüfung bezieht sich im
wesentlichen auf Prüfgeräte, VDE Normen „Auswahl für das
Elektrotechniker-Handwerk“, Normen-Handbuch
„Elektrotechniker-Handwerk“)

Sachkundenachweis - TREI

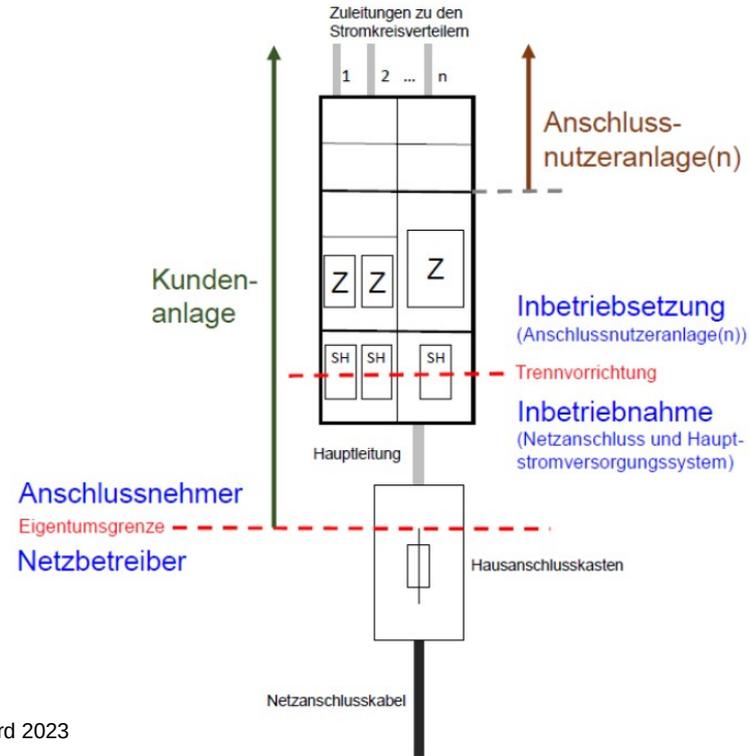
Es werden Schulungen und Prüfungen von verschiedenen Organisationen angeboten. Die Schulung waren überlaufen und ich habe fast ein Jahr auf die Teilnahme gewartet.

Adresse: FEB Fördergesellschaft Berlin mbH, Wilhelmsdorfer Str. 75

- Ablauf nach „TREI Verfahrensordnung“
- Zeitdauer Schulung ca. 3 Wochen (keine Pflicht)
- Prüfung teilt sich auf in „schriftlicher Kenntnissnachweis“, „Praktische Prüfung“, „Fachgespräch“

TAB - Begriffe

Beispielhafte, schematische Darstellung



Quelle: [4] Schematische Darstellung Netzanschluss, TAB Nord 2023

TAB – 4.1 Anmeldung von Kundenanlagen

	Anmelde- pflichtig	Zustimmungs- pflichtig
neue Kundenanlagen / Anschlussnutzeranlagen	X	X
Trennung / Zusammenlegung von Anschlussnutzeranlagen	X	X
Änderung von Netzanschlüssen (z. B. Umverlegung)	X	X
Erweiterung der Kundenanlage, wenn die im Netzanschlussvertrag vereinbarte gleichzeitig benötigte Leistung überschritten wird	X	X
vorübergehend angeschlossene Anlagen, z. B. Baustellen und Schaustellerbetriebe; siehe Abschnitt 13.2	X	X
Steckersolargeräte ≤ 800 VA Wechselrichterleistung und ≤ 2 kW Modulleistung je Anschlussnutzeranlage, für die keine Einspeisevergütung geltend gemacht wird	MaStR ²	-
Sonstige Erzeugungsanlagen	X	X

Neu

TAB – 4.1 Anmeldung von Kundenanlagen

		Anmelde- pflichtig	Zustimmungs- pflichtig	
Speicher,	die als steuerbare Verbrauchseinrichtungen ³ nach § 14a EnWG gelten: > 4,2 kW ⁴	X	X** (* ** nur bei Einspeisung ins öffentl. Netz)	
	die nicht als steuerbare Verbrauchseinrichtung ³ nach § 14a EnWG gelten: ≤ 4,2 kW ⁴	X	X** (* ** nur bei Einspeisung ins öffentl. Netz)	
Ladeeinrichtungen,	die als steuerbare Verbrauchseinrichtungen ³ nach § 14a EnWG gelten: > 4,2 kW ⁴	X	-	
	die nicht als steuerbare Verbrauchseinrichtungen ³ nach § 14a EnWG gelten:	≤ 12 kW ⁴	X	-
		> 12 kW ⁴	X	X



TAB – Unterlagen Anmeldeprozess

Anmeldevarianten		Anmeldung zum Netzanschluss	Geschosszeichnung (Grundrissplan) mit der gewünschten Lage des Netzanschlusses	Lageplan und/oder Flurkarte mit eingezeichnetem Gebäude im jeweils baurechtlich üblichen Maßstab	Datenerfassungsblatt/er mit Zusatzangaben	Konformitätsnachweise / Zertifikate (Hersteller)	Anschlussrelevante Unterlagen gem. Kap. 4.2 VDE-AR-N 4105
1	neue Kundenanlagen (nicht zeitlich begrenzt)	X	X	X			
2	Anlagenerweiterung, wenn die im Netzanschlussvertrag vereinbarte gleichzeitig benötigte Leistung überschritten wird	X					
3	vorübergehend angeschlossene Anlagen (z. B. Baustellen und Schaustellerbetriebe)	X		X			
4.1	PV-Anlagen	X		X mit Aufstellungsort der Anlage	X	X (NA Schutz + EZE)	X
4.2	BHKW- / KWK- Anlagen	X		X mit Aufstellungsort der Anlage	X Antriebsmaschine, Generator und Stromrichter	X (NA Schutz + EZE)	X
5	Speicher nach Abschnitt 14	X		X mit Aufstellungsort der Anlage, wenn von EZA abweichend bzw. separat	X	X	X
6	Notstromaggregate	X		X mit Aufstellungsort der Anlage	X		X
7	Ladeeinrichtungen für Elektrostraßenfahrzeuge	X			X		X falls über Ladeeinrichtung in Netz zurückgespeist wird
8	Geräte zur Beheizung oder Klimatisierung (ausgenommen ortsveränderliche Geräte)	X			X		
9	schaltbare Verbrauchseinrichtungen nach Abschnitt 10.2	X			X		

