

# Rahmenbedingungen für den Betrieb von PV-Anlagen

InterSolar, München 02.06.2017

Ralf Haselhuhn

Vorsitzender des Fachausschusses Photovoltaik  
und Geschäftsführer der  
DGS - Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie  
Landesverband Berlin Brandenburg e.V.

[www.dgs-berlin.de](http://www.dgs-berlin.de)

[rh@dgs-berlin.de](mailto:rh@dgs-berlin.de)

# Gliederung

- 5 Anforderungen der Gebäudeeigentümer
- 5 Arbeitsschutz
- 5 Versicherungsvorgaben
- 5 Elektrische Vorschriften, Normen und Anwendungsregeln
- 5 Prüfungen und Messungen
- 5 Instandhaltung und Wartung

# Anforderungen Gebäudeeigentümer

-  Statische Sicherheit, langzeitbeständige Befestigung
-  Dachdichtigkeit, Flachdachrichtlinie
-  kein Eindringen der Wärmedämmung (Flachdach)
-  keine Behinderung des Regenabfluss
-  Elektrische Sicherheit
-  Brandschutz (Löschzugang, Brandabschnitte, ) Kennzeichnung, Leitungsverlegung)
-  Zugänglichkeit des Daches zu Wartungsarbeiten (Schornsteinfeger, Techniker...)
-  Keine Beeinträchtigung der Sekuranten, RWA , Lüfter... (ggf. Versetzen oder zusätzliche Sekuranten)
-  Zugänglichkeit zu Lüfter und sonstige Dachdurchdringungen, wie z. B. Lichtkuppeln, sowie zu Abdichtung über Dehnfugen zu Wartungszwecken
-  Verträglichkeit von Dachabdichtungsmaterialien mit Bautenschutzmatte
-  Sicherheitsabstände zu Dachrändern und zu Lichtkuppeln
-  Instandhaltung und Wartung der Dachdeckung insbesondere Flachdach

# Sicherheitsrisiken durch PV Anlagen

## Gefahr eines elektrischen Schlags

- Isolationsverletzungen an berührbaren Teilen (Leitungen, Modulen)
- Gelöste Verbindungen

