

RISK ENGINEERING GUIDELINE

PHOTOVOLTAIKANLAGEN

HDI Risk Consulting

Feuer

www.hdi.global

HDI



Photovoltaikanlagen sind über eine Betriebsdauer von mehr als 25 Jahren unterschiedlichen Gefahren ausgesetzt



Allgemeines.

Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) haben sowohl im privaten Bereich als auch im industriellen Bereich eine große Bedeutung. Die Installation erfolgt üblicherweise auf Dächern von Wohn- und öffentlichen Gebäuden, Gewerbe- und Industriebauten oder landwirtschaftlichen Gebäuden; aber auch auf Freiflächen.

Das physikalische Prinzip des photovoltaischen Effekts wurde 1839 durch den französischen Physiker Alexandre Edmond Becquerel entdeckt und 1905 durch Albert Einstein wissenschaftlich erklärt. Die direkte Nutzung der von der Sonne abgestrahlten Energie mittels photovoltaischer Anlagen stellt eine Ergänzung zur heute vorherrschenden konventionellen Stromerzeugung in Kraftwerken dar.

PV-Module gibt es in unterschiedlichen Ausführungen. Neben den weit verbreiteten PV-Modulen mit Rahmen,

gibt es auch rahmenlose Module, Module auf flexiblen Folien oder in Form von Dachziegeln.

Am bekanntesten sind Module aus Dickschichtzellen (mono- oder polykristallines Silizium). Große Entwicklungschancen werden aber auch Modulen aus Dünnschichtzellen aus Cadmiumtellurid (CdTe) oder Kupfer-Indium-Diselenid (CIS) zugeschrieben.

Eine PV-Anlage besteht im Wesentlichen aus PV-Modulen (diese werden aus einzelnen PV-Zellen zusammengefügt), Wechselrichter, Schaltstellen, Sicherheitseinrichtungen (Sicherungen, Blitz- und Überspannungsableiter), Messeinrichtungen sowie Kabelverbindungen für den Gleichstromkreis und den Wechselstromkreis (Abb. 1).

Zur Erzeugung größerer Leistungen werden mehrere PV-Module zu PV-Generatoren zusammengeschaltet. Die Leistung von PV-Generatoren wird in Kilowatt peak (kWp)