TAB – Unterlagen Inbetriebsetzung

Anmeldevarianten		Inbetriebsetzungsprozess			
		Inbetriebsetzungsauftrag / Antrag zum Zähler / Fertigmeldung des Hauptstromversorgungssystems	Angaben zum Aufbau und zur Betriebsweise	Inbetriebsetzungsanmeldung / -protokoll EZA (gemäß Anhang E.8 VDE-AR-N 4105) und ggf. Nachweis Einspeisemanagement	weitere behördliche- und abrechnungsrelevante Unterlagen
1	neue Kundenanlagen (nicht zeitlich begrenzt)	X			
2	Anlagenerweiterung, wenn die im Netzanschlussvertrag vereinbarte gleichzeitig benötigte Leistung überschritten wird	X			
3	vorübergehend angeschlossene Anlagen (z. B. Baustellen und Schaustellerbetriebe)	X			
4.1	PV-Anlagen	X	X Übersichtschaltplan mit Messung, Modul und WR Zuordnung je Gebäude	X	X
4.2	BHKW / KWK-Anlagen	X	X Beschreibung der Art und Betriebsweise, Art der Zuschaltung im Netz	X	X
5	Speicher nach Abschnitt 14 (ohne Netzparallelbetrieb)	X	X		X

TAB – Anpassung von Zählerplätzen

Anhang F - Anpassung von Zählerplätzen aufgrund von Änderungen der Kundenanlage

Nachfolgende Tabelle enthält Empfehlungen zur Anpassung bestehender Zählerplätze aufgrund von bestimmten in der Praxis häufig anzutreffenden Änderungen der Kundenanlage. Hierbei wurden die in Abschnitt 7.4.2 beschriebenen Rahmenbedingungen zugrunde gelegt. Grundsätzlich sind die jeweiligen Umstände des Einzelfalls zur Entscheidung über die Anpassungsnotwendigkeit heranzuziehen.

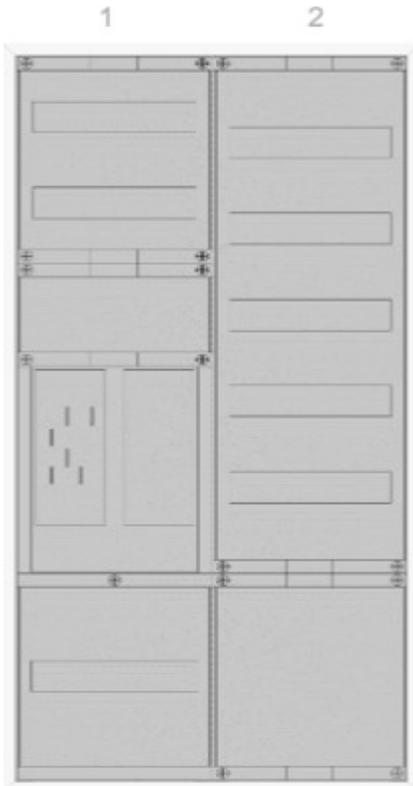
Vorhandener Zählerplatz		Darf ein vorhandener Zählerplatz bei Änderungen weiterhin verwendet werden?						
		DIN 43853		DIN 43870				DIN VDE 0603 (VDE 0603)
		Zählertafel (keine Schutzklasse II)	Norm-Zählertafel (Schutzklasse II)	Norm-Zählertafel mit Vor-sicherung (Schutzklasse II)	Zählerschrank mit Fronthaube und Trennvorrichtung im anlagenseitigen Anschlussraum	Zählerschrank mit NH-Sicherung	Zählerschrank mit Trennvorrichtung ¹⁾	Zählerschrank nach VDE-AR-N 4100
Änderungsvarianten								
1.	Leistungserhöhung in der Anschlussnutzeranlage	nein	nein	nein	ja ⁴⁾	ja ⁴⁾	ja	ja
2.	Umstellung Zählerplatz auf Drehstrom	nein	nein	nein	ja ⁴⁾	ja ⁴⁾	ja	ja
3.	Umstellung auf Zweirichtungsmessung (mit Änderung der Betriebsbedingungen)	nein	nein	nein	ja ⁴⁾	ja ⁴⁾	ja	ja
4.	Umstellung von Eintarif auf Zweitarifmessung	nein	ja ^{2) 3) 4)}	ja ⁴⁾	ja ⁴⁾	ja ⁴⁾	ja	ja

Legende:

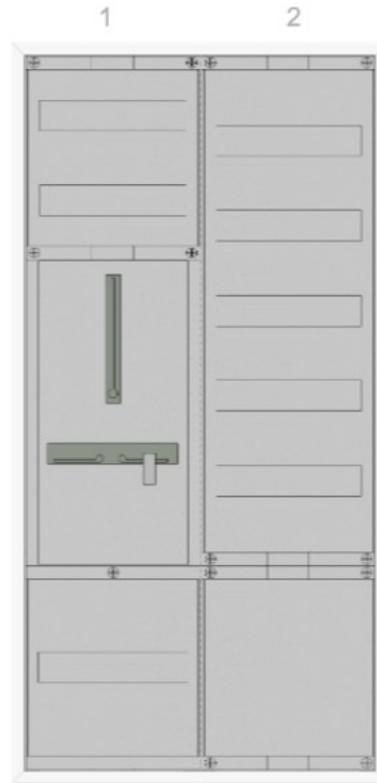
- 1) selektive Überstromschutzeinrichtung (z. B. SH-Schalter) gemäß VDE-AR-N 4100
- 2) netzseitiger Anschlussraum mit Klemmstein oder Schalter
- 3) anlagenseitiger Anschlussraum mit zentraler Überstromschutzeinrichtung (Kundenhauptsicherung)
- 4) Vorgaben des Netzbetreibers sind zu beachten. Flexible Zählerplatzverdrahtung mindestens 10 mm² (gem. DIN VDE 0603-2-1) muss vorhanden sein