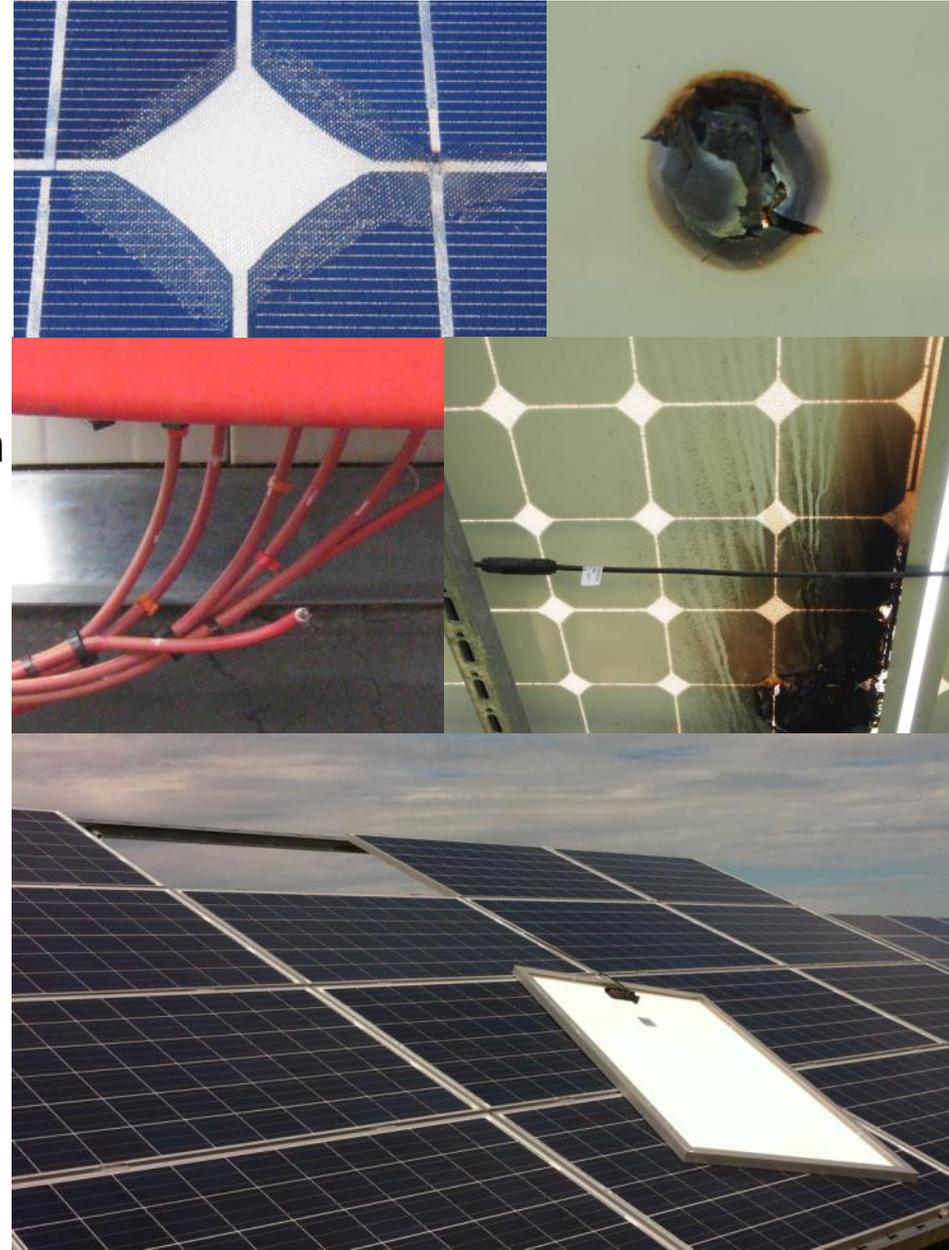
## Brandgefahr

- Überhitzung bei Übergangswiderständen (im Steckverbinder, Modullötungen...)
- Lichtbögen bei Isolationsfehlern

## Mechanische Risiken

- Gelöste Modulklemmen
- Beschädigungen am Modul (Rahmen, Glas...)
- Auswirkungen auf das Gebäude

**In allen Fällen besteht neben dem Risiko von Sachschäden ein Risiko von ggf. tödlichen Personenschäden**



# Risikoabschätzung bei Dachanlagen

## 5) Schrägdach

- Zumeist harte Bedachung verringert die Brandgefahr auf dem Dach
- Leitungsführung und Wechselrichter häufig im Gebäude
- Indachanlagen erhöhen das Brandrisiko, abhängig von der Modulleitungsverlegung



## 5) Flachdach

- Formal meist harte Bedachung, gerade bei bitumierten Dachbahnen aber erhöhte Brandgefahr
- Wartung durch bessere Zugänglichkeit leichter als bei Schrägdach
- Häufig kann die DC Seite komplett aus dem Inneren des Gebäudes herausgehalten werden



# Fehler bei Statik, Unterkonstruktion, Befestigung, Bau...



# Verschiebung der Befestigung



[AIBau]



# Behinderung des Regenabfluss



Absenkung der punktförmigen Auflager auf Kunststoffdach mit Wasseransammlung [AIBau]



Absenkung der bei Wannensystemen auf Bitumdach mit Behinderung des Wasserablaufs [AIBau]

# Dachdichtigkeit



[MV]

# Zugänglichkeit: Probleme - Lösungen

- ☞ Schrägdach: schlechte Erreichbarkeit einzelner Module, Anschlüsse ohne Demontage oft nicht erreichbar
- ☞ Bei aerodynamischen Aufständern Leitungen hinter Windleitblechen
- ☞ Bei Freiflächenanlagen obere Module ohne Hilfen nicht erreichbar
- ☞ Notwendige Kameraposition bei optischen Messverfahren häufig nur mit Steiger oder Drohnen möglich



Lastverteilende Trittauflagen [SMB]



Bei Solaranlagen muss die **neue DIN 4426** „Einrichtungen zur Instandhaltung baulicher Anlagen – Sicherheitstechnische Anforderungen an Arbeitsplätze und Verkehrswege – von 2016 beachtet werden.

## „5.5 Photovoltaikanlagen und Solarthermieanlagen

...festgelegten sicherheitstechnischen Anforderungen an Arbeitsplätze und Verkehrswege (siehe insbesondere 4.2 und 4.3) auf sie anzuwenden.

Werden an Photovoltaikanlagen und Solarthermieanlagen und Teilen davon, die nicht von allgemein zugänglichen Flächen erreichbar sind, Wartungs- und Inspektionsarbeiten durchgeführt, müssen Arbeitsplätze eingerichtet werden.

Dies kann erfolgen durch beispielsweise:

- **dauerhaft auf dem Dach oder vor der Fassade installierte Arbeitsplätze;**
- **Dach- oder Fassadenbefahrplanen, Fassadenaufzüge nach DIN EN 1808 oder Arbeitsbühnen;**
- **Arbeitsgerüste nach DIN EN 12811-1;**
- **seilunterstützte Zugangs- und Positionierungsverfahren.“**