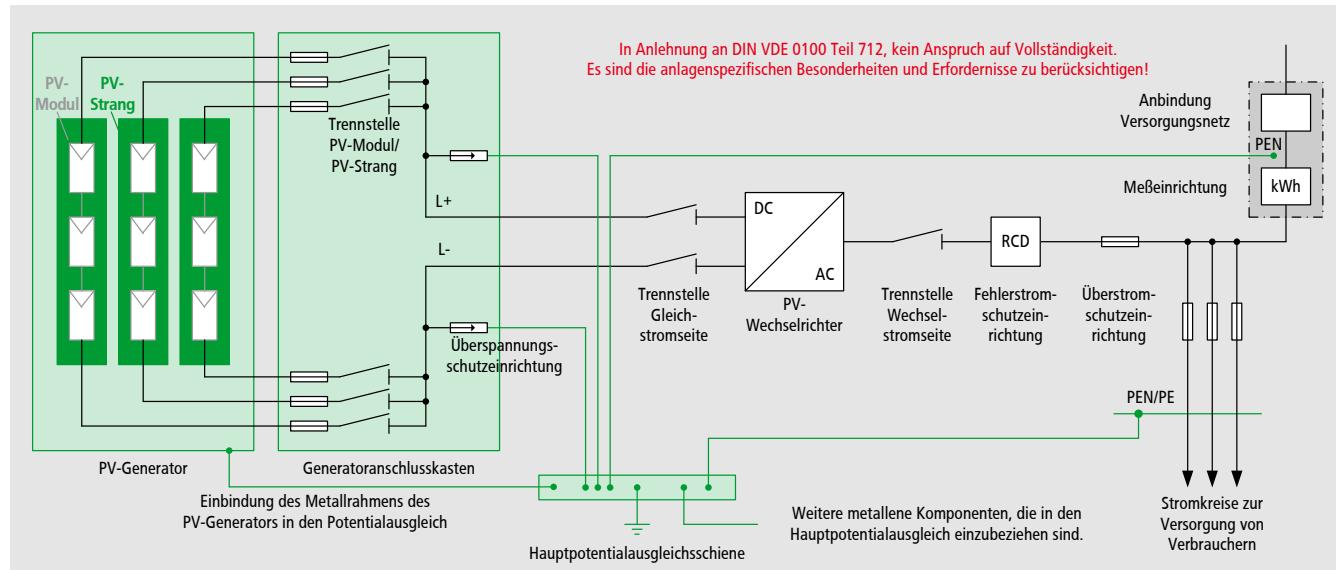


Abb. 1: Prinzipieller Aufbau einer PV-Anlage

gemessen. Die Einheit kWp ist die maximal mögliche Leistung eines PV-Generators unter Standard-Test-Bedingungen (DIN EN 60904 bzw. IEC 60904). Hierbei wird eine optimale Sonneneinstrahlung von 1000 Watt pro Quadratmeter angenommen.

Je nach Ausrichtung der PV-Anlage ergibt sich eine unterschiedliche Einstrahlung. Das Optimum liegt z. B. in Mitteleuropa (Deutschland) bei Südausrichtung und 30 % Neigung. Bei einer durchschnittlichen Sonneneinstrahlung werden in Mitteleuropa mit einem 1 kWp-Generator pro Jahr ca. 900 kWh produziert.

Hinsichtlich der Konstruktion wird zwischen fest installierten PV-Generatoren und Tracker-Systemen unterschieden. Als Tracker-System bezeichnet man Generatorflächen, welche dem Sonnenstand über elektromotorische Antriebe nachgeführt werden. Bei zweiachsigem Trackersystemen ist ein Mehrertrag von bis zu 30 % gegenüber fest installierten Systemen zu erzielen.

Es wird grundsätzlich zwischen Inselanlagen (netzunabhängige PV-Anlagen) und netzgekoppelten PV-Anlagen unterschieden. Erste haben zum Zwischenspeichern der elektrischen Energie zusätzlich Akkumulatoren und spielen insgesamt eine untergeordnete Rolle (Beispiele für Inselanlagen: Parkuhren, Berghütten, Notrufsäulen etc.).

Die Leistungsgrenze zwischen PV-Kleinanlagen und PV-Großanlagen liegt bei 100 kWp. Anlagen von bis zu 10 kWp sind überwiegend auf Hausdächern mit privater Nutzung installiert. Auf Dächern und an Fassaden von gewerblich genutzten Gebäuden (z. B. Hallen, Baumärkten etc.) sind üblicherweise Anlagen mit einer Leistung von 10 bis 100 kWp platziert.

PV-Großanlagen verfügen über eine Leistung ab 100 kWp bis zu mehreren Megawatt peak. Sie befinden sich überwiegend auf Freiflächen und industriell genutzten Gebäuden.

Da durch die PV-Module bei Lichteinfall grundsätzlich eine Stromerzeugung erfolgt, sind Trennstellen am PV-Wechselrichter (Gleichstrom- und Wechselstromseite) erforderlich. Zusätzliche Trennstellen an den PV-Modulen bzw. PV-Strängen (Abb. 1) ermöglichen bei Gefahr oder Brandereignissen eine sichere Abschaltung der PV-Anlage.



Trennstellen an PV-Wechselrichtern und an den PV-Modulen/Strängen ermöglichen bei Gefahr eine sichere Abschaltung.

An Gebäuden eignen sich schräge und flache Dächer sowie Fassaden für die Montage von PV-Generatoren. Die Nachrüstung auf bestehenden Dächern erfolgt mittels Montage auf Traggestellen, wobei die Dachhaut vollständig erhalten bleibt bzw. bleiben muss. PV-Module können auch als Bestandteil der Gebäudehülle installiert werden.

Sie sind dabei der Ersatz für Dachpfannen und Fassaden-elemente. Sie haben damit eine multifunktionale Aufgabe, die Energie erzeugt und Witterungsschutz bietet.

Bei PV-Anlagen auf Freiflächen werden die Module, ähnlich wie bei Flachdächern, auf Traggestellen meistens aus Metall oder (glasfaserverstärkten) Kunststoffen, in Ausnahmefällen auch Holz, schräg über dem Erdboden angebracht. Die Gestelle werden z. B. mit Betonschwellen oder mit Kies gefüllten Wannen beschwert und müssen in der Lage sein, die mechanischen Belastungen durch Schnee, Eis und Wind aufzunehmen.

