

## Systemdokumentation für Photovoltaik-Anlagen

# Anforderungen an die Systemdokumentation

- 1 Allgemeines
- 2 Systemdaten
- 3 Schaltplan
- 4 Schaltplan des Strangs
- 5 Datenblätter
- 6 Angaben über die mech. Konstruktion
- 7 Notsysteme
- 8 Betriebs- und Wartungsangaben
- 9 Prüfergebnisse und Inbetriebnahmedaten



## Anwendungsbereich der Systemdokumentation für PV-Anlagen

In IEC 62446 werden u.a. die erforderlichen Angaben und die Dokumentation festgelegt, die einem Kunden nach der Installation eines netzgekoppelten PV-Systems zu übergeben sind. Es wird auch der Umfang der Inbetriebnahmeprüfungen, Prüfkriterien und Dokumentation beschrieben, der zur Prüfung der sicheren Installation und des korrekten Betriebs des Systems erwartet wird. Dies kann auch für die wiederkehrenden Prüfungen angewendet werden.

Dieser Teil von IEC 62446 ist ausschließlich für netzgekoppelte PV-Systeme erarbeitet worden und gilt nicht für Systeme mit Energiespeichern (z. B. Batterien) oder Hybridsysteme.

Dieser Teil von IEC 62446 dient Systementwicklern und -installateuren von netzgekoppelten PV-Solarsystemen als Vorlage, um einem Kunden eine effektive Dokumentation bereitzustellen. Durch die ausführliche Beschreibung des erwarteten Umfangs der Inbetriebnahmeprüfungen und Prüfkriterien dient er auch dazu, bei der Besichtigung und Erprobung eines netzgekoppelten PV-Systems nach der Installation und der sich anschließenden wiederkehrenden Prüfung, Wartung oder Modifikationen behilflich zu sein.

Dieser Teil von IEC 62446 legt die verschiedenen Prüfvorschriften fest, die für unterschiedliche Typen von PV-Solarsystemen erwartet werden, um sicherzustellen, dass die angewandte Prüfvorschrift der Größe, dem Typ und der Komplexität des betreffenden Systems entspricht.

Es ist anzumerken, dass in diesem Teil von IEC 62446 keine PV-Konzentratorsysteme behandelt werden, viele Teile können jedoch angewendet werden.

**Hinweis:** Die hier wiedergegebenen Texte und Abbildungen sind urheberrechtlich für © Kai Jantke, Sachverständigenbüro, Dipl.Ing.(FH) Kai Jantke öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger im Elektrotechnikerhandwerk - Schwerpunkt Brandschutz -, VdS anerkannter Sachverständiger zum Prüfen elektrischer Anlagen, VdS anerkannter Sachverständiger für Photovoltaikanlagen zum Zeitpunkt des Downloads geschützt und dürfen nur nach persönlicher, schriftlicher Genehmigung, verwendet oder sonstig veröffentlicht werden.

Hinweis: Sollten in diesem Vortragsskript Abbildungen, Darstellungen, Markenrechte, o.ä. vorgefunden werden, welche die Urheberansprüche Dritter verletzen oder verletzen könnten, so wird der Dritte gebeten, sich mit dem Verfasser dieses Dokumentes in Verbindung zu setzen, da eine Urheberrechtsverletzung weder bewusst, noch gewollt, noch vermutet wird.

Vielmehr handelt es sich bei dieser Information über eine frei erzeugte Publikation, welche nach den Geschäftsbedingungen des jeweiligen Vertragspartners einem bestimmten Kreis von Experten zur Verfügung gestellt wird.

# Anforderungen an die Systemdokumentation

## 1 Allgemeines

Systemdokumentation ist die Auflistung des Mindestumfangs

- ▶ Im Anschluss an die Installation eines netzgekoppelten PV-Systems bereitstellen.
- ▶ Sicherstellung, dass die wichtigsten Systemdaten einem Kunden, Prüfer oder Wartungsingenieur problemlos zur Verfügung stehen.

Die Dokumentation enthält grundlegende Systemdaten und die Angaben, von denen erwartet wird, dass sie im Betriebs- und Wartungshandbuch enthalten sind.

### Allgemeine Anforderungen an die Systemdokumentation von PV-Anlagen:

Der Zweck von Abschnitt 4 von VDE 0126-23-1 ist die Auflistung des Mindestumfangs der Dokumentation, die im Anschluss an die Installation eines netzgekoppelten PV-Systems bereitgestellt werden sollte. Diese Angaben dienen der Sicherstellung, dass die wichtigsten Systemdaten einem Kunden, Prüfer oder Wartungsingenieur problemlos zur Verfügung stehen. Die Dokumentation enthält grundlegende Systemdaten und die Angaben, von denen erwartet wird, dass sie im Betriebs- und Wartungshandbuch enthalten sind.

### Hinweis:

Es kann zumeist (bzw. in Abhängigkeit des jeweiligen Vertragsverhältnisses) davon ausgegangen werden, dass Systemdokumentation vom Errichter erstellt wird und dem Besteller einer PV-Anlage nach den normativen Mindestanforderungen als Grundlage zur Beurteilung der Güte einer PV-Anlage dienen soll.

Ohne Systemdokumentation kann eine Beurteilung über die Vollständigkeit oder Güte einer PV-Anlage – fachgerecht- nicht stattfinden.

# Systemdaten = „Typenschild“-Angaben

## 2 Systemdaten



### Grundlegende Systemangaben

- Projektidentifikation (sofern anwendbar);
- Bemessungsleistung des Systems (nach dem Typenschild) (kW DC oder kVA AC);
- PV-Module und Wechselrichter – Hersteller, Modell und Anzahl;
- Installationsdatum;
- Datum der Inbetriebnahme;
- Name des Kunden;
- Anschrift des Aufstellungsorts.