VDE-AR-N 4100 - Aufbau Zählerschrank

BKE-I für eHZ

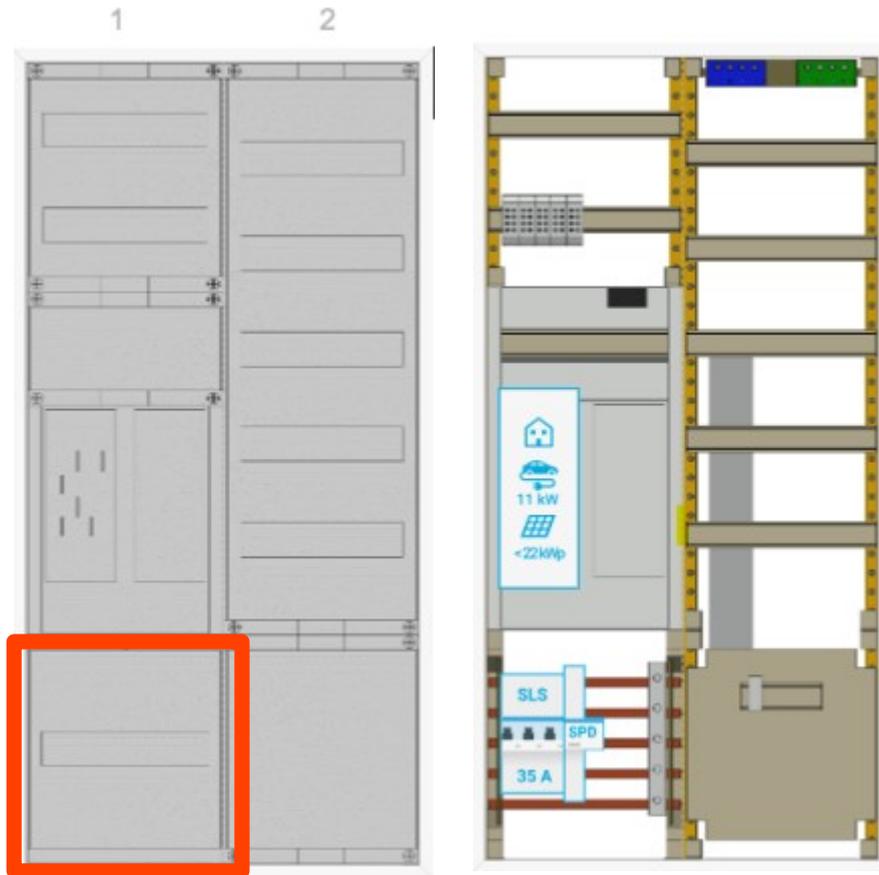


Dreipunkt Befestigung



Quelle: [5] Hager Z Plan : <https://hager.com/de/tools/zplan-zaehlerplatz-konfigurator>

VDE-AR-N 4100 - Aufbau Zählerschrank



NAR – Netzseitiger Anschlussraum

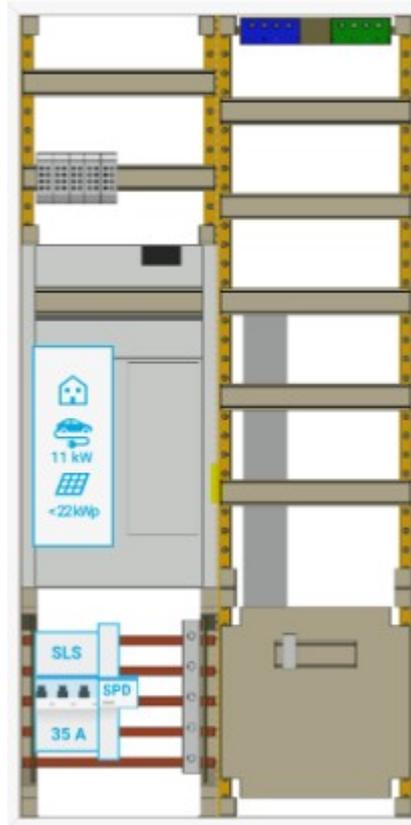
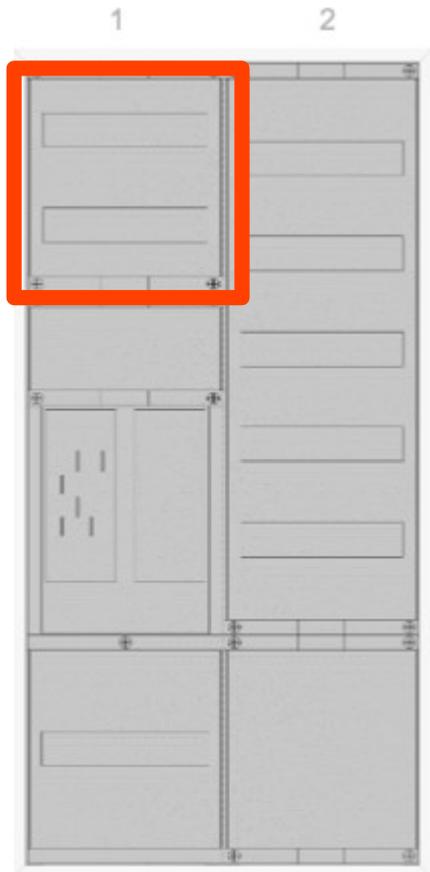
Sammelschienensystem