1 Risikosituation.



Photovoltaikanlagen werden auf eine Betriebsdauer von 25 Jahren oder mehr ausgelegt und gelten als besonders zuverlässig und robust.

Photovoltaikanlagen werden auf eine Betriebsdauer von 25 Jahren oder mehr ausgelegt und gelten als besonders zuverlässig und robust.

Während der gesamten Betriebsdauer sind Photovoltaikanlagen unterschiedlichen Einflüssen ausgesetzt:

- Einwirkung von Elementarereignissen wie Sturm, Hagel, Blitz, Schneedruck, Frost sowie Feuer
- Schäden/Ausfälle durch nicht fachgerechte Planung und Ausführung
- Diebstahl bei abgelegenen oder uneinsehbaren Grundstücken und Liegenschaften
- Vandalismus
- Nagetierfraß an Kabeln und Leitungen
- Im Falle von Brandereignissen an PV-Anlagen selbst oder in Bauwerken, auf denen PV-Anlagen installiert sind, ergeben sich zusätzliche Gefahren. Insbesondere hilfeleistende Stellen sind unter Umständen folgenden Gefährdungen ausgesetzt:
 - Elektrischer Schlag durch kontinuierlich bei Lichteinfall anstehende elektrische Spannung auf der Gleichstromseite
 - Toxische Gase/Atemgifte
 - Herabfallende Teile

Dadurch besteht das Risiko eines verzögerten Löschangriffs bis hin zur Entscheidung eines „kontrollierten Abbrandes“, ohne dass ein gezielter Löschangriff vorgenommen werden kann.

Geschlossene PV-Generatorflächen sind mit dem Gebäude fest verbunden und im Brandfall zudem nicht gefahrlos zu öffnen. Dies führt zu erschwerter Brandbekämpfungsmöglichkeiten im Dachbereich.

Als Folge der Nichtbeachtung baurechtlicher Anforderungen im Zuge der Installationsphase besteht im Brandfall ferner die Möglichkeit einer frühzeitigen brandabschnitts-



übergreifenden Brandausbreitung. Dies ist insbesondere der Fall, wenn Brandwände mit brennbaren Materialien (z. B. Kabelsträngen) überführt werden oder im Zuge von Kabeldurchführungen entstandene Brandwanddurchbrüche nicht fachgerecht verschlossen werden.



Fehlerhafte Planung und Montage führen häufig zu Schäden an den PV-Modulen, Systemkomponenten (z. B. PV-Wechselrichtern) und der Dachhaut von Gebäuden.

2 Typische Schadenursachen.

Fehlerhafte Planung und Montage führen häufig zu Schäden an den PV-Modulen, Systemkomponenten (z. B. PV-Wechselrichtern) und der Dachhaut von Gebäuden.

Schäden sind oft erst nach der Inbetriebnahme und einer längeren Betriebsdauer erkennbar.

Schadenursächlich sind häufig die Verwendung einer zu geringen Anzahl oder eine fehlerhafte Dimensionierung von tragenden Befestigungselementen des PV-Generators. Auch statische Gegebenheiten des Gebäudes werden oft nicht oder nur unzureichend berücksichtigt. In Kombination mit Schnee-, Eis- und Windlasten führen derartige Defizite letztlich zu Schäden an der PV-Anlage selbst oder am Gebäude. Bei Nichtbeachtung möglicher Schnee- und Eislasten kann es zudem zum Bruch der Verglasung der PV-Module kommen (Abb. 2 bis Abb. 4).

Im Bereich der Verkabelung, insbesondere bei Bodenanlagen, können Schäden durch Kleintierfraß (Marder) auftreten, sofern hier keine wirksamen Maßnahmen (Verrohrung aus Metall) vorhanden sind (Abb. 5).

UV-Einstrahlung und Temperaturwechselbeanspruchung führen zum Altern der Dichtungsmaterialien, wodurch Feuchtigkeit und Niederschläge in die geschlossenen Module führen können.

Ferner verursachen verschleißbedingte Ausfälle am PV-Wechselrichter den Stillstand von PV-Anlagenteilen.