Angaben über Systementwickler

Angaben über Systeminstallateur(e)

**Einspeisedatum: Vergütungsbeginn**

**Inbetriebnahmedatum: Gewährleistungsbeginn**

## 4.2 Systemdaten

### 4.2.1 Grundlegende Systemangaben

Die folgenden grundlegenden Systemangaben sind als Mindestangaben bereitzustellen. Nachfolgende „Typenschild“-Angaben stehen im Regelfall auf dem Deckblatt der Systemdokumentation.

- Projektidentifikation (sofern anwendbar);
- Bemessungsleistung des Systems (nach dem Typenschild) (kW DC oder kVA AC);
- PV-Module und Wechselrichter – Hersteller, Modell und Anzahl;
- Installationsdatum;
- Datum der Inbetriebnahme;
- Name des Kunden;
- Anschrift des Aufstellungsorts.

### 4.2.2 Angaben über Systementwickler

Die folgenden Angaben sind als Mindestumfang über alle Beteiligten zur Verfügung zu stellen, die für die Entwicklung des Systems verantwortlich sind. Sind mehrere Unternehmen an der Entwicklung des Systems beteiligt, sollten über alle Unternehmen, gemeinsam mit einer Beschreibung ihrer Aufgabe im Projekt, die folgenden Angaben bereitgestellt werden:

- Systementwickler, Unternehmen;
- Systementwickler, Ansprechpartner;
- Systementwickler, Postanschrift, Telefonnummer und E-Mail-Adresse.

### 4.2.3 Angaben über Systeminstallateur(e)

Die folgenden Informationen sind als Mindestumfang über allen Beteiligten zur Verfügung zu stellen, die für die Installation des Systems verantwortlich sind. Sind mehrere Unternehmen an der Installation des Systems beteiligt, sollten über alle Unternehmen, gemeinsam mit einer Beschreibung ihrer Aufgabe im Projekt, die folgenden Angaben bereitgestellt werden:

- Systeminstallateur, Unternehmen;
- Systeminstallateur, Ansprechpartner;
- Systeminstallateur, Postanschrift, Telefonnummer und E-Mail-Adresse.

### Hinweis:

Es hat sich bewährt, in einer Übersicht –gemäß den normativen Anforderungen von VDE 0126-23-1, 4.4–zunächst im 2. Kapitel die grundlegenden Systemangaben „gemäß Typenschild“ anzugeben. Eine solche Seite sollte sämtliche unter a)-g) geforderten Informationen „auf einem Blatt“ darstellen. Sofern ein Planungstool genutzt wird, können die Systemdaten –nach vollständiger Erfassung– auch aus dem Planungstool heraus ausgegeben werden. Dann ist jedoch auf die Vollständigkeit dieser normativ geforderten Angaben zu achten.

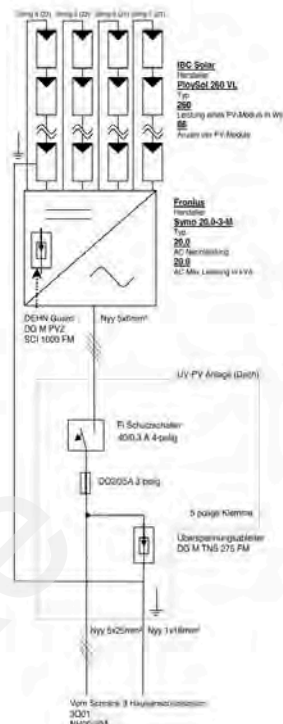
## Schaltplan (Prinzipschaltplan)

### 3 Schaltplan

Es ist mindestens ein Prinzipschaltplan zur Verfügung zu stellen.

Im Allgemeinen wird erwartet, dass diese Angaben als Kommentare zum Prinzipschaltplan angegeben werden. Unter besonderen Umständen dürfen diese Informationen tabellarisch angegeben werden. Üblicherweise bei größeren Systemen, wo der Platz auf dem Schaltplan eingeschränkt sein kann.

- 3.2 Array – Allgemeine Festlegungen.
- 3.3 Angaben zum PV-Strang.
- 3.4 Elektrische Einzelheiten des Arrays.
- 3.5 Wechselstromnetz.
- 3.6 Erdung und Überspannungsschutz.



**3.2 Array – Allgemeine Festlegungen:** Der Schaltplan oder die Systemspezifikation muss die folgenden Angaben zur Array-Konstruktion enthalten: Modultyp(en); Gesamtanzahl der Module; Anzahl der Stränge; Anzahl der Module je Strang; Angabe, welche Stränge mit welchem Wechselrichter verbunden sind.

**3.3 Angaben zum PV-Strang:** Der Schaltplan oder die Systemspezifikation muss die folgenden Angaben zum PV-Strang enthalten: Festlegungen für die Kabel im Strang – Querschnitt und Typ; Festlegungen für die Überstromschutzeinrichtung im Strang (sofern zutreffend) – Typ und Spannungs-/Strom-Bemessungswerte; Sperrdiodentyp (sofern zutreffend).

**3.4 Elektrische Einzelheiten des Arrays:** Der Schaltplan oder die Systemspezifikation muss die folgenden Angaben über elektrische Eigenschaften des Arrays (sofern zutreffend) enthalten: Festlegungen zum Hauptkabel des Arrays – Querschnitt und Typ; Lage der Anschlussdosen/-kästen des Arrays; Lasttrennschalter für Gleichstrom, Lage und Bemessung (Spannung/Strom); Typ, Lage und Bemessung (Spannung/Strom) von Überstromschutzeinrichtungen des Arrays; weitere elektronische Schutzschaltungen für das Array (wie z. B. Lichtbogenfehlererkennung), soweit zutreffend – Typ, Lage und Bemessung.

**3.5 Wechselstromnetz:** Der Schaltplan oder die Systemspezifikation muss die folgenden Angaben zum Wechselstromnetz enthalten: Lage, Typ und Bemessung von Trenneinrichtungen; Lage, Typ und Bemessung der Überstrom-Schutzeinrichtung; Lage, Typ und Bemessung der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (sofern eingebaut).