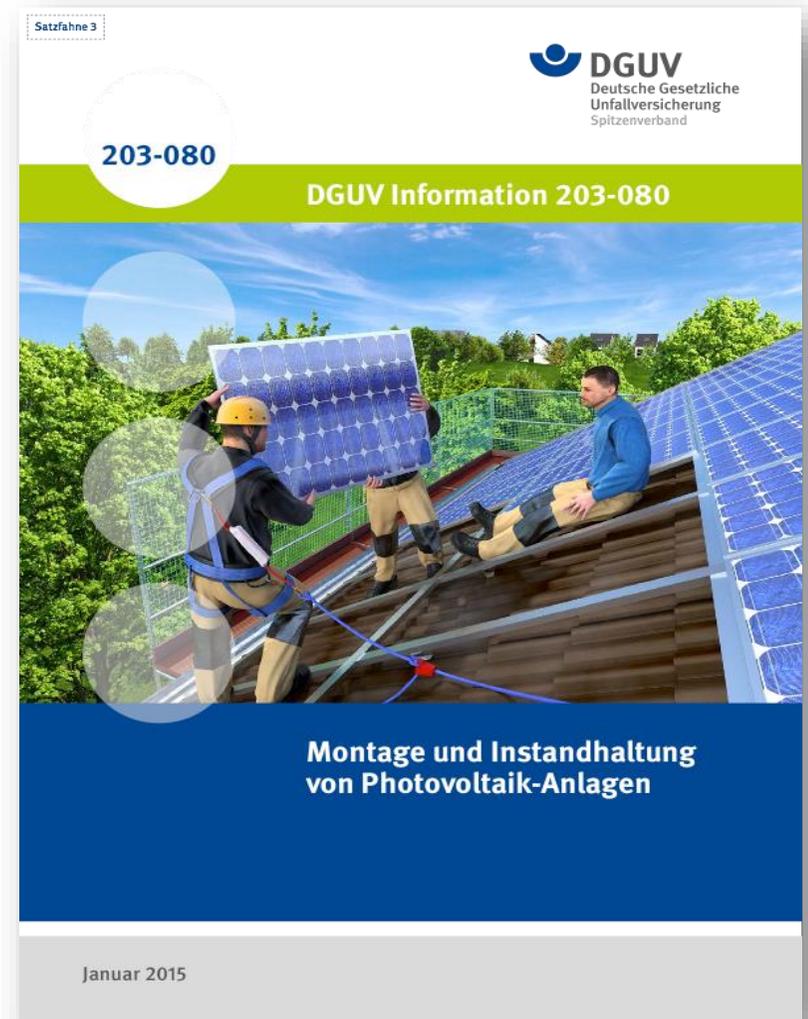
# DGUV Information 203-080: 04-2015

## Montage und Instandhaltung von PV-Anlagen

Arbeitsschutz bei Errichtung und Montage/  
Demontage und Betrieb, Wartung und Prüfung von  
PV-Anlagen

### Inhaltsverzeichnis

1. Anwendungsbereich
2. Begriffe,
3. Gefährdungsbeurteilung
4. Organisation und Verantwortung
5. Gefährdungen und Schutzmaßnahmen
  - 5.1. Absturz, Durchsturz
  - 5.2. Elektrische Gefährdungen
    - 5.2.1.3. Arbeiten auf der DC-Seite
    - 5.2.2. Elektrische Gefährdungen und Schutzmaßnahmen im AC-System
  - 5.3. Weitere Gefährdungen
  - 5.4. Kurzzeitige Arbeiten, Wartung und Instandhaltung



VdS Schadenverhütung GmbH:

## VdS 3145 Photovoltaikanlage Technischer Leitfaden

Inhalt:

- Auswahl und Montage von PV-Modulen und deren Montagesystemen (mechanisch)
- Baulicher Brandschutz
- Auswahl und Errichtung elektrischer Komponenten
- Blitz- und Überspannungsschutz
- Freischaltung oder gleichwertige Maßnahmen zur Erleichterung von Löscheinsätzen
- Diebstahlschutz
- Inbetriebnahme
- Betrieb

Download: [www.vds.de](http://www.vds.de)



Photovoltaikanlagen

Technischer Leitfaden



## VdS 3145 Photovoltaikanlagen, Technischer Leitfaden

fordert folgende Prüfungen:

- Bei Inbetriebnahme Prüfung der DC-Seite nach VDE 0126-23
- Jährliche Sichtprüfung durch Fachbetrieb
- Alle 4 Jahre Wiederholungsprüfungen nach VDE 0126-23



### Photovoltaikanlagen

#### Technischer Leitfaden



## **Gesetz über Elektrizitäts- und Gasversorgung 2005**

### **§ 49 Anforderungen zu Energieanlagen**

(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 Elektrizität die technische Regeln des Verbandes der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. (**VDE-Bestimmungen**), ... eingehalten worden sind“

## Rahmenbedingungen für den **Betrieb**: Normen, Richtlinien, Vorschriften

DIN EN 62446-1 (VDE 0126-23-1) Photovoltaik (PV) Systeme – Anforderungen an Prüfung, Dokumentation und Instandhaltung – Teil 1: Netzgekoppelte Systeme – Dokumentation, Inbetriebnahmeprüfung und **Prüfanforderungen**, 10-2016

**Normentwurf** E-DIN EN 62446-2 (E-VDE 0126-23-2) Photovoltaik(PV)-Systeme – Anforderungen an Prüfung, Dokumentation und Instandhaltung – Teil 2: Netzgekoppelte Systeme - **Instandhaltung von PV-Systemen**, 04-2017

VDE 105-106 Betrieb von Elektrischen Anlagen: allgemeine Grundsätze, AC-Seite, Wiederholungsprüfung (VDE 0100-600)

IEC/VDE-Entwurf: Thermografische Prüfung von PV-Modulen und Anlagen

Entwurf VDI-Richtlinie VDI 2883 Instandhaltung von Fotovoltaik-Anlagen – Blatt 1 Grundlagen; Blatt 2 Messverfahren