Betriebsmittel:

- SLS – Schalter / Trennvorrichtung
Leitenbedienbar, Sperr- und Plombierbar
- SPD – Surge Protection Device
Überspannungsschutz

Quelle: [5] Hager Z Plan : <https://hager.com/de/tools/zplan-zaehlerplatz-konfigurator>

VDE-AR-N 4100 - Aufbau Zählerschrank



AAR – Anlagenseitiger Anschlussraum

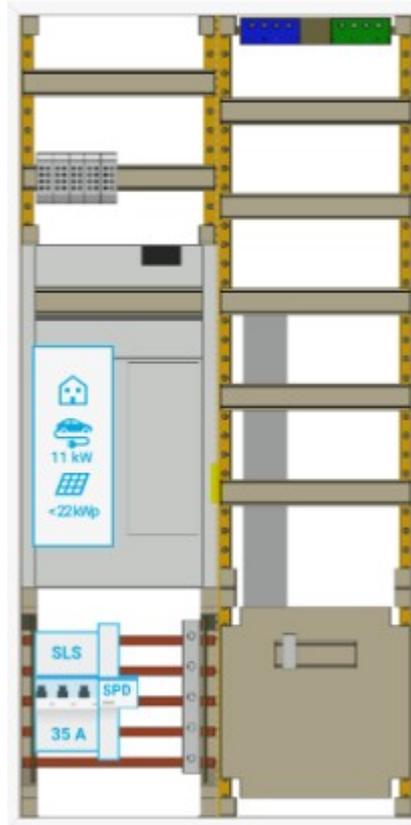
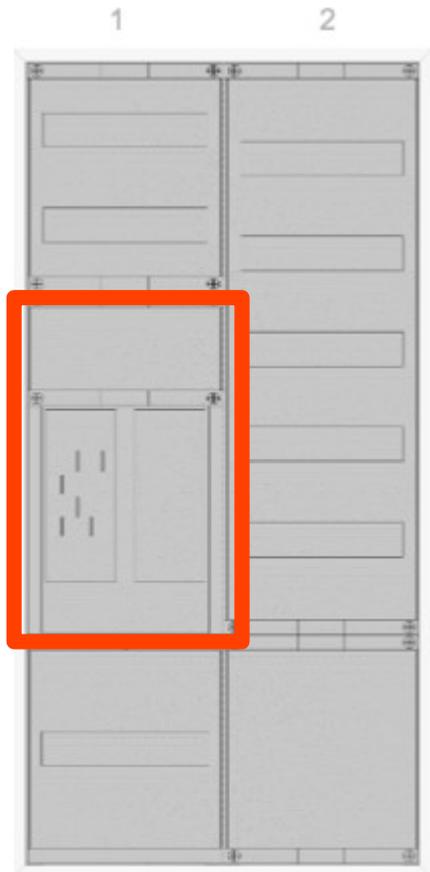
10kA

Betriebsmittel:

- Hauptleitungsabzweigklemme
- Hauptschalter
- Fehlerstromschutzeinrichtung
- Freigaberelais für steuerbare Verbrauchseinrichtung nach §14a EnWG
- Leitungsschutzschalter

Quelle: [5] Hager Z Plan : <https://hager.com/de/tools/zplan-zaehlerplatz-konfigurator>

VDE-AR-N 4100 - Aufbau Zählerschrank

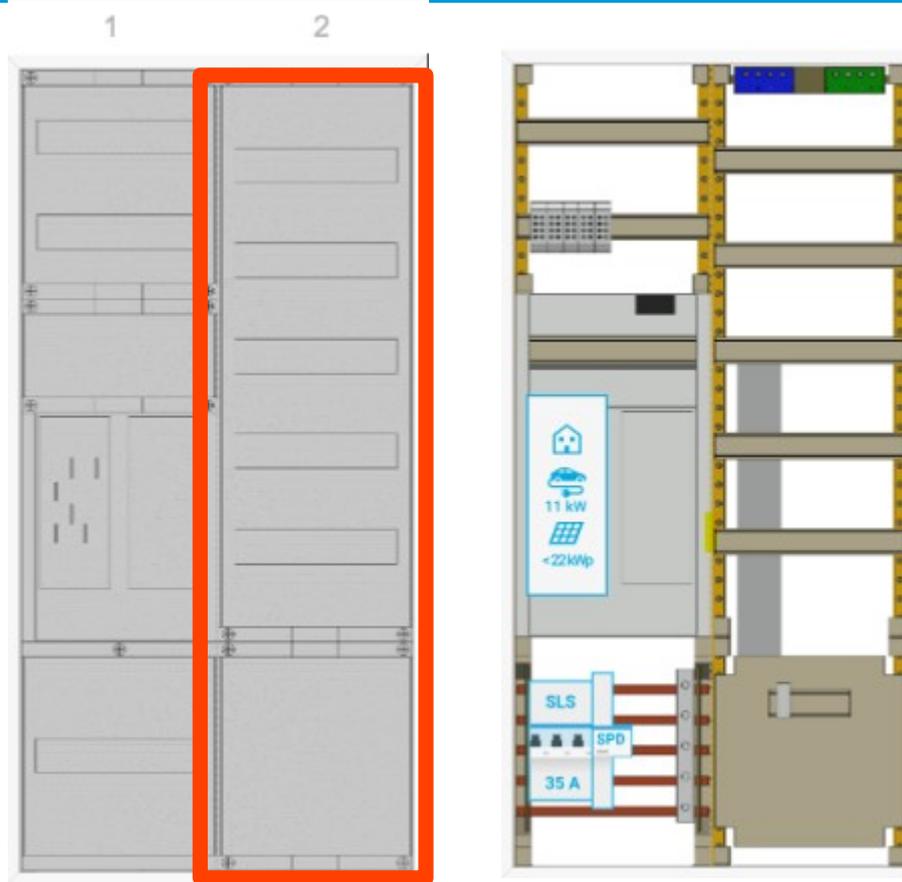


Zählerfeld und
RFZ – Raum für Zusatzanwendungen

Betriebsmittel RFZ:
Schalt – oder Steuergeräte vom Netzbetreiber

Quelle: [5] Hager Z Plan : <https://hager.com/de/tools/zplan-zaehlerplatz-konfigurator>