**3.6 Erdung und Überspannungsschutz:** Der Schaltplan oder die Systemspezifikation muss die folgenden Angaben zur Erdung und zum Überspannungsschutz enthalten: Einzelheiten aller Funktionsleiter/Potentialausgleichsleiter – Querschnitte und Typ einschließlich Einzelheiten über das Potentialausgleichskabel des Array-Rahmens, sofern angeschlossen; Einzelheiten aller Verbindungen mit einer bestehender Blitzschutzanlage; Einzelheiten aller installierten Überspannungsschutzeinrichtungen (an Wechselspannungs- und Gleichspannungsleitungen) einschließlich Lage, Typ und Bemessungswerte.

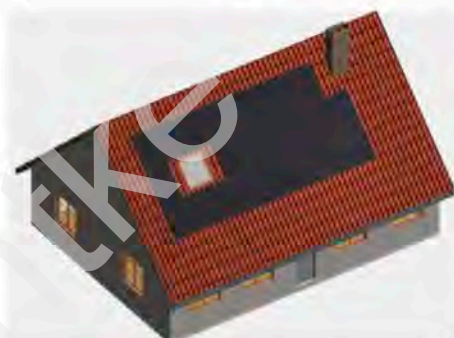
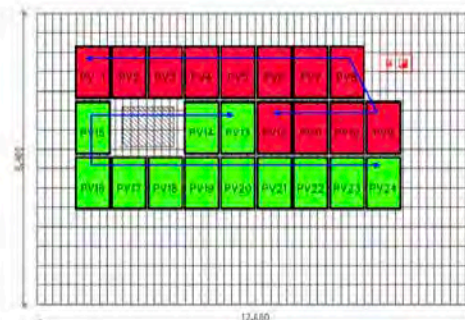
**Hinweis:** Häufig fordert auch der Netzbetreiber einen "Schaltplan" (z.B. gemäß VDE-AR-N 4105 oder VDE-AR-N 4110). Ein solcher Schaltplan –welcher die Zustände im Versorgungsnetz zeigen- stellt jedoch „nur“ die Erzeugungseinheiten bezogen auf die Verträglichkeit im Versorgungsnetz dar, wie z.B. die Integration des Netz-/Anlagenschutzes. Sofern ein solcher –häufig sehr übersichtlicher- Plan für die normative Mindestanforderung nach VDE 0126-23-1 genutzt werden sollte, so ist unbedingt darauf zu achten, dass die elektrischen Einzelheiten des Arrays z.B sämtliche PV-Stränge enthält (vergl. VDE 0126-23-1, 4.3.4) und ebenfalls die Angaben zur Erdung (wie z.B. Funktionspotentialausgleich) und dem Überspannungsschutz (wie z.B. der Integration in den Blitzschutz) dargestellt wird (vergl. VDE 0126-23-1, 4.3.6). Gängige Planungstools für PV-Anlagen enthalten diese Festlegungen häufig nicht – und müssen daher ggf. manuell ergänzt werden.

## Strangpläne

### 4 Schaltplan des Strangs

Für Systeme mit **drei** oder mehr Strängen muss ein Schaltplan des PV-Systems mit einer Darstellung, wie das Array aufgeteilt und zu Strängen zusammengeschaltet wird, zur Verfügung gestellt werden.

Dieser ist vor allem zweckdienlich für die Fehlersuche in größeren Systemen und bei an Gebäuden montierten Arrays, bei denen der Zugang zur Rückseite der Module schwierig ist.



#### 4.4 Schaltplan des Strangs

Für Systeme mit drei oder mehr Strängen muss ein Schaltplan des PV-Systems mit einer Darstellung, wie das Array aufgeteilt und zu Strängen zusammengeschaltet wird, zur Verfügung gestellt werden.

ANMERKUNG Dieser ist vor allem zweckdienlich für die Fehlersuche in größeren Systemen und bei an Gebäuden montierten Arrays, bei denen der Zugang zur Rückseite der Module schwierig ist.

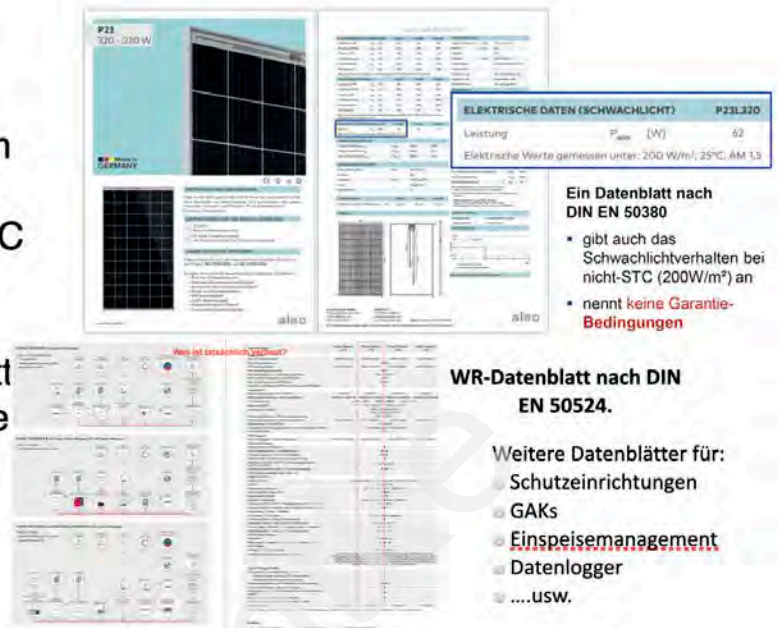
#### Hinweis:

Obgleich keine normative Mindestanforderung an die Art und Aussehen der Strangpläne, bzw. Stringpläne, festgeschrieben sind, so versteht es sich von selbst, dass solche Pläne die Zuordnung der einzelnen Module zu den jeweiligen Arrays ermöglichen und zugleich dem Betrachter Informationen darüber bieten, inwieweit die „induktionsarme Leitungsverlegung“ (also: + und – dicht zusammen!) stattgefunden hat, welche gleich in drei weiteren Normen gefordert ist. Gemäß VDE 0100-712, 712.521.102 sollte die Fläche aller Kabel- und Leiterschleifen so klein wie möglich gehalten werden, insbesondere bei der Verkabelung der PV-Stränge, um durch Blitzeinwirkung induzierte Spannungen möglichst klein zu halten. Gemäß VDE 0100-444, müssen Planer und Errichter der elektrischen Anlage die einschlägig beschriebenen Maßnahmen zur Reduzierung der elektrischen und magnetischen Störungen auf elektrische Betriebsmittel berücksichtigen. Hierzu gibt es in der VDE 0100-444 verschiedene Maßnahmen (Lfd. Aufzählung a) bis i)), welche die Trennung der Kabelwege gemäß VDE 0100-444, 444.6 ermöglichen können. Sind Hin- und Rückleitungen in getrennten PV-Kabeln/-Leitungen realisiert, wird gemäß VDE 0185-305-3 Bbl 5 empfohlen, diese stets eng parallel zu führen! – Alles dies sollte in einem Strangplan als Information dargestellt sein, bzw. wird entsprechend vom Sachverständigen beurteilt.

## Datenblätter

### 5 Datenblätter

- **Modul-Datenblatt** für alle Modultypen, die im System verwendet werden – nach den Anforderungen von IEC 61730-1
- **Wechselrichter-Datenblatt** für alle Umrichtertypen, die im System verwendet werden.



### 4.5 Datenblätter

Datenblätter müssen mindestens für die folgenden Systemkomponenten bereitgestellt werden:

- Modul-Datenblatt für alle Modultypen, die im System verwendet werden – nach den Anforderungen von IEC 61730-1;
- Wechselrichter-Datenblatt für alle Umrichtertypen, die im System verwendet werden.

Die Bereitstellung von Datenblättern für andere wichtige Systemkomponenten sollte ebenfalls in Betracht gezogen werden.

**Hinweis:** Da die Kompatibilität der Steckverbindungen – gerade für die Prävention im Brandschutz – eine sehr wichtige Rolle spielt, ist es sehr hilfreich, in diesem Kapitel über die verwendeten Steckverbindungen zu informieren. Gemäß VDE 0100-712, 712.526.1, muss jedes Steckverbindungspaar elektrisch und mechanisch kompatibel und für die Umwelteinflüsse geeignet sein. Gemäß VDE 0100-712, 712.521.101, müssen Kabel und Leitungen auf der Gleichspannungsseite so ausgewählt und verlegt werden, dass das Risiko von Erdschlüssen und Kurzschlüssen möglichst klein ist. Kabel und Leitungen dürfen nicht direkt auf der Dachoberfläche verlegt werden. VDE 0126-300 beschreibt Steckverbinder für Gleichspannungsanwendungen in Photovoltaiksystemen – Sicherheitsanforderungen und Prüfungen; VDE 0126-301 beschreibt Inkompatibilität von Steckverbindern für Gleichstromanwendungen in Photovoltaikanlagen. Hierzu definiert die Norm in 3.2 einen „kompatible DC-Steckverbinder als Komponente am Leiterende, die eine Verbindung zu und eine Trennung von einem passenden Gegenstück unter Überwachung eines Qualitätsmanagementsystems, herzustellen. Es wird dringend empfohlen, den Nachweis für die Verwendung von geeigneten Steckverbindern – z.B. im Kapitel 4.5 – zu erbringen. Hierfür kann z.B. die Ablichtung des Lieferscheines für die verwendeten Steckverbinder hilfreich sein. „Kompatibilität“ wird leider nicht dadurch erreicht, falls der Lieferant die „Kompatibilität“ einfach nur behauptet. – Ein Nachweis ist erforderlich! In der VDE 0126-301, 7.3 ist unter dem Punkt 2) die unmissverständliche Empfehlung festgeschrieben: „Der Begriff „MC4-kompatibel“ sollte nicht mehr verwendet werden. Die Kompatibilität mit DC-Steckverbindern anderer Hersteller sollte generell nicht behauptet werden, es sei denn, es wurde eine geeignete Norm beschrieben, entwickelt und vom Hersteller erfolgreich eingesetzt. Der Begriff „MC4-Kompatibilität“ ist irreführend und begünstigt das gefährliche Zusammenstecken von DC-Steckverbindern unterschiedlicher Hersteller“.

Kurz: Wenn ein Errichter eine „kompatible Steckverbindung“ behauptet, aber nicht normativ nachweisen kann, läuft er Gefahr, dass die Anforderungen zur geforderten Kompatibilität gemäß VDE 0100-712 nicht erfüllt werden.

**Hinweis:** Z.B. für die Anforderungen des Versicherers hat es sich bewährt, die Fähigkeit der Störlichtbogenerkennung des Wechselrichters im Datenblatt des Wechselrichters unmittelbar darzustellen. Ggf. sollte die Behandlung des Störlichtbogenschutzes im Prüfprotokoll auf tatsächliche Betriebswirksamkeit hin dokumentiert werden, um über einen geeigneten Nachweis hierüber zu verfügen.

## Angaben über die mechanische Konstruktion

### 6 Angaben über die mech. Konstruktion

Für das Montagesystem des Arrays muss ein Datenblatt bereitgestellt werden. Wenn die Montagestruktur als eine Sonderanfertigung ausgeführt ist, muss die entsprechende Dokumentation zur Verfügung gestellt werden.