Unfallverhütungsvorschriften: BGV A3, GUV-V A3, VSG 1.4

# Kabel- und Leitungsverlegung

Aus neuer VDE-0100-712 10-2016:

## **712.520 Kabel- und Leitungssysteme**

„Kabel und Leitungen dürfen **nicht direkt auf der Dachoberfläche** verlegt werden... Verlegung von isolierte einadrige Leitungen in einzeln isolierten Installationsrohren **oder** Kabelkanälen “

nach Norm EN 50618: „Leitungen für PV-Systeme“: höhere Anforderungen an Witterungs- und Alterungsbeständigkeit und mechanische Belastungen (Zugfestigkeit, Reißdehnung, dynamische Durchdringungsprüfung, vertikale Flammausbreitung EN 603332-1-2...)

VDE-Norm VDE 0100-520 zur Leitungsverlegung hat eigentlich Fokus Elektro-Hausinstallation -> Biegeradien und Mindestbefestigungsabstände

PV-Leitungen unterscheiden sich in ihren Eigenschaften von Standard-Elektraleitungen: flexible einadrige halogenfreie Leitungen mit vernetzter Isolierhülle, erwartete Gebrauchsdauer: 25 Jahre

daraus könnten sich u.U. größere Mindestbefestigungsabstände ergeben

-> Herstellerhinweise beachten

# Praxis: Leitungsverlegung für PV-Leitungen

Die Befestigung von PV-Leitungen an der Unterkonstruktion insbesondere am Schrägdach wird häufig nicht ausgeführt.



[Bilder: DGS Berlin]



# Fehlerhafte Leitungsführung

- ungeeignete Leitungen
- Kabelbinder nicht UV stabil
- Leitungsführung über scharfe Kanten
- Biegeradien, Zugentlastung nicht beachtet....



[Bilder: DGS Berlin]



# Instandhaltung und Wartung / Checkliste

## Empfohlene Prüfungen DGS-Leitfaden Photovoltaische Anlagen:

Täglich	Wechselrichter	- in Betrieb ohne Störungsanzeige?
	Betriebsüberwachungssystem (falls vorhanden)	- Prüfung auf Auffälligkeiten, Fehler- oder Störungsmeldungen
Monatlich	Ertragskontrolle	- regelmäßig die Zählerstände protokollieren! bzw. Prüfung mit Betriebsüberwachungssystem
Halbjährig	Generatorfläche	- bei starken Verschmutzungen durch Laub, Vogelexkrementen, Luftverschmutzung oder Sonstiges - Reinigung durchführen - alle Module noch korrekt befestigt? - steht Generatorfläche unter mechanischer Spannung? (z. B. weil sich der Dachstuhl verzogen hat) etc.
	Generatorschlusskasten (falls vorhanden)	- eingedrungene Insekten / Feuchtigkeit? (bei Außenanbringung) - Sicherungen prüfen
	Überspannungsableiter	<b>Auch nach Gewittern prüfen!</b> - Überspannungsableiter intakt? (Sichtfenster weiß bzw. rot)?
	Leitungen	- auf Schmorstellen, Isolationsbruch, sonstige Beschädigung achten! (Kabelfraß durch Tiere) - Verbindungsstellen kontrollieren

# Instandhaltung und Wartung / Checkliste

## Empfohlene Prüfungen DGS-Leitfaden Photovoltaische Anlagen:

<b>Einjährig</b>	Wiederholung der Prüfung und Messungen entsprechend der Inbetriebnahme	Pflicht für PV-Anlagen, die der BGV A3 bzw. TRBS 1201 unterliegen - Prüfung nach DIN EN 62446 sowie VDE 0105-100 durch Fachkraft
	Bei zentralem NA-Schutz und Kuppelschalter	- Prüfung nach VDE VR N 4105 durch Fachkraft
<b>Drei- bis vierjährig</b>	Wiederholung der Prüfung und Messungen entsprechend der Inbetriebnahme	Empfohlen für alle PV-Anlagen - Prüfung nach DIN EN 62446 sowie VDE 0105-100 durch Fachkraft
<b>Bei Verdacht</b>	Module	- Kennlinienmessung, Thermografieuntersuchung oder Funktionsanalyse durch Fachkraft
	Generatorschlusskasten (falls vorhanden)	- Sicherungen prüfen
	DC-Leitungen und Kontaktstellen	- Prüfung (ggf. mit Thermografie) durch elektrotechnische Fachkraft
	DC-Schutzeinrichtungen	- DC-Schalter und allstromsensitiven FI-Schalter prüfen
	AC-Schutzeinrichtungen	- Leitungsschutzschalter, AC-Sicherungen, FI-Schalter und NA-Schutz prüfen

Prüfungen und Prüfintervalle werden ebenso bei DGUV und VdS kommuniziert

# Prüfungen nach VDE 0126-23 (DIN EN 62446)

Die Mindestanforderungen an Systemdokumentation, Inbetriebnahmeprüfung und Prüfanforderungen regelt die DIN EN 62446-1 (VDE 0126-23-1).