Erfahrungsgemäß entspricht die Lebensdauer von Wechselrichtern der üblichen Lebensdauer von elektrischen/elektronischen Geräten.



PV-Anlagen an exponierten Stellen (z. B. Dächer, Freiflächen etc.) sind aufgrund ihrer Lage und Anordnung durch die Wirkung von Blitzentladungen gefährdet.

Die einfache Demontage in Verbindung mit der hohen Wertkonzentration führt, insbesondere bei Freiflächenanlagen, zu einem erhöhten Diebstahlsrisiko von PV-Modulen. PV-Anlagen auf abseits gelegenen Flächen können nur schwer wirksam gegen Diebstahl und Vandalismus gesichert werden.

PV-Anlagen an exponierten Stellen (z. B. Dächer, Freiflächen etc.) sind aufgrund ihrer Lage und Anordnung durch die Wirkung von Blitzentladungen gefährdet.

Die PV-Anlage selbst trägt jedoch in der Regel nicht zu einer erhöhten Blitzschlaghäufigkeit an Gebäuden bei, wenn der Solargenerator nicht auf einem Flachdach aufgeständert ist. Blitzbedingte Überspannungen können zu Schäden an den elektrischen Betriebsmitteln der PV-Anlage führen (z. B. PV-Module, PV-Wechselrichter etc.).



Abb. 2: Schneelast



Abb. 3: Glasbruch



Abb. 4: Ziegelbruch



Abb. 5: Marderbisse



Fehlerhafte elektrische Installationen von PV-Anlagen können, neben Schäden an der Anlage selbst, auch zu erheblichen Gebäudeschäden insbesondere infolge Brand führen.

Fehlerhafte elektrische Installationen von PV-Anlagen können, neben Schäden an der Anlage selbst, auch zu erheblichen Gebäudeschäden insbesondere infolge Brand führen.

Mögliche Ursachen sind:

- Unzureichend dimensionierte Leitungsquerschnitte
- Falsche oder lose Klemmen/Steckverbinder
- Unsachgemäße Leitungsverlegungen z. B. über scharfe Kanten
- Nicht fachgerecht ausgeführte Kabeldurchführungen in Gebäuden (Nässeschäden infolge Beschädigung und unzureichender Abdichtung der Dachhaut)

3 Schadenverhütung.

Maßgeblich für die Schadenverhütung ist die fachgerechte Planung, Montage und Wartung einer Anlage.

3.1 Planungsphase

In der Planungsphase sind folgende Kriterien zu berücksichtigen:

- Vertragliche Vereinbarung einschlägiger Qualitätssicherungsregeln (z. B. der Güte- und Prüfbestimmungen RAL-GZ 966 „Gütesicherung Solarenergieanlagen“) bei der Bestellung, Konzeption und Ausführung von PV-Anlagen.
- Statischer Nachweis über die ausreichende Dimensionierung der Unterkonstruktion (Dachkonstruktion des Gebäudes, Montagesystem der PV-Anlage bzw. Ständerkonstruktion bei Freilandanlagen). Hierbei sind auftretende Schnee- und Windlasten zu beachten.
- Beim Eingriff in die Dach- oder Außenhaut eines Gebäudes sind die allgemein anerkannten Regeln des Dachdeckerhandwerks (z. B. Regelwerk des Zentralverbandes des Deutschen Dachdeckerhandwerks – Fachverband Dach-, Wand- und Abdichtungstechnik e. V.) anzuwenden. Für die Montagearbeiten auf dem Dach empfiehlt es sich, eine Dachdeckerfirma und/oder einen Fachplaner einzubeziehen.
- Bei Freilandanlagen muss ein Nachweis über die Tragfähigkeit des Bodens erbracht werden (Boden-gutachten).
- Die elektrotechnische Installation hat auf der Grundlage einschlägiger nationaler Regelwerke (z. B. DIN VDE 0100 Teil 712 „Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 7-712 Solar-Photovoltaik-(PV)-Stromversorgungssysteme“) zu erfolgen. Bei einer elektrotechnischen Anbindung an die Gebäudeinfrastruktur sind ebenfalls allgemein anerkannte Regelwerke (z. B. VDI-Richtlinie VDI 6012 „Dezentrale und regenerative Energiesysteme im Gebäude“) zu beachten.



