

## Das Internet ist schnelllebig, Solaranlagen sind langlebig!

Stellen Sie sich vor:

- Eine Wind-Böe hat 2009 PV-Module vom Dach gefegt. Die Gebäudeversicherung verlangt nun den Nachweis der Anlagenstatik
- Der Systemanbieter hat das System längst eingestellt oder ist nicht mehr am Markt verfügbar.

→ Sie sind auf der sicheren Seite: Bei Ihren Kunden ist stets eine vollständige Anlagendokumentation hinterlegt und ein weiterer Ordner befindet sich in Ihrem Archiv.

„Das Langzeitbetriebsverhalten und die Sicherheit des PV-Systems sowie Arbeiten an oder direkt neben dem PV-System können nur durch die Bereitstellung einer angemessenen Dokumentation von Anfang an gesichert werden.“  
(Einleitung zur SN 62446)

**Inbetriebnahme 2009**

**Schadenfall**

Jahr 2024

## Gültigkeit und Umfang der SN EN 62446-1+A1

- gilt ausschliesslich für netzgekoppelte PV-Systeme
- gilt NICHT für Systeme mit Energiespeichern (z. B. Batterien) oder Hybridsysteme
- Die Auflistung gilt als Mindestumfang einer PV-Anlagendokumentation.

### Empfehlung:

- Datenblätter aller relevanten Bauteile, also auch für Batterien, in der Dokumentation hinterlegen.
- Installations- und Montageanleitungen im Archiv des Installateurs und ggf. in der elektronischen Dokumentation aufbewahren

# Regelwerk

- Die Anlagendokumentation ist in der SN EN 62446-1 genormt:  
Teil 1: Netzgekoppelte Systeme – Dokumentation, Inbetriebnahmeprüfung und Prüfanforderungen

## Die SN EN 62446 gilt als Stand der Technik

Weitere Vorschriften und Dokumente, die die Dokumentation fordern:

- SIA 2062 – Photovoltaik auf und an Gebäuden (Checkliste)
- Stand-der-Technik-Papier von swissolar (Checkliste)
- ESTI-Weisung Nr. 220.061
- Die NIN verweist auf die EN 62446-1

swissolar webinar vom 11.06.2024

### **Photovoltaik(PV)-Systeme – Anforderungen an Prüfung, Dokumentation und Instandhaltung – Teil 1: Netzgekoppelte Systeme – Dokumentation, Inbetriebnahmeprüfung und Prüfanforderungen**

Systèmes photovoltaïques (PV) – Exigences pour les essais, la documentation et la maintenance – Partie 1: Systèmes connectés au réseau électrique – Documentation, essais de mise en service et examen

Photovoltaic (PV) systems – Requirements for testing, documentation and maintenance – Part 1: Grid connected systems – Documentation, commissioning tests and inspection

In der vorliegenden Schweizer Norm ist die EN 62446-1:2016+A1:2018 [IEC 62446-1:2016+A1:2018] identisch abgedruckt.

Für diese Norm ist das technische Komitee TK 82 <<Photovoltaische Solarenergie-Systeme>> des Schweizerischen Elektrotechnischen Komitees CES zuständig.  
La présente norme est de la compétence du comité technique TK 82 <<Systèmes de conversion photovoltaïque de l'énergie solaire>> du Comité Electrotechnique Suisse CES.  
The technical committee TK 82 <<Solar photovoltaic energy systems>> of the Swiss Electrotechnical Committee CES is in charge of the present standard.

# Gliederung der Norm SN EN 62446, Teil 1

Teil 1 der Norm 62446 gliedert sich in zwei Teile:

- «Anforderungen an die Systemdokumentation», Ziffer 4 ff

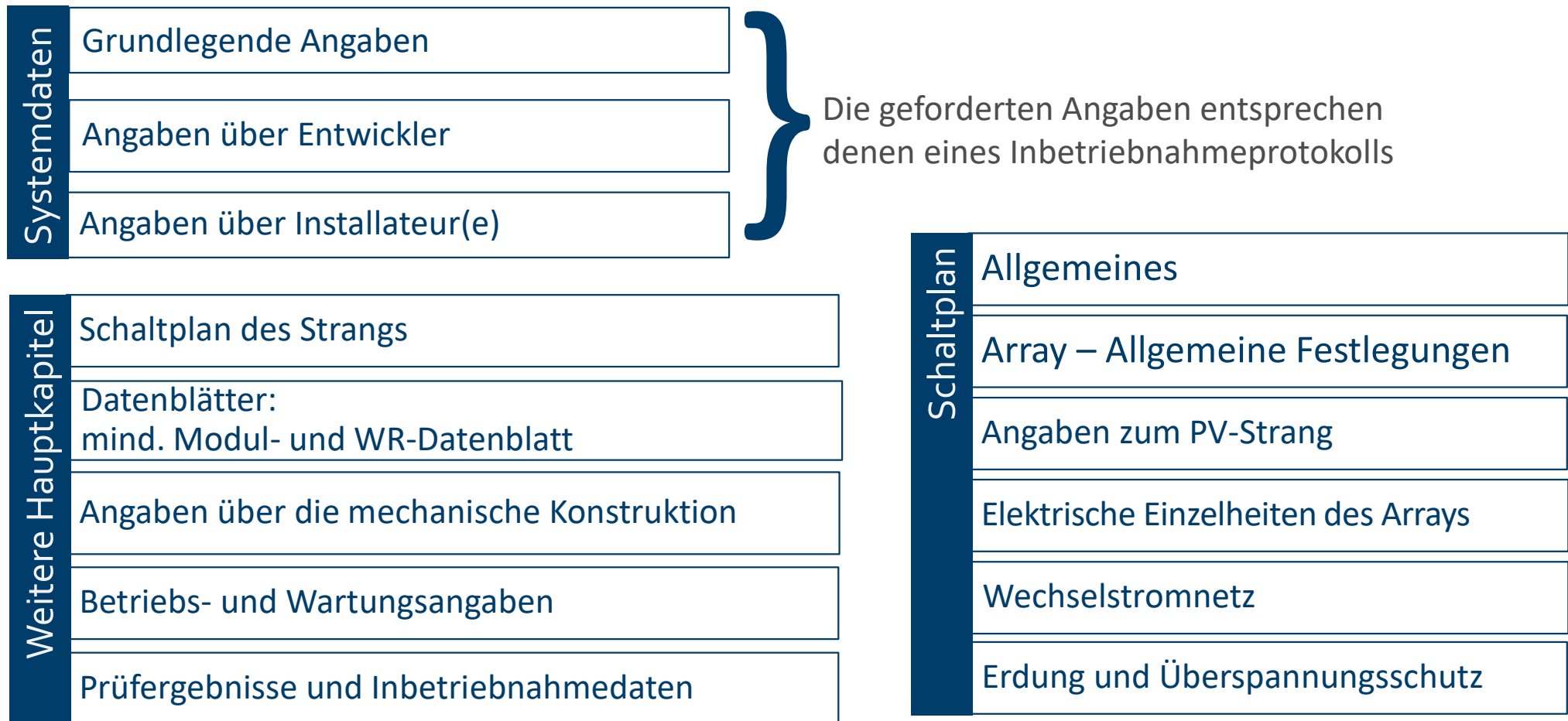
Legt die erforderlichen Angaben und die Dokumentation fest, die einem Kunden nach der Installation eines netzgekoppelten PV-Systems zu übergeben sind.

Dazu gehört auch die Beschriftung der Anlagenteile, wie im Teil 2 der Norm definiert:

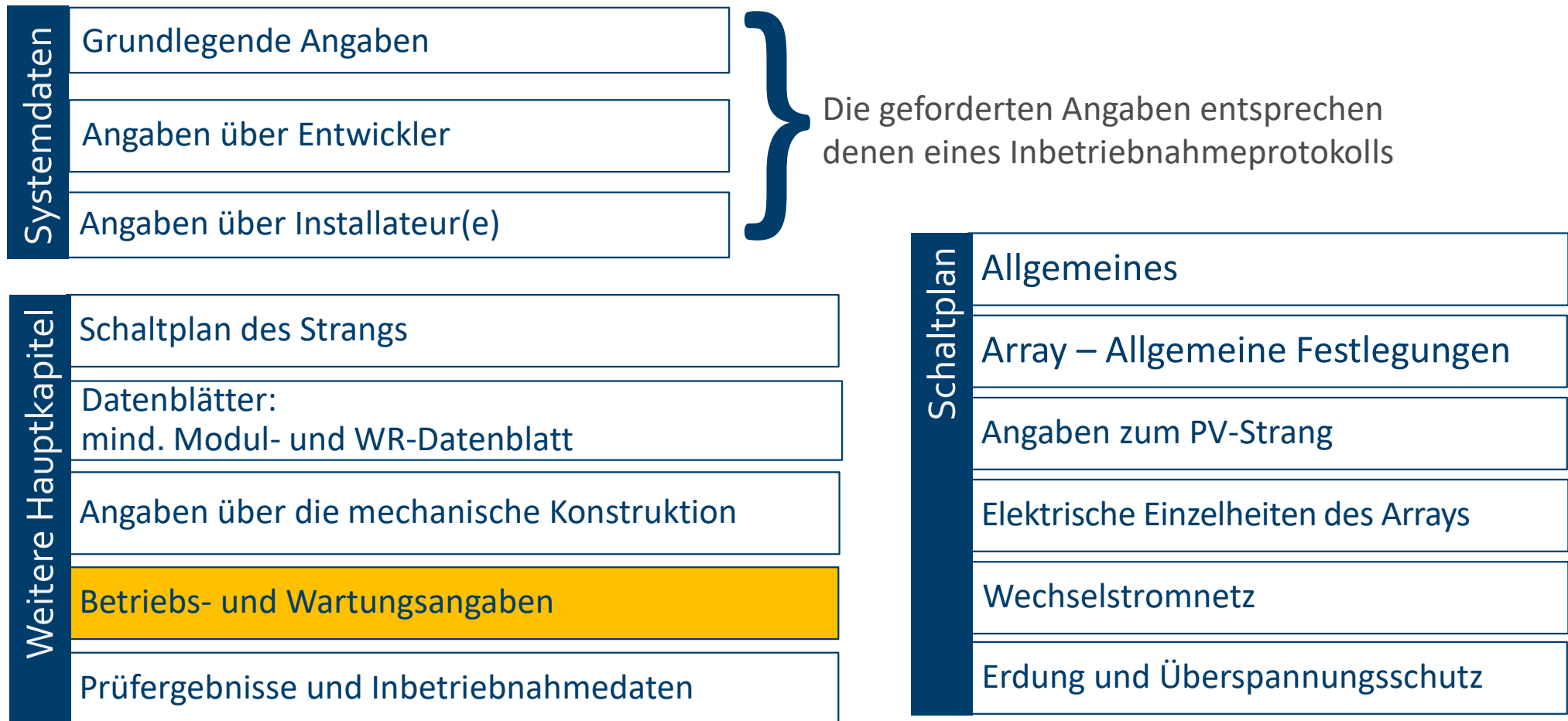
- «Prüfung» In Ziffer 5.2.10 «Aufschriften und Kennzeichnung»
- Beschreibung des Umfanges der Inbetriebnahmeprüfungen, Prüfkriterien und Dokumentation, der zur Prüfung der sicheren Installation und des korrekten Betriebs des Systems erwartet wird.

In diesem Referat gehe ich aus Zeitgründen hauptsächlich auf Ziffer 4 ff ein.