DEUTSCHE NORM

Dezember 2016

	<b>DIN EN 62446-1 (VDE 0126-23-1)</b>	
	<p>Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.</p>	
<p><b>Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.</b></p> <p>ICS 27.160</p> <p>Ersatz für DIN EN 62446 (VDE 0126-23):2010-07 Siehe Anwendungsbeginn</p> <p><b>Photovoltaik (PV) Systeme – Anforderungen an Prüfung, Dokumentation und Instandhaltung – Teil 1: Netzgekoppelte Systeme – Dokumentation, Inbetriebnahmeprüfung und Prüfanforderungen (IEC 62446-1:2016); Deutsche Fassung EN 62446-1:2016</b></p>		

# Die drei Grundpfeiler der Prüfung

## 5 Besichtigen

- Optische Kontrolle von Komponenten und Ausführung
- Aufnahme Vorort Bedingungen
- Abgleich mit Dokumentation

## 5 Messen

- Messen elektrischer Größen gemäß EN62446
- Überschlägige Leistungskontrolle
- Ggf. weitere Messungen / Untersuchungen

## 5 Prüfen

- Wirksamkeit / Einsatzfähigkeit aller Trenn- und Schutzeinrichtungen sofern möglich



# Durchzuführende Prüfungen/Messungen

-  Durchgangsprüfung der Erdungs- und/oder Potentialausgleichsleiter, sofern vorhanden
-  Polaritätsprüfung
-  Prüfung von Generatoranschlusskästen
-  Erdungswiderstand der Erdungsanlage
-  Isolationswiderstand des PV-Generators
-  Isolationswiderstand der DC-Hauptleitung
-  Isolationswiderstand der PV-Stränge
-  Kurzschlussstrom jeden Strangs (oder später Betriebsstrom)
-  Leerlaufspannung und Polarität jeder Strang
-  Generatorleerlaufspannung

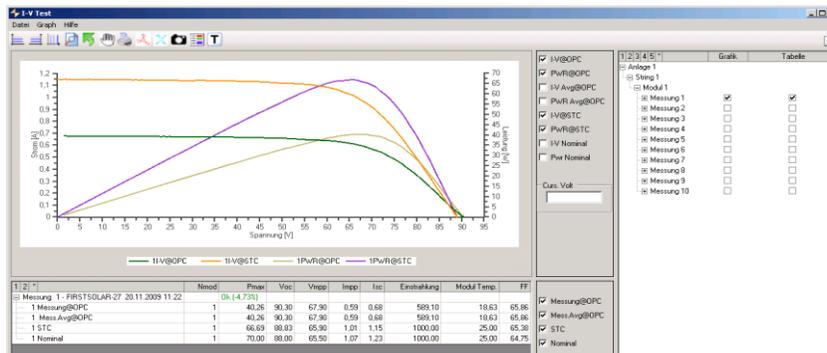




## Die „5 PV-Sicherheitsregeln“, für Arbeiten an der DC-Seite von PV-Anlagen:

1. Abschalten
  - Freischalten der AC-Seite
  - Wenn möglich, DC-Seite Freischalten, ansonsten DC-Seite stromlos schalten.
2. Gegen Wiedereinschalten sichern.
3. – Spannungsfreiheit auf der AC-Seite prüfen
  - Stromfreiheit auf der DC-Seite prüfen.  
Soweit möglich: Arbeitsstelle von speisenden Spannungsquellen (PV-Module) trennen.  
Gegebenenfalls: Spannungsfreiheit feststellen oder Erreichen der reduzierten Spannung feststellen.
4. Soweit erforderlich und möglich: Erden und Kurzschließen.
5. Benachbarte berührbare unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken.

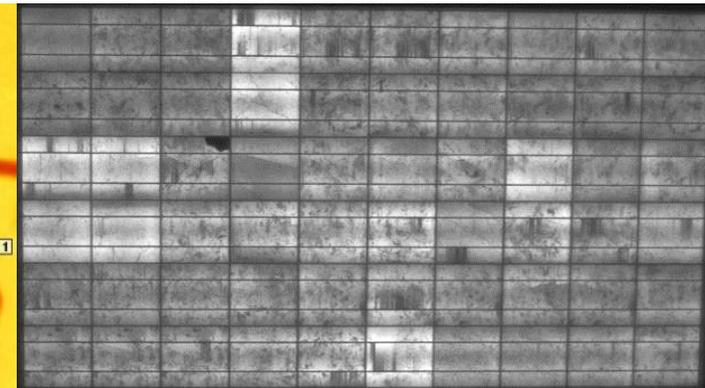
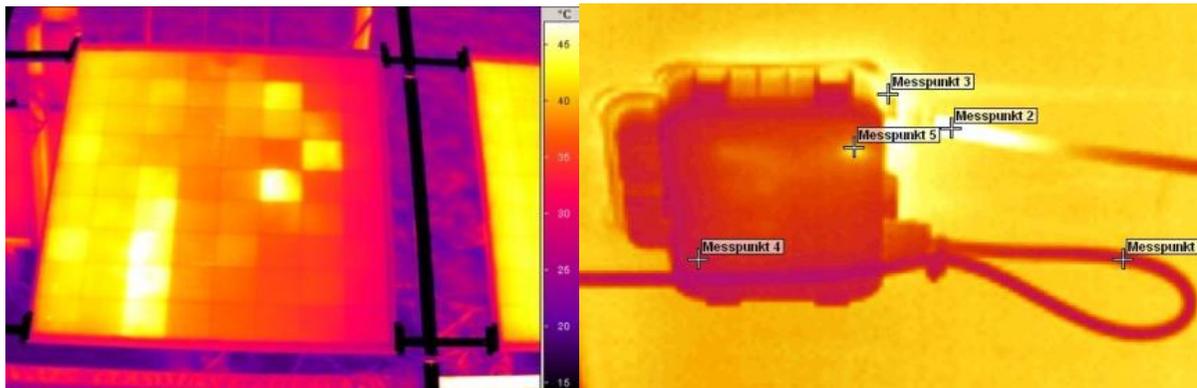
# Neu in der VDE 0126-23-1 (EN 62446-1) Kennlinienmessung