VDE-AR-N 4100 - Aufbau Zählerschrank

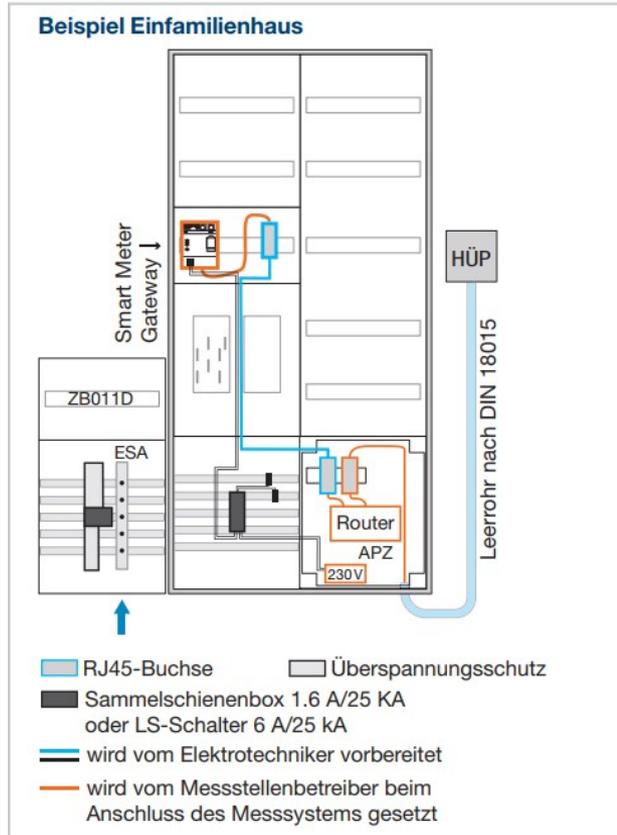


Verteilerfeld

- Stromkreisverteiler
- APZ – Abschlusspunkt Zählerplatz

Quelle: [5] Hager Z Plan : <https://hager.com/de/tools/zplan-zaehlerplatz-konfigurator>

VDE-AR-N 4100 - Aufbau Zählerschrank



HÜP - Hausübergabepunkt für Kommunikationstechnik
APZ - Abschlusspunkt Zählerplatz

Quelle: [6] Broschüre, Hager Tip 44

VDE-AR-N 4100 - Bestückungsvarianten

Anwendung	Belastungstabelle BKE-I und Dreipunktbefestigung nach DIN VDE 0603-2-1					
	H07V-K, 10 mm ²			H07V-K, 16 mm ²		
	Einfachbelegung	Doppelbelegung		Einfachbelegung	Doppelbelegung	
	Zähler	Zähler 1	Zähler 2	Zähler	Zähler 1	Zähler 2
Bezug Haushaltsüblicher Aussetz- betrieb (nach DIN 18015-1, Bild A.1, Kurve 1)	≤ 63 A	≤ 63 A	≤ 63 A	≤ 63 A	≤ 63 A	≤ 63 A
SLS-Schalter (E-Charakteristik)	Nach TAB des zuständigen VNB					
Dauerbetriebsstrom	≤ 32 A*	≤ 32 A*	≤ 32 A*	≤ 44 A*	≤ 32 A	≤ 32 A
SLS-Schalter (Cs-Charakteristik)	35 A	35 A	35 A	50 A	35 A	35 A
Betriebsart		Bezug	Dauerstrom		Bezug	Dauerstrom
Bezug/Dauerbetriebsstrom		≤ 63 A	≤ 32 A*		≤ 63 A	≤ 32 A
SLS-Schalter (E/Cs-Charakteristik)		Nach TAB VNB	35 A		Nach TAB VNB	35 A

(Angelehnt an Tabelle 7 der VDE-AR-N 4100)

Quelle: [6] Broschüre, Hager Tip 44

Überspannungsschutz

Surge Protective Devices (SPDs) werden in verschiedene Typen unterteilt:

Typ 1: Grobschutz

Typ 2: Mittelschutz

Typ 3: Feinschutz

Ein vollständiges Schutzkonzept gegen Überspannungen besteht aus der Kombination der drei Typen.

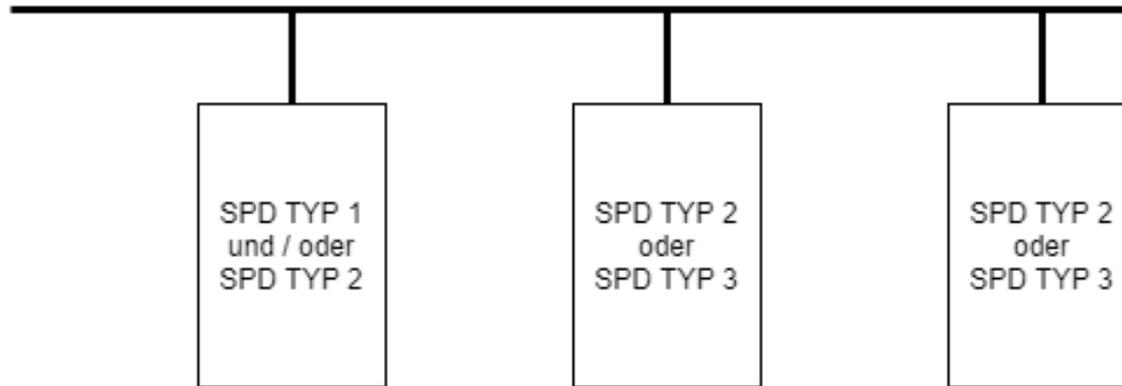
Überspannungsschutz

Beispiel für die Errichtung von Überspannungs-Schutzeinrichtungen (SPDs) Typ1, Typ 2 und TYP3