Bild 23: Rückansicht



Bild 24: Seitenansicht



Bild 25: Stütz im Detail

$\alpha$ [°]	Neigungswinkel
$q$ [kN/m <sup>2</sup> ]	nach DIN 1055 T1
$l$ [kN/m <sup>2</sup> ]	nach DIN 1055 T2
$w$ [kN/m <sup>2</sup> ]	mit $C_s$ nach DIN 1055 T4
$w_{ref}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	mit $C_s$ nach Eurocode 1 (als maßgebende Kombination)

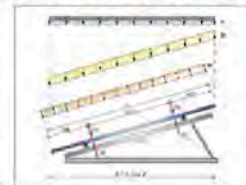


Bild 2: Schnitt für aufgesetzte Unterkonstruktion

Zur Gewährleistung der Verkehrssicherungspflicht:

- Systemstatik der Unterkonstruktion
- Statische Nachweise der Tragfähigkeit; Einleitung der Kräfte in das Bauwerk oder den Boden; Windlast und Schneelast nach DIN 1055 (veraltet), bzw. seit 2010 Eurocode 1 DIN EN 1991-1
- Ausführungspläne der Dachkonstruktion, Modultische oder der Schraub- oder Ramppfähle
- Objektspezifischer Ballastierungsplan für aerodynamisch optimierte Systeme auf Flachdächern

### 4.6 Angaben über die mechanische Konstruktion

Für das Montagesystem des Arrays muss ein Datenblatt bereitgestellt werden. Wenn die Montagestruktur als eine Sonderanfertigung ausgeführt ist, muss die entsprechende Dokumentation zur Verfügung gestellt werden.

**Hinweis:** Hier stellt in aller Regel der Hersteller der Unterkonstruktion einen rechnerischen Nachweis zur Verfügung, inwieweit die Standsicherheit des Gebäudes nicht durch die Unterkonstruktion beeinträchtigt ist. Es ist unbedingt aus den Angaben zur mechanischen Konstruktion zu entnehmen, mit welchen Kräften die Standsicherheit gewährleistet wird. Also: Ein Ballastierungsplan ist Pflicht! Die Berücksichtigung und Nachweis der Schneelast(-tragfähigkeit) ist Pflicht. Die Berücksichtigung des richtigen (!) Reibbeiwertes ist Pflicht! – Vorsicht! Häufig ist in den Berechnungstools der Unterkonstruktionshersteller ein voreingestellter Reibbeiwert (wie z.B.  $\mu=0,5$ ) als Berechnungsgrundlage vorhanden, welcher auf jeden Fall auf die tatsächlichen Begebenheiten hin vom Errichter geprüft und beurteilt werden muss!

Nicht der Hersteller einer Unterkonstruktion -oder von ausgewählten Teilen- sorgt für den Nachweis der Standsicherheit, sondern der Errichter, welcher alle ausgewählten Teile ordnungsgemäß in einem rechnerischen Nachweis auf die auftretenden Kräfte berücksichtigt hat und richtig **und fachgerecht** zusammensetzt. Selbstverständlich ist es sehr hilfreich, wenn ein Hersteller von Unterkonstruktionen hierfür eine -häufig vorzufindende- sehr gute Hilfestellung (z.B. in Form von Berechnungstools) zur Verfügung stellt.

So ist bei der mechanischen Konstruktion auch immer darauf zu achten, dass die Kraftschlüssigkeit am Baukörper hergestellt sein muss, und -so banal das klingen mag- die Kraftschlüssigkeit auch **fachgerecht** hergestellt wird. Es hat sich hierzu sehr bewährt, auf die fachgerechte Expertise von verschiedenen handwerklichen Gewerken zu bauen – im wahrsten Sinne des Wortes!

## Notsysteme

### 7 Notsysteme

Es ist eine Dokumentation aller Notsysteme für das PV-System (Brandalarme, Rauchalarme usw.) zur Verfügung zu stellen. Dazu gehören Einzelheiten sowohl zum Betrieb als auch zur Auslegung.



#### 4.7 Notsysteme

Es ist eine Dokumentation aller Notsysteme für das PV-System (Brandalarme, Rauchalarme usw.) zur Verfügung zu stellen. Dazu gehören Einzelheiten sowohl zum Betrieb als auch zur Auslegung.

**Hinweise für die richtige Auslegung der Schalteinrichtungen in Anforderungen der Feuerwehren** ist z.B. zu finden in:

Download der Empfehlungen der Arbeitsgemeinschaft der Leiterinnen und Leiter der Berufsfeuerwehren und des Deutschen Feuerwehrverbandes

##### Umgang mit Photovoltaik-Anlagen

Fachausschuss Vorbeugender Brand- und Gefahrenschutz

der deutschen Feuerwehren (FA VB/G)

c/o Branddirektion München

An der Hauptfeuerwache 8

80331 München

Ltd. BD Dipl.-Ing. (FH) Peter Bachmeier

Zitat aus Kapitel 1:

*Das Abschalten des Wechselrichters sollte durch den Anlagenbetreiber oder eine Elektrofachkraft erfolgen. Auch bei erfolgter Abschaltung stehen die PV-Module weiterhin unter Spannung und die Gefahr eines Lichtbogens beim Trennen von Leitungen/Steckverbindern kann nicht ausgeschlossen werden. Durch die Inselnetzfähigkeit mancher Anlagen kann die Spannungsfreiheit des Gebäudes bei Freischaltung durch den Netzbetreiber nicht garantiert werden (vgl. Sicherheitsstromversorgung). Zudem sind sogenannte „Feuerwehrschnalter“ auf dem Markt, die die Gleichspannungsseite kurzschließen (Anzeige „0 Volt“) und eine vermeintliche Sicherheit vorgeben. Beim Trennen von Steckern oder Leitungen wird aufgrund des hohen Kurzschlussstromes dennoch ein Lichtbogen auftreten.*

Zitat aus Kapitel 2:

*PV-Anlagen sind als Bestandteil der üblichen, elektrischen Infrastruktur des Gebäudes anzusehen und stellen deshalb in nahezu allen Fällen keine grundsätzlichen, weiteren Anforderungen an Brandschutzkonzepte etc. Die Existenz einer Anlage am Schadensobjekt ist üblicher Teil der Einsatzstellenerkundung. Die Anwendungsregeln VDE-AR-E 2100-712 und VDE-AR-E 2510-2 geben PV-Hinweisschilder vor, welche freiwillig am Hausanschlusskasten oder dem Gebäudehauptverteiler angebracht werden können. Es besteht kein Forderungsrecht gemäß Bauordnung zur Montage eines solchen Warnschildes. Es kann jedoch bspw. im Rahmen einer Brandverhütungsschau eine Empfehlung ausgesprochen werden.*

Gemäß den Anforderungen der Versicherer halten diese nach VdS3145:2025, Kap. 4.4.5.2 unter Verweis auf dieses oben genannte Dokument, Feuerwehrschnalter für nicht erforderlich.