- 5 Viele ertragsmindernde Fehler führen zu auffälligen Kennlinien
- 5 Die Genauigkeit einer Nennleistungsbestimmungen ist abhängig von vielen Randbedingungen (Einstrahlung / Temperatur) und der genauen Kenntnis des Modulverhaltens
- 5 Modulverhalten muss stabilisiert sein (wichtig u.a. bei Dünnschichtzellen)
- 5 Die Fehlertoleranz von Outdoor Kennlinienmessungen ist selten unter 6%
- 5 Vor allem kaum sichtbare Einstrahlungsschwankungen erhöhen den Messfehler

# Thermografie und Elektrolumineszenz

- ☞ Thermografie: Messen der Oberflächentemperatur, Messung im normalen Betrieb
- ☞ Elektrolumineszenz: von Außen angelegter Strom regt das Modul zum Aussenden von Infrarotlicht an. Benötigt Netzteil, abdunkeln bzw. Nachts arbeiten notwendig
- ☞ Beide Verfahren zeigen durch Signaturen mögliche Art des Fehlers und den Fehlerort
- ☞ Genaue Aussagen zur Auswirkung des Fehlers, insbesondere den Ertragsverlusten, sind schwierig
- ☞ Auch elektrische Fehler sichtbar



**Tabelle 2 – Mindestwerte des Isolationswiderstands – PV-Arrays bis 10 kWp**

Systemspannung ( $V_{oc} (stc) \times 1,25$ )	Prüfspannung	Kleinster Isolationswiderstand
V	V	MΩ
< 120	250	0,5
120 bis 500	500	1
> 500	1 000	1

Prüfspannung abhängig von der Systemspannung (Sicherheitsfaktor berücksichtigen)

Überspannungsableiter entfernen

Stränge beidpolig freischalten

Erdverbindung mit Unterkonstruktion (oder geerdeten Modulrahmen) möglich

PRÜFVERFAHREN 1: Prüfung zwischen der negativen Pol und Erde, gefolgt von einer Prüfung zwischen der positiven Pol und Erde

PRÜFVERFAHREN 2: Prüfung zwischen Erde und den miteinander kurzgeschlossenen negativen und positiven Pol des PV-Strang (bzw. PV-Array)

wenn der Mindestwert nicht eingehalten: Nachweis mit Strangmessungen erfolgen

bei größeren Anlagen und Überschreitung der Mindestwerte: Messung von einzelnen Arrays bis 10 kW bzw. der einzelnen Stränge

# Instandhaltung und Wiederholungsprüfungen nach Normentwurf E VDE 0126-23-2 (E-DIN EN 62446-2)

Anforderungen an Instandhaltung, Wartung und Wiederholungsprüfungen detailliert für die einzelnen Anlagenkomponenten mit Empfehlungen für Prüf- und Wartungsintervalle

DEUTSCHE NORM		<i>Entwurf</i> April 2017
	<b>DIN EN 62446-2 (VDE 0126-23-2)</b>	<b><u>DIN</u></b>
	<small>Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.</small>	<b>VDE</b>
<b>Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.</b>		
ICS 27.160		Einsprüche bis 2017-05-10
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; display: inline-block;"> <p style="margin: 0;"><b><i>Entwurf</i></b></p> </div>		
<p><b>Photovoltaik(PV)-Systeme –          Anforderungen an Prüfung, Dokumentation und Instandhaltung –          Teil 2: Netzgekoppelte Systeme - Instandhaltung von PV-Systemen          (IEC 82/1164/CD:2016)</b></p>		

# Instandhaltung und Wiederholungsprüfungen nach Normentwurf E VDE 0126-23-2 (E-DIN EN 62446-2)

Tabelle C1 – Plan für die vorbeugende Wartung von Anlage XYZ (1 von 10)