# Rahmenstruktur einer Dokumentation nach SN EN 62446-1



# Rahmenstruktur einer Dokumentation nach SN EN 62446-1





## Betriebs und Wartungsangaben (Ziffer 4.8 der Norm)

### 4.8 Betriebs- und Wartungsangaben

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

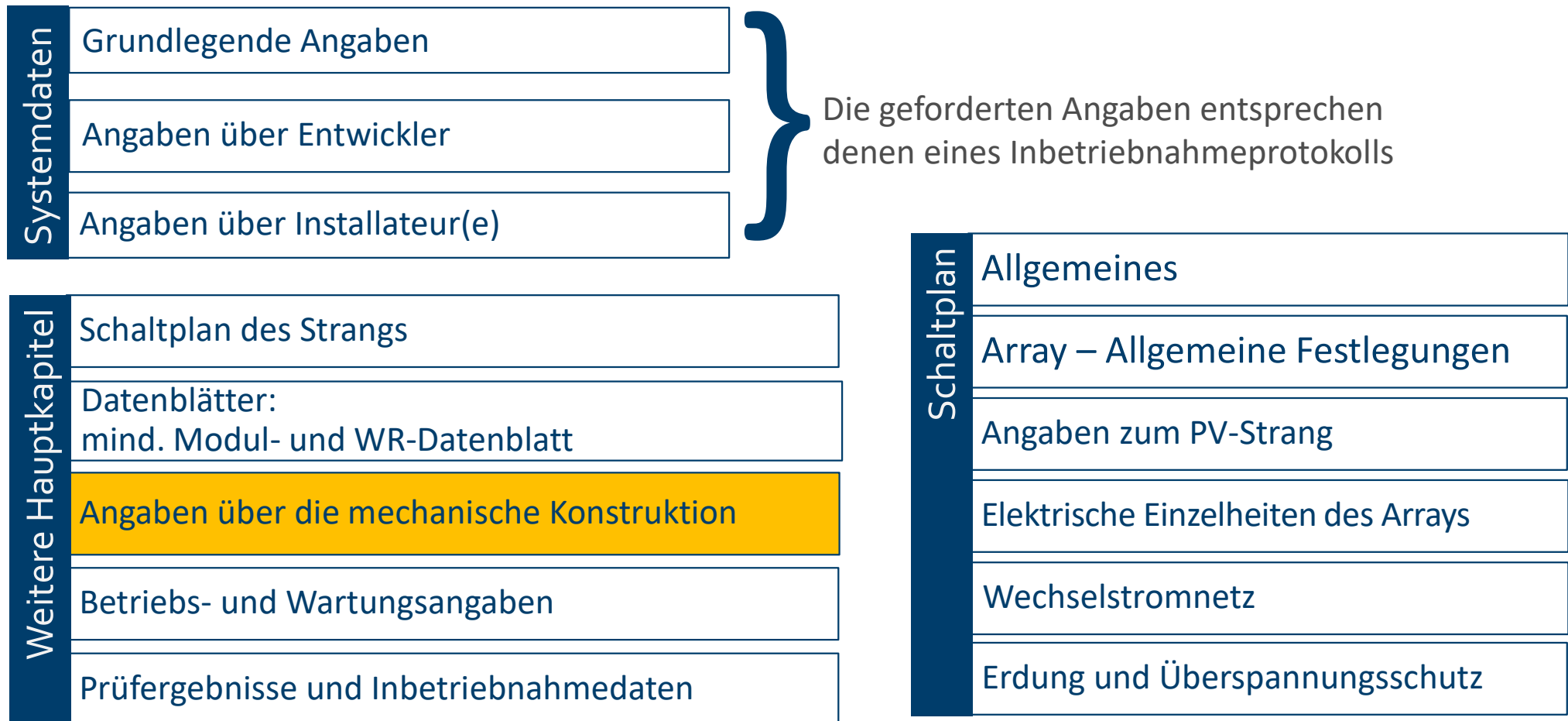
- a) Verfahren zum Nachweis des korrekten Anlagenbetriebs;
- b) eine Checkliste, was im Fall eines Anlagenausfalls zu tun ist;
- c) Not-Abschaltung/Trennverfahren;
- d) Empfehlungen für die Wartung und Reinigung (mechanisch, bautechnisch und elektrisch) – sofern verfügbar);
- e) Überlegungen hinsichtlich 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.

Die Dokumentation der Schutzmassnahmen sind m. E. etwas «schwammig» definiert, die SUVA-Vorgaben sind dennoch zu befolgen:

SUVA: Instandhaltungsarbeiten auf Dächern erfordern eine sorgfältige Arbeitsvorbereitung. Sie sind systematisch zu planen und zu **dokumentieren**.



# Rahmenstruktur einer Dokumentation nach SN EN 62446-1



## Angaben über die mechanische Konstruktion (Ziffer 4.6 der Norm)

### 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.

Interpretationsbedarf: Ist mit dem Datenblatt der Statiknachweis gemeint?