Eine direkte Kommunikation zum abwehrenden Brandschutz ist –auch bei der zugrunde zu legender VDE 0132– immer ein guter Ratschlag! Letztlich weiß die Feuerwehr genau, wie den (Brand-)Gefahren im Gebäude richtig begegnet wird!

Hinweis. Die Verknüpfung mit der Brandmeldeanlage muss –sofern diese besteht– unbedingt auch in der Brandmeldeanlage selber dokumentiert sein. Im Rahmen einer –ggf. geforderten baurechtlichen– Wirkprinzipprüfung der Brandmeldeanlage ist dann dem Prüfsachverständigen für die BMA nachzuweisen, dass bei einem detektierten Brand die PV-Anlage dann gemäß festgelegten Wirkprinzip funktioniert.

# Betriebs- und Wartungsangaben

## 8 Betriebs- und Wartungsangaben

- Verfahren zum Nachweis des korrekten Anlagenbetriebs;
- eine Checkliste, was im Fall eines Anlagenausfalls zu tun ist;
- Not-Abschaltung/Trennverfahren;
- Empfehlungen für die Wartung und Reinigung (mechanisch, bautechnisch und elektrisch);
- Überlegungen hinsichtlich zukünftiger Arbeiten am Gebäude, die sich auf das PV-Array auswirken können (z. B. Dacharbeiten);
- Gewährleistungsangaben für PV-Module und Wechselrichter, um das Datum des Gewährleistungsbeginns und die -dauer aufzunehmen;
- Angaben über die zutreffende Ausführungsqualität oder über die Garantie der Wasserdichtheit.

### 4.8 Betriebs- und Wartungsangaben

Betriebs- und Wartungsangaben müssen bereitgestellt werden und mindestens Folgendes enthalten:

- a) Verfahren zum Nachweis des korrekten Anlagenbetriebs;
- b) eine Checkliste, was im Fall eines Anlagenausfalls zu tun ist;
- c) Not-Abschaltung/Trennverfahren;
- d) Empfehlungen für die Wartung und Reinigung (mechanisch, bautechnisch und elektrisch) – sofern verfügbar;
- e) Überlegungen hinsichtlich zukünftiger Arbeiten am Gebäude, die sich auf das PV-Array auswirken können (z. B. Dacharbeiten);
- f) Gewährleistungsangaben für PV-Module und Wechselrichter, um das Datum des Gewährleistungsbeginns und die -dauer aufzunehmen;
- g) Angaben über die zutreffende Ausführungsqualität oder über die Garantie der Wasserdichtheit.

#### Hinweis:

Es sollte für den Errichter selbstverständlich sein, dass er das gelieferte Produkt „PV-Anlage“ so beschreibt, dass der Nutzer damit richtig umgeht. Dies ergibt sich –im Zweifelsfall- auch durch das Produkthaftungsgesetz. Also muss -im Interesse des Errichters- jegliche Haftungsbegrenzung aus der Dokumentation klar erkennbar sein. Fehlen solche Angaben wie z.B. nach a) bis g) der VDE 0126-23-1, 4.8, so muss der Errichter im Nachhinein damit rechnen, dass Regressforderungen durch Fehlbedienung gestellt werden können.

# Prüfergebnisse und Inbetriebnahmedaten

## 9 Prüfergebnisse und Inbetriebnahmedaten

Von allen Prüf- und Inbetriebnahmedaten müssen Kopien bereitgestellt werden.



### 4.9 Prüfergebnisse und Inbetriebnahmedaten

Von allen Prüf- und Inbetriebnahmedaten müssen Kopien bereitgestellt werden. Diese müssen mindestens die Ergebnisse der Prüfungen enthalten, die ausführlich in den Abschnitten 5 bis 9 der VDE 0126-23-1 beschrieben werden (siehe auch die Musterformulare in den Anhängen A bis C der VDE 0126-23-1).

#### Prüfergebnisse für Abschnitt 5:

In Abschnitt 5 werden die Anforderungen angegeben, die speziell für die Erstprüfung und die wiederkehrenden Prüfungen einer netzgekoppelten PV-Anlage gelten. Er bezieht sich, wo es angebracht ist, auf IEC 60364-6 und beschreibt auch zusätzliche Anforderungen oder zu berücksichtigende Einzelheiten.

Viele der Prüfungen eines netzgekoppelten PV-Systems sollten mit Bezug auf IEC 60364-6 durchgeführt werden, in der die Anforderungen an die Erstprüfung und die wiederkehrenden Prüfungen von elektrischen Anlagen angegeben sind.

Jede Installation von Teilsystemen und Komponenten muss, soweit es praktisch gerechtfertigt ist, während der Errichtung und bei Fertigstellung vor der Inbetriebnahme durch den Benutzer mit Verweis auf IEC 60364-6 geprüft werden. Die Erstprüfung muss einen Vergleich der Ergebnisse mit anwendbaren Kriterien einschließen, um zu bestätigen, dass die Anforderungen nach IEC 60364 eingehalten worden sind.

Für eine Erweiterung oder Änderung einer bestehenden Anlage muss geprüft werden, ob die Erweiterung oder Änderung nicht der IEC 60364 entgegensteht und die Sicherheit der bestehenden Anlage nicht beeinträchtigt. Erstprüfungen und die wiederkehrenden Prüfungen müssen von einer Elektrofachkraft vorgenommen werden, die in der Durchführung von Prüfungen erfahren ist.