Komponente/Aufgabe	Zeitintervall für das Wartungsverfahren	Intervallgrundlage
<b>Module</b>		
Auf Risse, Delaminierungen, Brüche und Brandspuren überprüfen	Abhängig von der Anzahl der Gewitterereignisse, 5-Jahres-Inspektion von Stichprobenabschnitten der Anlage	Bereiche mit starker Blitz- oder Windaktivität, in der Nähe durchgeführter
Auf Mikrorisse und „Schnecken-spuren“ überprüfen	Stichproben-Arrays nach einem Jahr überprüfen. Anschließend 5-Jahres-Inspektion bzw. nach Bedarf angepasst.	
Auf übermäßige Ablagerung von Schmutz und Tierexkrementen überprüfen	Prüfung in den ersten fünf Jahren, wenn in der Nähe landwirtschaftliche Vorbereitungs- und Erntearbeiten durchgeführt werden. Bestimmen, ob der Regen ausreicht.	
Wärmebildaufnahmen von Anschlusskästen, Zellenvariationen, internen Verbindungen, Teilbetrieb	Empfohlen nach Gewitterereignissen, wenn es Anzeichen von Diodenausfällen gibt. Weitere ereignisgesteuerte Diagnose. Keine regelmäßigen Anforderungen.	

E DIN EN 62446-2 (VDE 0126-23-2):2017-04

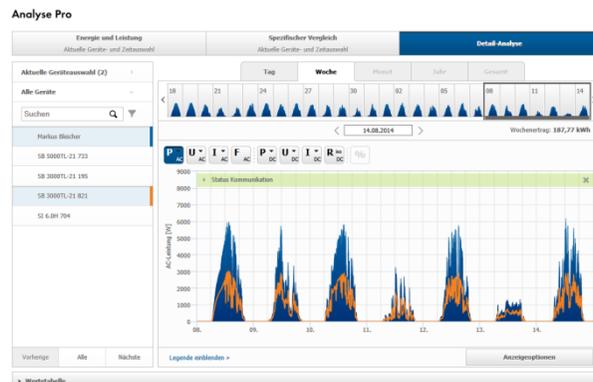
Tabelle C1 (3 von 10)

Komponente/Aufgabe	Zeitintervall für das Wartungsverfahren	Intervallgrundlage
Strang-I/U-Kennlinie für Leistungs-Basisniveauvergleiche, ID-Ausfälle	In den ersten fünf Jahren jährliche Messungen an 1 % der Anlagenstränge entsprechend der Leistungsgarantie. Anschließend nur durch Leistungsprobleme oder Ausfälle ausgelöst.	Alternative zu Strang-U/I-Prüfungen, besonders sinnvoll für erweiterte Diagnose der Strangleistung.
Vegetationspflege – Pflanzen beschneiden, entfernen, bekämpfen	Jährliche Überprüfung im späten Frühjahr, Pflege nach Bedarf	In hohem Maße standort- und jahreszeitabhängig, wenn überhaupt erforderlich. Auf Standortüberprüfung oder Betrieb im ersten Jahr basierend, zur Sicherstellung der Leistung, des Ausrüstungsschutzes oder beider.
<b>Wechselrichter</b>		
Optische Hinweise durch Wechselrichterlampen und -anzeigen	Entfällt wegen Fernüberwachungssystem	Sinnvoll für die Prüfung kleiner Systeme auch durch nicht qualifiziertes Personal oder für die Fehlersuche.
Inspektion Wechselrichtergehäuse außen	Jährliche Überprüfungen in den ersten fünf Jahren wegen korrosiver Umgebung. Anschließend Anpassung auf der Grundlage von Erfahrungen.	Selten oder im Rahmen der vom Wechselrichterhersteller angegebenen Zeitintervalle. Häufiger an Standorten mit korrosiven Umgebungen.

# Aufgaben der Betriebsführung / Wartung

Ziel: sicherer und langlebiger Betrieb mit hohen Erträgen

-  Betriebsdatenüberwachung
-  Erfassen der eingespeisten Energie/ Bewertung des Ertragsverhaltens
-  Bei Auffälligkeiten: Abgestufte Maßnahmen zur Wiederherstellung des normalen Betriebs, Störungsverfolgung und Fehlersuche
-  Regelmäßige Prüfung der mechanischen und elektrischen Sicherheit
-  Diebstahlschutz, Prüfung Blitz- und Überspannungsschutz
-  Wartung: Wechselrichter, Lüfter, Sicherungen, ÜS-Ableiter und andere Komponenten
-  Dokumentation des Betriebsverhaltens
-  Ggf. Reinigung und Grünpflege



# Zusammenfassung

- ☐ Bauliche Vorgaben und Dachbesonderheiten beachten
- ☐ Zugänglichkeit, Absturzsicherung und Arbeitsschutz beachten
- ☐ Fachregeln, Versicherungsvorgaben und Normen beachten
- ☐ Wiederholungsprüfungen und Instandhaltung nach VDE 0126-233 (DIN EN 62446)
- ☐ Regelmäßige Betriebsüberwachung, Wartung und Instandhaltung
- ☐ Fehlererkennung und Meldung, abgestufte Reaktionen
- ☐ Überprüfungen durch unabhängige Sachverständige durchführen lassen
- ☐ Qualitätssichernde Maßnahmen sorgen für einen sicheren Betrieb, reduzieren aber auch wirtschaftliche Risiken wie Ertragsausfälle
- ☐ Notwendige und sinnvolle Maßnahmen sollten gemäß einer fundierten Risikoabschätzung erfolgen und mögliche Personenschäden, aber auch die wirtschaftliche Schäden im Fehlerfall berücksichtigen

Nur fachgerecht geplante, installierte und betriebene PV-Anlage sind in der Lage, über ihre geplante Lebensdauer die notwendige Anlagensicherheit zu erfüllen und die prognostizierten Erträge und somit Renditen zu erwirtschaften.