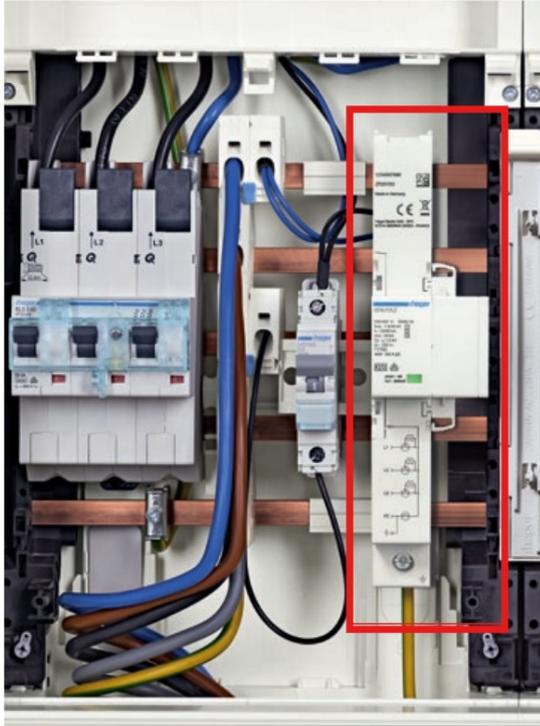
Am oder in der Nähe
des Speisepunktes der
elektrischen Anlage z.B.
netzseitiger Anschlussraum

Verteilerstromkreise
z.B. Unterverteilungen

In der Nähe empfindlicher
elektrischer Betriebsmittel.



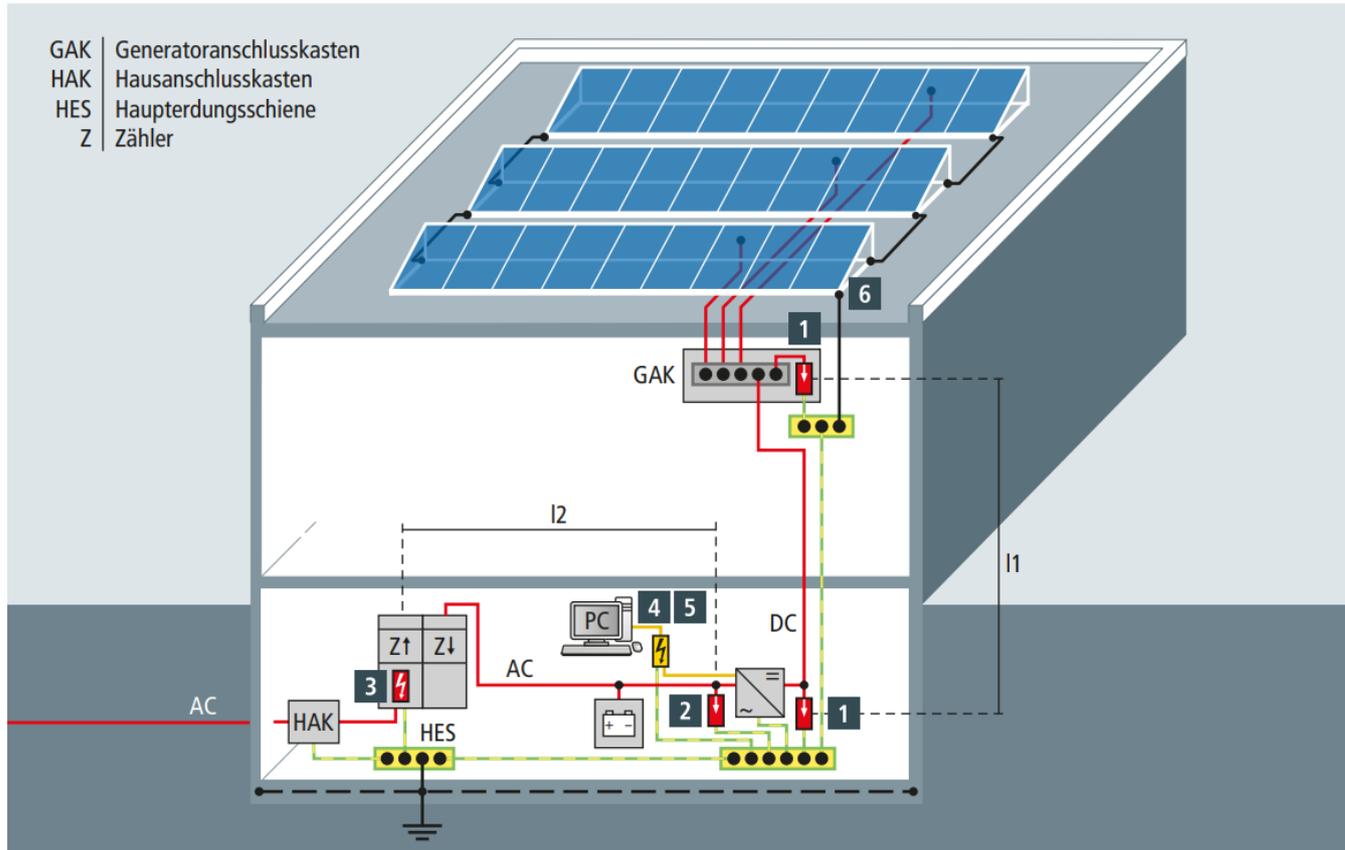
Kombi-Ableiter Typ 1 & 2



Der Kombi-Ableiter wird direkt am Gebäudeeintritt auf dem Sammelschienensystem montiert. Er schützt die Elektroinstallation im direkten Umfeld sowie die im Vorzählerbereich integrierten Smart Meter und das Smart Meter Gateway. Er lässt sich schnell, einfach und platzsparend in den netzseitigen Anschlussraum (NAR) installieren.