#### 5.2 Besichtigen

#### 5.3 Erproben:

##### 5.3.3 Prüfvorschriften für Systeme mit elektronischen Einrichtungen auf der Modulebene

##### 5.3.4 Prüfvorschriften der Kategorie 1 – Alle Systeme

##### 5.3.5 Prüfvorschriften der Kategorie 2

##### 5.3.6 Zusätzliche Prüfungen

#### Prüfverfahren für Abschnitt 6: Kategorie 1 - Prüfungen:

##### 6.1 Durchgängigkeit der Schutzleiter und Potentialausgleichsleiter

##### 6.2 Polaritätsprüfung

##### 6.3 Prüfung des Generatoranschlusskastens eines PV-Strangs

##### 6.4 Messung der Leerlaufspannung eines PV-Strangs

##### 6.5 Messung des Stroms eines PV-Strangs

##### 6.6 Funktionsprüfungen

##### 6.7 Prüfung des Isolationswiderstands von PV-Arrays

### Prüfverfahren für Abschnitt 7: Kategorie 2 - Prüfungen:

Prüfungen der Kategorie 2 können an allen Teilen eines Systems oder nur an Stichprobenanteilen durchgeführt werden.

7.2 Aufnahme der I/U-Kennlinie des Strangs

7.3 Untersuchung des PV-Arrays mit Infrarotkamera

### Prüfverfahren für Abschnitt 8: Zusätzliche Prüfungen

8.1 Spannung gegen Erde – Systeme mit Widerstandserdung

8.2 Prüfung von Sperrdioden

8.3 Prüfung des Isolationswiderstands des PV-Arrays im Nasszustand

8.4 Bewertung der Schattenverhältnisse

### Prüfbericht nach Abschnitt 9

Nach dem Abschluss der Prüfungen ist ein Prüfbericht vorzulegen. Dieser Prüfbericht muss die folgenden Angaben enthalten:

- zusammenfassende Beschreibung des Systems (Name, Adresse usw.);
- Verzeichnis aller besichtigten und geprüften Stromkreise;
- einen Bericht der Besichtigung;
- einen Bericht der Prüfergebnisse für jeden geprüften Stromkreis;
- empfohlenes Intervall bis zur nächsten Prüfung;
- Unterschrift der Person(en), die die Prüfung durchgeführt hat (haben).

**Hinweis:** Der Umfang einer Prüfung einer PV-Anlage ergibt sich schon alleine aus der Forderung in VDE 0100-100, 134.2 für die Erstprüfung: Um eine ordnungsgemäße Ausführung der Arbeit in Übereinstimmung mit VDE 0100-100 zu bestätigen, müssen elektrische Anlagen, bevor sie in Betrieb genommen werden und nach jeder bedeutenden Änderung besichtigt und geprüft werden. Bzw. aus VDE 0100-100, 134.3 für eine wiederkehrende Prüfung, wo empfohlen wird, jede elektrische Anlage einer wiederkehrenden Prüfung zu unterziehen. Nach VDE 0100-600, 6.4.1.3 gehört zur Erstprüfung der Vergleich der Ergebnisse mit den geltenden Bestimmungen, um zu bestätigen, dass die Anforderungen der Reihe DIN VDE 0100 (VDE 0100) erfüllt sind.

**Hinweis:** Umgangssprachlich wird eine solche Bestätigung auch als „Errichterbescheinigung“ oder ggf. „Fachunternehmerklärung“ bezeichnet, welche inhaltlich gemäß dem o.g. auszuführen ist!

## Prüfung der Dokumentation

Prüfgrundlage:			
<b>Systemdokumentation:</b>	4.1: Einsicht in Dokumentation ist erfolgt:	Ja: <input checked="" type="checkbox"/> Nein: <input type="checkbox"/>	Gemäß VDE 0126-23-1, 4.1 – 4.9
4.2: Systemdaten:	Einspeisedatum: <u>Inbetriebnahmedatum:</u> Projektangaben:	____.____. ____.____. Ja: <input checked="" type="checkbox"/>	Errichterbescheinigung: <input checked="" type="checkbox"/> VDE-AR-N 4105: E.8: <input checked="" type="checkbox"/> Betriebserlaubnis VNB: <input checked="" type="checkbox"/>
4.3: Schaltplan:	Angaben zum PV-Strang: Elektrische Einzelheiten: Wechselstromnetz: Erdung/Überspannungsschutz:	Ja: <input checked="" type="checkbox"/> Ja: <input checked="" type="checkbox"/> Ja: <input checked="" type="checkbox"/> Ja: <input checked="" type="checkbox"/>	Unvollständig / fehlt: <input type="checkbox"/> Unvollständig / fehlt: <input type="checkbox"/> Unvollständig / fehlt: <input type="checkbox"/> Unvollständig / fehlt: <input type="checkbox"/>
4.4: Strangplan:	Alle PV-Arrays dargestellt:	<input checked="" type="checkbox"/>	+/- Führung erkennbar: <input type="checkbox"/>
4.5: Datenblätter:	Moduldatenblatt:	<input checked="" type="checkbox"/>	Wechselrichterdatenblatt: <input checked="" type="checkbox"/>
4.6: Unterkonstruktion:	Konstruktionsdetails d. Anlage	<input checked="" type="checkbox"/>	Systemstatik liegt vor: <input checked="" type="checkbox"/>
4.7: Notsysteme:	Vorhanden: Ja <input type="checkbox"/> , Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	Funktion:	
4.8: Betriebs-/Wartung:	Empfehlung VDE 0126-23-2	Vertrag nach Kundenangabe aktiv? <input checked="" type="checkbox"/>	
4.9: Prüfergebnisse / Inbetriebnahmedaten der Inbetriebnahme / letzten Prüfung liegen vor:		Ja: <input type="checkbox"/> Nein: <input checked="" type="checkbox"/>	Fachunternehmererklärung liegt zur Einsicht vor: <input type="checkbox"/>

Forderung aus der versicherungsrechtlich geltenden Richtlinie VdS 6023, Kapitel 3 (Übersicht von Maßnahmen zur Risikominimierung)

Hinweis: Die Einhaltung der Errichtungsnormen sowie eine fachgerecht durchgeführte und dokumentierte Inbetriebnahme der PV-Anlage sind die Voraussetzung für einen Betrieb der Anlage.