# 4. Deutsche Photovoltaik – Betriebs- und Sicherheitstagung: Betriebs-, Sicherheits- und Schutzkonzepte für PV-Anlagen und Batteriespeichersysteme

in Berlin 19.-20. Oktober 2017

- Bauliche und elektrische Anforderungen
- Erträge und EEG-rechtliche Grundlagen
- PV und EnEV/GEG
- Fachgerechte Installation, Qualitätssicherung
- Netzintegration, Mieterstrom und Zählerkonzepte
- Brand-, Blitzschutz und Lichtbogenvermeidung
- Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen
- Fehlersuche und Detektion (Thermografie, EL...)
- Betrieb und Sicherheit bei Batteriespeichern
- Prüf- und Testprozeduren Lithium-Ionen-Batterien
- Performance, Alterung und Degradation
- Planung und Installation von Batteriespeichern

Mehr Infos:

<http://www.hdt-essen.de/W-H110-10-209-7>

Kooperationspartner



Tagung

## 4. Deutsche Photovoltaikbetriebs- und Sicherheitstagung

im Magnus Haus Berlin



© Facebook Rooftops - fotolia.com / DGS Berlin/Brandenburg

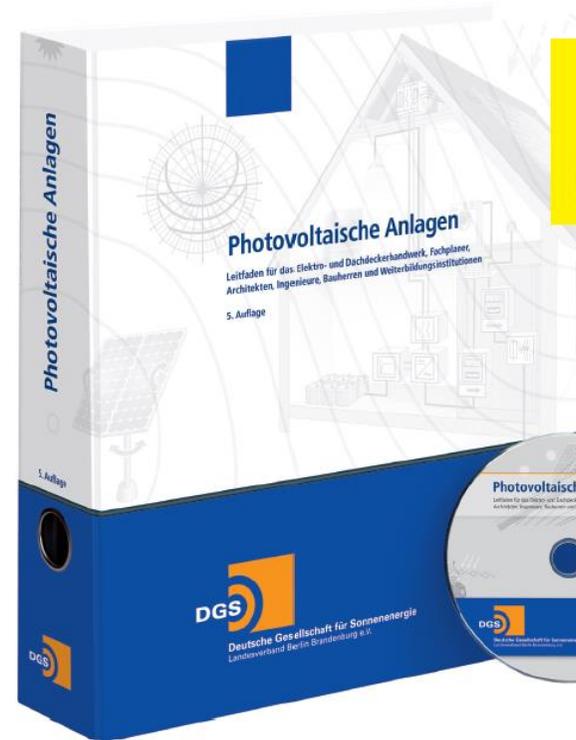
**Betriebs-, Sicherheits- und Schutzkonzepte für Solaranlagen  
und Batteriespeichersysteme**  
19. – 20. Oktober 2017 in Berlin

# Die DGS-Standardwerke zur Solartechnik

**Mehr als 50% Rabatt!**

## DGS-Leitfaden Photovoltaische Anlagen

**39,00 €**  
Messe-Rabattpreis



**5. Auflage**

DVD mit zusätzlichen Leitfadentexten und Informationen wie z. B. Checklisten, Montagevideos, Herstellerübersichten, Montagesysteme u.v.m.

## DGS-Leitfaden Solarthermische Anlagen

**39,00 €**  
Messe-Rabattpreis

**9. Auflage**

DVD mit Volltextversion als PDF und zusätzlichen Informationen: Checklisten, Montagevideos, Anlagenbeispiele, Produktübersichten, Animationen u.v.m.



Unabhängige  
Dienstleistungen  
und Sachverstand

SolarSchule

- Ertragsgutachten
- Planungsunterstützung
- Anlagenabnahme/Ertragsauswertung
- Fehlersuche und Intensivmessungen
- Fach- und Sachverständigen Gutachten
- Technical Due Diligence
- Erfahrung aus PV-Projekten in aller Welt mit über 4 Gigawatt
- Gremienarbeit (Richtlinien, Normen, Fachregeln...)
- Forschungsprojekte: PV - Brandschutz, Energy Rating PV-Module, PV-Thermografie, SPEISI-Batteriespeicher, Energie&Baukultur...)
- 📌 VDE/DGS Fachkraft Photovoltaik / Energiespeicher
- 📌 DGS Fachkraft Photovoltaik / Solarthermie
- 📌 Solarfachberater Photovoltaik / Solarthermie
- 📌 Tagesseminare: z.B. Simulation, Eigenverbrauch....
- 📌 Schulungen zu Solarenergie weltweit



[www.dgs-berlin.de](http://www.dgs-berlin.de)