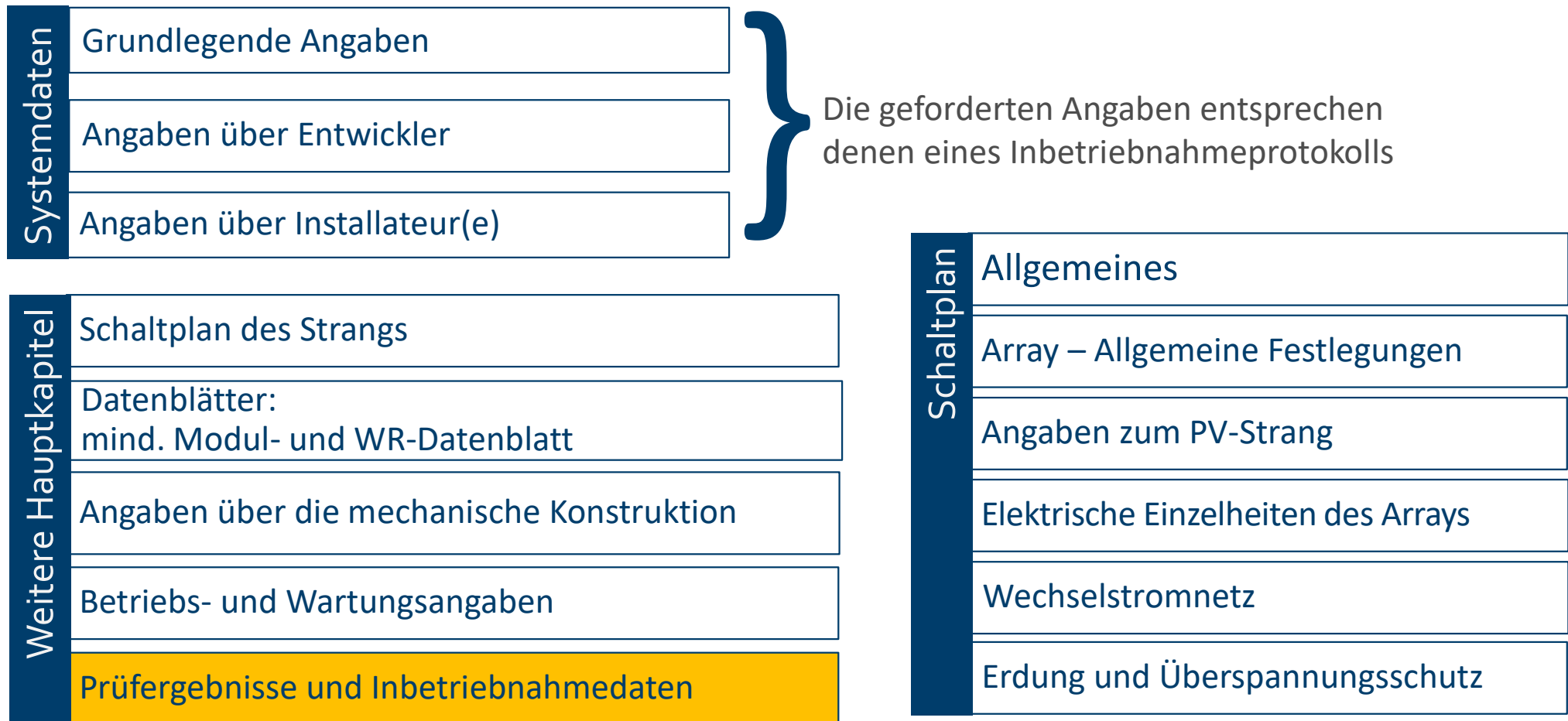
In Teil 2 «Prüfung» finden sich «verdeckte» Hinweise auf den Statiknachweis:

#### 5.2.2 Gleichstromsystem – Allgemeines

Das Besichtigen der Gleichstrominstallation muss mindestens den Nachweis erbringen, dass:

- a) das Gleichstromsystem nach den Anforderungen in IEC 60364 und IEC 62548:2016 ausgelegt, ausgewählt und errichtet wurde;
- b) die höchste PV-Arrayspannung für die Lage des Arrays geeignet ist (IEC 62548:2016 und örtliche technische Anschlussbedingungen dürfen vorgeben, dass Anlagen mit einer Spannung oberhalb eines bestimmten Werts nur an bestimmten Stellen errichtet werden dürfen);
- c) alle Systemkomponenten und Montagekonstruktionen so ausgewählt und errichtet wurden, dass sie den erwarteten äußeren Einflüssen wie Wind, Schnee, Temperatur und Korrosion standhalten;
- d) Dachbefestigungsteile und Kabeleinführungen witterungsbeständig sind (sofern anwendbar).

# Rahmenstruktur einer Dokumentation nach SN EN 62446-1



## Prüfergebnisse und Inbetriebnahmedaten (Ziffer 4.9 der Norm)

### **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 dieses Dokuments beschrieben werden (siehe auch die Musterformulare in den Anhängen A bis C).