Quelle: [6] Broschüre, Hager Tip 44

Schutzvorschlag – PV Anlage ohne Blitzschutz



Quelle: [7] Broschüre DEHN, blitzschutz-ueberspannungsschutz-photovoltaik-dach-wpx029-d.pdf

DIN VDE 0100-712 Funktionspotentialausgleich

Für Gebäude ohne äußeres Blitzschutzsystem gilt: Die metallenen Montagesysteme der PV-Anlage müssen gemäß DIN VDE 0100-712 in den Funktionspotentialausgleich einbezogen werden. Die Verbindung ist mit mindestens **6 mm² Cu** auszuführen.

DIN 18014 Erdungsanlagen für Gebäude

Die DIN 18014 legt Mindestanforderungen für die Planung, Umsetzung und Dokumentation von Erdungsanlagen in Gebäuden fest.

Mehr zu Installation und Ausführung der einzelnen Erderarten lesen Sie in der Broschüre DS162 - Erdungsanlagen für Gebäude von der Firma Dehn.

https://www.dehn.de/sites/default/files/media/files/DS162_DE_0224.pdf

DIN 18014 - Tiefenerder

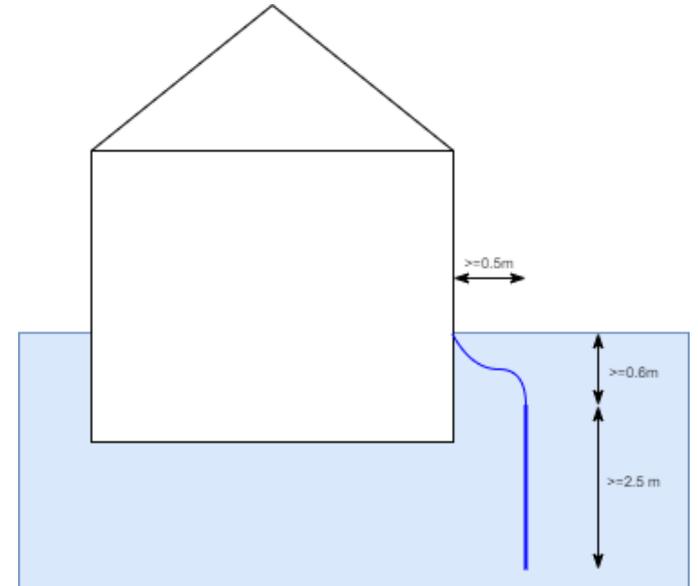
Für die **Nachrüstung** einer passenden Erdungsanlage empfiehlt sich die Nachrüstung mit einem Tiefenerder.

Als Mindestmaßnahme im Nachrüstfall sollte nach DIN VDE 0855-1:2011-06 ein Tiefenerder mit einer Länge von mindestens 2,5 m eingesetzt werden.

Im Erdreich müssen NIRO, (V4A) oder Kupfer Materialien verwendet werden.

Staberder / Tiefenerder

- Rundstahl massiv 16mm Durchmesser
- Rohr 25mm Durchmesser und 2mm Wandstärke
- Erdungsleiter 10mm Durchmesser



Kabel / AC

Bei der Dimensionierung des Kabels vom Zählerkasten zum Wechselrichter der PV Anlage müssen mehrere Faktoren berücksichtigt werden:

- Material (Alu oder Kupfer)
- Strombelastbarkeit (DIN VDE 0298-4, Tabelle 3 & 4)
- Verlegeart der Leitung (DIN VDE 0298-4, Tabelle 9)
- Umgebungstemperatur
- Leitungslänge / maximaler Spannungsabfall
- Häufung (DIN VDE 0298-4 Tabelle 21 und 22)
- Anzahl stromführender Leitungen (1 Phase vs. 3 Phasen)
- Verwendeter Leitungsschutzschalter / NH Sicherung
- Kabelstandzeit (maximale Kurzschlussdauer)

Kabel / AC

Typische Kabel mit drei belasteten Adern,
25°C Umgebungstemperatur,
Verlegung im Installationsrohr

Nennstrom [A]	32	25	16
Leitungslänge [m]	10	10	10
Nennspannung [V]	400	400	400
Leitwert Kupfer m/(Ohm x mm ²)	56	56	56
Querschnitt [mm]	6	4	2,5
Spannungsabfall [V]	1,65	1,93	1,98
Spannungsabfall [%]	0,41	0,48	0,49
maximale Leistung [kW]	22	17	11

Technische Eigenschaften von PV-Kabeln (nach EN 50618)

- Material: Meist halogenfreie, vernetzte Kunststoffe für Isolation und Ummantelung.
- Spannung: Bis zu 1,5 kV DC.
- Temperaturbeständigkeit: Geeignet für extreme Umweltbedingungen (-40 °C bis +90 °C).
- UV- und Ozonbeständigkeit: Wesentlich für den Einsatz im Freien.
- Mechanische Festigkeit: Widerstandsfähig gegen Abrieb und Belastungen durch Installation oder Bewegung.

Es werden typischerweise Leitungen mit einem Querschnitt von **4mm²** oder **6mm²** verwendet.

VDE-AR-N 4105 - NA Schutz

Funktion des NA-Schutzes

Der NA-Schutz überwacht verschiedene Netzparameter, wie:

- Spannung (Unter- und Überspannung)
- Frequenz (Über- und Unterfrequenz)
- Netzfehler wie Isolationsstörungen oder Netztrennungen.

Wenn die gemessenen Werte außerhalb der festgelegten Grenzwerte liegen, löst der Schutz aus und trennt die Erzeugungsanlage vom Netz.

Warum ist der NA-Schutz wichtig?

- Verhinderung von Inselbetrieb
- Sicherung der Netzstabilität
- Personensicherheit

DIN VDE 0100-600 - Prüfung A/C Seite

Eine Erstprüfung der Anlage nach DIN VDE 0100-600 ist nach der Installation erforderlich und wird **protokolliert**.