Der Blitz- und Überspannungsschutz ist risiko- und fachgerecht zu planen.

Der Blitz- und Überspannungsschutz ist risiko- und fachgerecht zu planen.

Zu dieser Thematik wurden verschiedene Fachpublikationen (z. B. Verband Deutscher Blitzschutzfirmen e. V. „Blitzschutz von Photovoltaikanlagen“) veröffentlicht. Ferner ist darauf zu achten, dass gleichstrom- wie wechselstromseitig geeignete Blitzstrom- und Überspannungsleiter installiert werden (spezielle Ableiter für die Gleichstromseite). Ergänzend wird auf die einschlägige technische Normung (z. B. DIN VDE 0185 sowie DIN VDE 0100-712 und DIN VDE 0100-443) verwiesen.

- Bei der Dimensionierung der elektrischen Betriebsmittel, insbesondere der Leitungen und Schaltgeräte, ist der Gleichzeitigkeitsfaktor mit 1 anzusetzen. Grund hierfür ist, dass bei maximaler Sonneneinstrahlung der höchste Strom durch die Module der PV-Anlage abgegeben wird. Ferner ist zu beachten, dass bei maximaler Sonneneinstrahlung auch die höchsten Temperaturen auf die Betriebsmittel einwirken.
- Zur Vermeidung möglicher Personengefährdungen im Falle von Brandereignissen sind sowohl auf der Wechselstrom- als auch auf der Gleichstromseite des Wechselrichters geeignete Schaltstellen vorzusehen. Ferner wird empfohlen, zur Begrenzung der Spannungshöhe auf der Gleichstromseite über ein Fernwirksystem ansteuerbare Schalter vorzusehen, um sicherzustellen, dass die anstehende Spannung sich auf die Größe der Modulspannung begrenzt. Die maximale Modulspannung sollte so gewählt werden, dass physiologische Wirkungen auf Menschen und Tiere nicht auftreten. Auf die IEC 60479 wird verwiesen.

3.2 Lieferung und Montage

Während der Lieferung und Montage sind folgende Schadenverhütungsmaßnahmen zu realisieren:

- Module müssen fachgerecht transportiert, gelagert, befestigt und installiert werden. Die in der Montage- bzw. Installationsanleitung enthaltenen Vorgaben der Hersteller sind einzuhalten.
- Bei Bodenanlagen ist das Gelände vor Anlieferung der PV-Module einzuzäunen (Stahlgitterzaun, Mindesthöhe 2 m). Anstelle eines provisorischen Bauzauns sollte bereits vor Montagebeginn die für die Betriebsphase erforderliche Einfriedung vorgenommen werden.
- Die Montage von PV-Anlagen der PV-Module hat unter Beachtung folgender Punkte fachgerecht zu erfolgen:
 - Statik, Wind-/Schneelasten, Befestigungsart
 - Bei Befestigung der Module an den Schmalseiten kann u. U. die maximale Durchbiegung überschritten werden. Es ist eine Freigabe der Modulhersteller einzuholen (Achtung bei Gebieten mit hohen Schnee- bzw. Windlasten).