Die Abschnitte 5 bis 9 gehören zu Teil 2 «Prüfung» dieser Norm.

## Empfehlung: Fotodokumentation

Ich habe in der Norm keinen Hinweis auf eine Foto-Dokumentation der Arbeitsschritte gefunden.

Ich empfehle jedoch, zur Sicherheit nachvollziehbare Fotos der Arbeitsschritte anzufertigen:

- 1) Montage des Befestigungssystems mit detaillierten Bildern zu den Befestigern
- 2) Typenschild eines PV-Moduls
- 3) Kabel
- 4) fertiggestellter Generator
- 5) Wechselrichter-Installation
- 6) Weiteres

## Detektivarbeit kostet Zeit und Nerven

- 1) Kennzeichnen Sie die eingesetzte Komponente, wenn mehrere Varianten auf demselben Datenblatt aufgeführt sind.
- 2) In weiteren Dokumenten müssen die gleichen Bauteile aufgeführt sein.

### ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts- $P_{MAX}$ (Wp)*	390	395	400	405
Power Tolerance- $P_{MAX}$ (W)	0 ~ +5			
Maximum Power Voltage- $V_{MPP}$ (V)	33.8	34.0	34.2	34.4
Maximum Power Current- $I_{MPP}$ (A)	11.54	11.62	11.70	11.77
Open Circuit Voltage- $V_{OC}$ (V)	40.8	41.0	41.2	41.4
Short Circuit Current- $I_{SC}$ (A)	12.14	12.21	12.28	12.34
Module Efficiency $\eta_m$ (%)	20.3	20.5	20.8	21.1

# Ein Beispiel aus der Praxis

Die Tabelle bezieht sich auf Norm-Inhalte, ist aber nicht vollständig!

4.2	Systemdaten	
4.2.1	Grundlegende Systemangaben (Deckblatt der Doku)	
a)	Projektidentifikation (sofern anwendbar)	
b)	Bemessungsleistung des Systems, kW <sub>DC</sub>	
c)	PV-Module und Wechselrichter - Hersteller, Modell, Anzahl	
d)	Installationsdatum	
e)	Datum der Inbetriebnahme	
f)	Name der Kundschaft	
g)	Anschrift des Installationsortes	
4.2.2	Angaben über Systementwickler	
a)	Unternehmen	
b)	Ansprechpartner	
c)	Postanschrift, Telefonnummer, E-Mail-Adresse	
4.2.3	Angaben über Systeminstallateur	
a)	Unternehmen	
b)	Ansprechpartner	
c)	Postanschrift, Telefonnummer, E-Mail-Adresse	

	Unterlagen vollständig vorhanden
	Unterlagen teilweise vorhanden
	Unterlagen fehlen
	Nachweis nicht nötig

4.3	Schaltplan	
4.3.2	Modulanordnungspläne (Dachlayout)	
a)	Modultyp	
b)	Gesamtzahl der Module	
c)	Anzahl der Stränge	
d)	Anzahl der Module je Strang	
e)	Angabe, welche Stränge mit welchem Wechselrichter verbunden sind	
4.3.3	Angaben zum PV-Strang	
a)	Festlegungen für die Kabel im Strang - Querschnitt und Typ	
b)	Festlegungen für die Überstromschutzeinrichtung im Strang (sofern zutreffend) - Typ und Spannungs-/Strom-Bemessungswerte	
c)	Sperrdiodentyp (sofern zutreffend)	
4.3.4	Elektrische Einzelheiten des Arrays	
a)	Festlegungen zum Hauptkabel des Arrays - Querschnitt und Typ	
b)	Lage der Anschlussdose/-kästen des Arrays	
c)	Lasttrennschalter für Gleichstrom, Lage und Bemessung (Spannung/Strom)	
d)	Typ, Lage und Bemessung (Spannung/Strom) von Überstromschutzeinrichtungen des Arrays	
e)	weitere elektronische Schutzschaltungen für das Array (z. B. Lichtbogenfehlererkennung)	
4.3.5	Wechselstromnetz	
a)	Lage, Typ und Bemessung von Trenneinrichtungen	
b)	Lage, Typ und Bemessung der Überstrom-Schutzeinrichtung	
c)	Lage, Typ und Bemessung der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (sofern eingebaut)	
4.3.6	Erdung und Überspannungsschutz	
a)	Einzelheiten aller Funktionserder/Potentialausgleichsleiter – Querschnitte und Typ einschließlich Einzelheiten über das Potentialausgleichskabel des Array-Rahmens, sofern angeschlossen;	
b)	Einzelheiten aller Verbindungen mit einer bestehender Blitzschutzanlage;	
c)	Einzelheiten aller installierten Überspannungsschutzeinrichtungen (an Wechselspannungs- und Gleichspannungsleitungen) einschließlich Lage, Typ und Bemessungswerte.	