Folgende Punkte werden berücksichtigt:

- **Besichtigen** der Anlage (Auswahl der Betriebsmittel, Kennzeichnung, Schaltpläne ...)
- **Erproben** der Anlage (Funktionsprüfung)
- **Messung** der Überstrom Schutzeinrichtung (Schleifenwiderstände, Kurzschlussstrom)
- **Messung** der Isolationswiderstände
- **Messung** der Fehlerstrom Schutzeinrichtung ()
- Durchgängigkeit der Schutzleiter und Potenzialausgleich

VDE 0126-23 - Prüfung DC Seite

Folgende Punkte werden berücksichtigt:

- **Besichtigen** der Anlage (Auswahl der Betriebsmittel, Kennzeichnung, Schaltpläne)
- **Erproben** der Anlage (Nach Bedienungsanleitung, z.B. An und Abschalten, Kommunikation mit Akku und Messeinrichtungen, Kommunikation mit dem Internet für das Monitoring)
- **Messung** Polarität, Strom und Spannung
- **Messung** Isolationswiderstände
- Durchgängigkeit der Potenzialausgleichsleitungen
- Dokumentation der Anlage, Kennzeichnungen an der Anlage

Kennzeichnungen

- **Beschriftung von Stromkreisen und Schutzeinrichtungen:** Diese müssen gemäß den Normen IEC 60364 und IEC 62548:2016 gekennzeichnet sein.
- **Warnhinweise bei Gleichstrom-Anschlusskästen:** Es muss erkennbar sein, dass aktive Teile nach Trennung der Anlage noch spannungsführend sein können.
- **Kennzeichnung von Trennmitteln:** Mittel zur Trennung auf der Wechselstromseite müssen klar beschriftet sein.
- **Warnung vor Dopperversorgung:** Am Punkt der Zusammenschaltung muss vor der Möglichkeit einer Dopperversorgung gewarnt werden.
- **Prinzipschaltplan:** Ein vor Ort angebrachter Schaltplan zeigt die grundlegende Struktur der Anlage.
- **Errichterinformationen:** Angaben zum Errichter der Anlage müssen vor Ort verfügbar sein.
- **Abschalt- und Notabschaltverfahren:** Verfahren für die Abschaltung und Notabschaltung müssen klar beschrieben und vor Ort verfügbar sein.
- **Dauerhafte Befestigung:** Alle Aufschriften und Kennzeichnungen müssen dauerhaft und geeignet befestigt sein.

VDE-AR-N 4105 E.8 Inbetriebsetzungsprotokoll

Das Protokoll enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- Anlagenstandort
- Anlagenbetreiber
- Anlagenerrichter
- Konfiguration der Einspeiseanlage (Modulleistung, Wechselrichterleistung)
- Falls es technische Abweichungen gibt, dann die entsprechenden Angaben zur Technik
- Datum
- Zählerstand

Das Protokoll wird vom Anlagenbetreiber und dem Errichter der Anlage unterzeichnet und an den Netzversorger geschickt.

Herausforderungen

Die Errichtung und Anmeldung von Photovoltaik-Anlagen (PV-Anlagen) steht vor zahlreichen Herausforderungen, die den Prozess komplizieren und zeitintensiv machen. Hier eine Zusammenfassung der zentralen Punkte:

Uneinheitliche Verfahren der Netzbetreiber

- Über 800 verschiedene Netzbetreiber in Deutschland setzen die Verfahren zur Anmeldung unterschiedlich um. Dadurch entsteht ein erheblicher Mehraufwand für die Errichter, da sie sich immer wieder auf neue Anforderungen einstellen müssen.
- Die fehlende Kooperation und Standardisierung führt dazu, dass Anmeldeprozesse oft langwierig und unflexibel sind. Besonders bei Sonderlösungen wie der Nulleinspeisung stoßen Anlagen, die nicht ins Schema passen, auf Widerstand.

Herausforderungen

Gesetzliche und normative Unsicherheiten

- Ständige Änderungen an Gesetzen, Normen und Verordnungen stellen Errichter vor die Herausforderung, immer auf dem neuesten Stand zu sein. Dies ist schwierig, da es oft an ausreichend geschultem Personal fehlt, um die neuen Vorgaben umzusetzen.
- Parallel dazu sind Errichter gezwungen, Anlagen sowohl beim Netzbetreiber als auch im Marktstammdatenregister anzumelden, was den bürokratischen Aufwand erhöht.

Kosten und Kalkulierbarkeit

- Viele Elektrofirmen schrecken vor der Installation von PV-Anlagen zurück, da der bürokratische Aufwand schwer zu kalkulieren ist. Statt sich auf das Kerngeschäft zu konzentrieren, müssen sie viel Zeit und Ressourcen in den Papierkram investieren, was ihren Gewinn schmälert.

Herausforderungen

Mangelnde Digitalisierung im Energiesektor

- Obwohl digitale Zähler seit den 1980er-Jahren existieren und das Internet seit den 1990er-Jahren verfügbar ist, begann der Einsatz digitaler Technik in Trafo-Stationen erst um 2010. Die Digitalisierung der Energienetze ist daher immer noch unzureichend.
- Smartmeter sind weiterhin Mangelware, was die Einführung eines intelligenten Netzes ("Smart Grid") behindert.
- Anreize für netzdienliches Verhalten, wie z. B. flexible Tarife oder Boni für die Steuerung des Eigenverbrauchs, fehlen.

Herausforderungen

Fehlende Standards und Interoperabilität

- Die Kommunikation zwischen wichtigen Komponenten wie Wechselrichtern, Smartmetern, Wallboxen, Akkus und Elektroautos ist nicht standardisiert. Viele Hersteller setzen auf proprietäre Lösungen, die die Interoperabilität einschränken.
- Cloud-basierte Lösungen dominieren den Markt, was dazu führt, dass sowohl Anlagenbetreiber als auch Errichter oft keine volle Kontrolle über die Anlagen haben.