**Hinweis:** Es hat sich bewährt, im Prüfprotokoll nach VDE 0126-23-1 die Prüfung der Systemdokumentation selber –quasi als Prüfgrundlage– im Detail zu erwähnen!

Dies kann z.B. der o.g. Darstellung entsprechen, welche die tatsächlich vorgefundene Dokumentationstiefe – welche auf den normativen Mindestanforderungen basieren– bescheinigt.

Falls die Systemdokumentation nicht –oder ggf. nicht vollständig– vorhanden ist, gilt VDE 0105-100, 5.3.3.101.0.2 auf jeden Fall immer: Die wiederkehrende Prüfung, die aus einer ausführlichen Überprüfung der Anlage besteht, muss je nach Anforderung entweder ohne Demontage oder mit Teildemontage durchgeführt werden, ergänzt durch geeignete Prüfungen nach DIN VDE 0100-600 (VDE 0100-600), Abschnitt 61, einschließlich der Prüfung der Einhaltung der nach DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410) geforderten Abschaltzeiten von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD), und durch Messungen, um Folgendes zu erreichen:

- die Sicherheit von Personen und Nutztieren vor den Wirkungen des elektrischen Schlags und vor Verbrennungen **und**
- Schutz gegen Schäden am Eigentum durch Brand und Wärme, die durch Fehler in der elektrischen Anlage entstehen, **und**
- Bestätigung, dass die Anlage nicht so beschädigt ist oder sich derart verschlechtert hat, dass die Sicherheit beeinträchtigt ist, **und**
- das Erkennen von Anlagenfehlern und Abweichungen von den Anforderungen dieser Norm, die eine Gefahr darstellen können.

**Wo kein vorhergehender Prüfbericht verfügbar ist, sind weitergehende Untersuchungen erforderlich.**

In der Norm steht jedoch nicht geschrieben, wie die normativ geforderten weitergehenden Untersuchungen im bestehenden Prüfauftrag –z.B. monetär– behandelt werden, oder welches Rechtsverhältnis hierzu besteht. Diese muss im Einzelfall geklärt werden!

Jedoch ist in VDE 0105-100, 4.7 zu Schaltplänen und Unterlagen gefordert: Es müssen aktuelle Schaltpläne und Unterlagen für die elektrische Anlage verfügbar sein.

Ein Fehlen einer vollständigen Systemdokumentation stellt nach den normativen Anforderungen somit eine Abweichung zum Stand der Technik dar.

## Was ist üblich bei fehlender Systemdoku?

**Rechtssprechung: Zurückbehaltungsrechte sind zu gewahren, wenn Leistung nicht erbracht wird.**

Zurückbehaltungsrecht nach §273 (1) BGB: Hat der Schuldner aus demselben rechtlichen Verhältnis, auf dem seine Verpflichtung beruht, einen fälligen Anspruch gegen den Gläubiger, so kann er, sofern nicht aus dem Schuldverhältnis sich ein anderes ergibt, die geschuldete Leistung verweigern, bis die ihm gebührende Leistung bewirkt wird.

Zur Bestätigung der **Betriebsrelevanz**:

1. Ich brauche das (z.B. weil ich Sicherheit beurteilen muss)
2. Ich will es (Hinweispflicht!)
3. Ich habe einen rechtlichen Anspruch darauf (siehe AGB im Vertrag)

Hinweis: Die Einhaltung der Errichtungsnormen sowie eine fachgerecht durchgeführte und dokumentierte Inbetriebnahme der PV-Anlage sind die Voraussetzung für einen Betrieb der Anlage!  
Zitat aus VdS6023:2023-02(01)

**BGH-Rechtssprechung definiert den funktionalen Mangelbegriff**

**Einbehalt von 20% (15%-20% (bis zu 30%))**

„Es muss weh tun“

Diese Darstellung zur Systemdokumentation, welche hier vorstehend zur Verfügung gestellt wird, kann –und soll!– auf gar keinen Fall eine rechtliche Beratung ersetzen, welche durch einen Rechtsbeistand in Kenntnis der tatsächlichen vertraglichen Verhältnisse zu erbringen ist.

Sie kann allenfalls als Hilfestellung dienen, um in einer rechtlichen Auseinandersetzung den Stand der Technik darzustellen. Ob dieser dann tatsächlich geschuldet ist, kann –und darf– ein technischer Sachverständiger nicht beurteilen. Hierzu ist immer eine juristische Prüfung notwendig, welche –zuständiger halber– eben durch einen Juristen, nicht aber durch einen technischen Sachverständigen zu erbringen ist.

Ggf. sind zur Rechtsklärung rechtliche Schritte vorzunehmen, welche auf gar keinen Fall ohne eingehende rechtliche Beratung erfolgen sollten. – Zu groß ist die Gefahr, dass die Rechtsposition –auch bei “gefühlter Richtigkeit“ nach den bestehenden vertraglichen Verhältnissen, oder aber weiterführenden Gesetzen, nicht – oder nicht ausreichend– entsprochen wurde.

Dem Leser wird daher unbedingt geraten, dieses Dokument nicht ohne Rechtsprüfung auf den Einzelfall zu verwenden.

Eine Haftung vom sachverständigen Autor ist daher –in jedem Fall– ausgeschlossen.

Es besteht nach eingehender Rechtsprechung –und natürlich auch nach der ZPO– eine klare Aufgabenteilung zwischen der Erfassung von technischen Tatsachen und der hieraus rechtlichen Beurteilung im Einzelfall.

Kai Jantke, im März 2026