4.4	Schaltplan des Strangs	
	Für Systeme mit drei oder mehr Strängen	
4.5	Datenblätter (m. ind. für folgende Komponenten)	
a)	Modul-Datenblatt für alle Modultypen, die im System verwendet werden – nach den Anforderungen von IEC 61730-1;	
b)	Wechselrichter-Datenblatt für alle Umrichtertypen, die im System verwendet werden.	
	Die Bereitstellung von Datenblättern für andere wichtige Systemkomponenten sollte ebenfalls in Betracht gezogen werden.	
4.6	Angaben über die mechanische Konstruktion	
a)	Angaben zum Befestigungssystem	
b)	Statiknachweis	
4.8	Betriebs- und Wartungsangaben	
a)	Verfahren zum Nachweis des korrekten Anlagenbetriebs	
b)	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. Dacharb.)	
f)	Gewährleistungsangaben für PV-Module und Wechselrichter, Datum des Gewährleistungsbeginns und die -dauer	
g)	Angaben über die zugtreffende Ausführungsqualität oder über die Garantie der Wasserdichtheit	
4.9	Prüfergebnisse und Inbetriebnahmedaten	
a)	Blatt mit Einstellungen Wechselrichter	
b)	bewilligtes Anschlussgesuch	
d)	Mess- und Prüfprotokoll „MPP“ (Vorgabe Swissolar)	
d)	Unterlagen ESTI (Plangenehmigungsverfügung, Fertigstellungsanzeige)	
e)	Beglaubigung	
f)	Ereignisliste	



## Dokumentation als Papierausdruck oder elektronisch?

*„Anforderungen an die Systemdokumentation – In diesem Teil werden die Angaben ausführlich beschrieben, die in der Dokumentation enthalten sein müssen, welche dem Kunden nach der Installation eines netzgekoppelten PV-Systems übergeben wird.“*

*(Auszug aus der SN 62446)*

*„Diese Angaben dienen der Sicherstellung, dass die wichtigsten Systemdaten einem Kunden, Prüfer oder Wartungsingenieur **problemlos** zur Verfügung stehen.“*

*(Auszug aus der SN 62446)*

Eine Anlagendokumentation auf „einem PC“ steht NICHT (problemlos) zur Verfügung.

Sie muss

- den Kunden in Papierform (am Besten zusätzlich elektronisch), strukturiert abgelegt in einem Ordner übergeben werden.
- an einem witterungsgeschützten, gut zugänglichen Ort deponiert werden, z. B. beim Anlagenhauptschalter oder Hauptverteiler
- Gedruckte Handbücher, die mitgeliefert werden, sind an gleicher Stelle zu hinterlegen.

## Zusammenfassung Anlagendokumentation nach SN EN 62446

- Die Dokumentation ist ein wesentlicher Bestandteil für den sicheren Betrieb von PV-Anlagen.
- Die Norm legt die Anforderungen für die Erstellung und Pflege einer Anlagendoku fest
- Falls etwas nicht in dieser Norm fehlen, kann sein, dass eine andere Quelle die Dokumentation verlangt.
- Eine sorgfältige Dokumentation erleichtert Betrieb und die Wartung der Anlage über eine lange Anlagenlebensdauer.
- Erst mit der Übergabe der Dokumentation und Instruktion schliessen Sie ein Projekt vollständig ab.
- Empfehlung: Erstellen Sie sich eine Excel-Vorlage für die Anlagendokumentation

Bedenken Sie:

Eine gute Anlagendokumentation wird insbesondere bei Störungsfällen oder Schäden im elektrischen oder mechanischen Teil wichtig. Ein schneller Zugriff erleichtert die Arbeit.

No job is finished  
until  
the paperwork is done



Herzlichen Dank für Ihr Interesse. Haben Sie Fragen oder Anmerkungen?