- Bei Aufdachmontage ist auf einen ausreichenden Abstand (mindestens 5 cm) zur Dachhaut zu achten, damit eine gute Hinterlüftung der Solarmodule gewährleistet wird (Wärmeabtransport).
- Dachdichtigkeit (Dachsteinbruch ausschließen, ggf. Zuschnitt oder Ausfräsen der Dachsteine, Kabeldurchführungen müssen fachgerecht und zuverlässig abgedichtet werden).
- Umsetzung der Forderungen aus dem Bodengutachten (Berücksichtigung möglicher Sackungen und Senkungen, insbesondere bei verfüllten Tagebauflächen).
- Bei Verwendung von Einlegeprofilen muss gewährleistet sein, dass die Ansammlung von Wasser, Schmutz und Moosbildung eingeschränkt bzw. nach Möglichkeit ausgeschlossen wird.
- Bei der Montage rahmenloser Module sind zusätzlich zur seitlichen Befestigung mit speziellen Klemmen (mit Einlagen zum Schutz des Glases) Abrutschsicherungen zu berücksichtigen.
- Elektrolytische Korrosion (Metallkombinationen innerhalb des Montagesystems und an den Dachanschlüssen). Es ist darauf zu achten, dass nur korrosionsbeständige Metalle/Metallkombinationen verwendet werden.
- Die Ausführung des Blitz- und Überspannungsschutzes sowie Erdung und Potentialausgleich (Eloxierung des Modulrahmens beachten) muss fachgerecht (z. B. nach DIN VDE 0185) erfolgen.
- Bauliche Brandschutzmaßnahmen dürfen durch die Installation von PV-Anlagen nicht beeinträchtigt oder aufgehoben werden. (Überbauung von Brandwänden durch PV-Module und Kabel ist unzulässig, Kabeldurchführungen in Brandwänden müssen mit bauaufsichtlich zugelassenen Systemen verschlossen werden).
- Verkabelungen sind wirksam gegen Witterungseinflüsse und Schäden durch Kleintierfraß (Marder) zu schützen (z. B. durch Leitungsverlegung in metallenen Kabelkanälen oder Schutzrohren).
- Gleichstromkabelstränge zwischen Generator und Wechselrichter sind möglichst außerhalb der Gebäudehülle zu verlegen.

- Aufstellung/Anbringung der Wechselrichter gemäß der Herstellervorgaben und des Schutzes elektrischer Anschlüsse oder Datenkabeln vor unbeabsichtigtem Lösen.
- Der Errichter der Anlage hat die fachgerechte Installation der PV-Anlage durch ein Abnahmeprotokoll zu bestätigen.

3.3 Betrieb und Wartung

Während des Betriebes der Anlage sind folgende Schadenverhütungsmaßnahmen zu gewährleisten:

- Anlagen auf abseits gelegenen Flächen sollten gegen Diebstahl und Vandalismus wie folgt gesichert werden:
 - Sicherung der Anlage mit einem Stahlgitterzaun mit Übersteigeschutz (Mindesthöhe 2 m)
 - Überwachung der PV-Freiflächenanlage durch eine VdS-anerkannte Einbruchmeldeanlage mit Aufschaltung an einen Wach- und Sicherheitsdienst mit 24-stündiger Erreichbarkeit
 - Befestigung der PV-Module mit nicht lösbarren Schrauben/Verbindern
 - Installation einer Videoüberwachungsanlage
 - Verbindung der Modulrahmen mit „Alarmkabeln“ zur Ansteuerung akustischer und optischer Alarmgeber sowie Alarmweiterleitung an eine ständig besetzte Stelle
- Unterhaltung und Wartung der elektrischen Einrichtungen, Anlagen der PV-Anlage durch einen anerkannten Elektrofachbetrieb oder eine PV-Errichterfirma
- Mindestens jährliche Überprüfung der Überspannungsableiter der Blitzschutzeinrichtung und ggf. Austausch
- Regelmäßiger Grünschnitt (Bodenbewuchs, Sträucher, Bäume) bei Freiflächenanlagen
- Regelmäßige Überprüfung der Verkehrssicherungspflichten. Es ist zu überprüfen, dass von der PV-Anlage keine Gefährdung für Dritte ausgeht
- Einweisung des Betreibers vor der Übergabe der PV-Anlage in die technischen und betrieblichen Abläufe der Anlage sowie Dokumentation der Einweisung
- Kennzeichnung nicht abschaltbarer Strom führender Kabel zwischen PV-Generator und Wechselrichter (z. B. mittels an der Freischaltstelle ausgehängtem Kabelwegeplan) als Orientierungshilfe für Einsatzkräfte der Feuerwehr im Brandfall

4 Referenzen.

Lokale Standards sollten eingehalten werden.

Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) nebst Technischen Regeln zur Betriebssicherheit (TRBS)	
DIN 1055	Einwirkungen auf Tragwerke
DIN 4102	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen
DIN EN 50461	
(VDE 0126-17-1) len;	Solarzellen – Datenblattangaben und Angaben zum Produkt für kristalline Silicium-Solarzellen; Deutsche Fassung EN 50461
DIN EN 60904-1 (VDE 0126-4-1)	Photovoltaische Einrichtungen – Teil 1: Messen der photovoltaischen Strom-/Spannungskennlinien; Deutsche Fassung EN 60904-1
DIN EN 60904 (VDE 0126-4-2)	Photovoltaische Einrichtungen – Teil 2: Anforderungen an Referenz-Solarelemente; Deutsche Fassung EN 60904-2:
DIN VDE 0100	Errichten von Niederspannungsanlagen, insbesondere:
- DIN VDE 0100-443	Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4: Schutzmaßnahmen; Kapitel 44: Schutz bei Überspannungen; Hauptabschnitt 443: Schutz bei Überspannungen infolge atmosphärischer Einflüsse oder von Schaltvorgängen
- DIN VDE 0100-534	Elektrische Anlagen von Gebäuden – Teil 534: Auswahl und Errichtung von Betriebsmitteln - Überspannungs-Schutzeinrichtungen
- DIN VDE 0100 Teil 540	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Erdung, Schutzleiter, Potentialausgleichsleiter
- DIN VDE 0100-600	Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 6: Prüfungen
- DIN VDE 0100-712	Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 7-712: Solar-Photovoltaik-(PV) - Stromversorgungssysteme
DIN VDE 0105	Betrieb von elektrischen Anlagen
DIN VDE V 0126-1-1	Selbsttätige Schaltstelle zwischen einer netzparallelen Eigenerzeugungsanlage und dem öffentlichen Niederspannungsnetz
DIN VDE 0126-3	Steckverbinder für Photovoltaik-Systeme – Sicherheitsanforderungen und Prüfungen
DIN VDE 0185	Blitzschutz
DIN VDE 0845-4	Blitzschutz Telekommunikationsleitungen
RAL-GZ 966	Solarenergieanlagen Gütesicherung
VDI Richtlinie 6012	Dezentrale Energiesysteme im Gebäude
VdS 2031	Blitz- und Überspannungsschutz in elektrischen Anlagen
VdS 2046	Sicherheitsvorschriften für elektrische Anlagen bis 1000 Volt
VdS 2057	Sicherheitsvorschriften für elektrische Anlagen in - landwirtschaftlichen Betrieben - Intensiv-Tierhaltungen
VdS 2067	Elektrische Anlagen in der Landwirtschaft
vfdb-Merkblatt:	Einsätze an Photovoltaikanlagen - Solaranlagen zur Stromgewinnung

Leitfaden Photovoltaische Anlagen

Hrsg.: Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie,
Landesverband Berlin Brandenburg e. V., 4. Auflage, ISBN 978-3-00-023734-8

5 Anmerkung.

Das Merkblatt erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und entbindet nicht von der Einhaltung gesetzlicher oder behördlicher Vorschriften und Auflagen.

Die oben zitierten Verordnungen, Normen und Richtlinien sind in der jeweils gültigen Fassung anzuwenden.

Über HDI Risk Consulting.

HDI Risk Consulting GmbH unterstützt Mittelständler, Industrieunternehmen und Konzerne bei der Schadenverhütung und beim Aufbau eines betrieblichen Risikomanagements.

Dazu bietet HDI Risk Consulting den Kunden Zugriff auf ca. 180 Ingenieure und Spezialisten aus den unterschiedlichsten Fachrichtungen. Ziel ist es, Unternehmen dabei zu unterstützen, Risiken zu beherrschen und somit ein individuelles, risikogerechtes Versicherungs-Deckungskonzept zu erstellen.

HDI Risk Consulting ist weltweit aktiv in den Bereichen Feuer, Kraftfahrt, Technische Versicherung und Transport. Die Tätigkeitsschwerpunkte liegen in der Erkennung und Beurteilung von Risiken sowie der Entwicklung geeigneter individueller Schutzkonzepte.

Die HDI Risk Consulting GmbH ist eine hundertprozentige Tochtergesellschaft der HDI Global SE.



HDI Risk Consulting GmbH

HDI-Platz 1 – D-30659 Hannover

Telefon: +49 511 645-3219

Fax: 49 511 645-4542

Internet: www.hdi.global

Impressum

Verantwortlich für den Inhalt

HDI Risk Consulting GmbH

Layout: Insignio Kommunikation GmbH

Fotos: Titel: istockphoto/francis49,

S. 2: iStockphoto/schmidt-z, S. 4: Kyocera,

Abb. 2 bis 5: Dipl.-Ing. Eckart Wiesenbüttler,
Technical expert,