



DEUTSCHER
FEUERWEHR
VERBAND

Einsatz an Photovoltaikanlagen

Informationen für
Einsatzkräfte von Feuerwehren
und technischen Hilfsdiensten



Einleitung

Erstellt mit Unterstützung von:

Bundesverband Solarwirtschaft e. V. – BSW-Solar
Berufsfeuerwehr München
Landesfeuerwehrverband Niedersachsen e. V.
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. – DGUV, Abt. Sicherheit & Gesundheit
Deutscher Feuerwehrverband e. V. – DFV
Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. – GDV
und der Expertenkommission „Brandbekämpfung und technische Hilfeleistung“ im Projekt
„PV Brandvorbeugung und -bekämpfung“ des BSW-Solar

Diese Broschüre wurde 2010 von der Expertenkommission „Brandbekämpfung und technische Hilfeleistung“ im Rahmen des Projektes „PV Brandvorbeugung und -bekämpfung“ mit größter Sorgfalt erstellt. Eine Haftung für die inhaltliche Richtigkeit und Eignung der Hinweise im Einzelfall besteht gleichwohl nicht. Eine eigene sorgfältige Prüfung der im Falle eines konkreten Einsatzes zu beachtenden Umstände und Regelungen bleibt daher unverzichtbar.

Die Vervielfältigung der Broschüre für nicht-kommerzielle Zwecke ist gestattet. Die Verfasser und Herausgeber übernehmen keine Haftung für Fehler in Zusammenhang mit der Vervielfältigung oder bei der Reproduktion.

1. Auflage, Oktober 2010
Schlussredaktion/Lektorat: perspectis
Gestaltung: Berliner Botschaft
Druck: Druckteam Berlin

Auf immer mehr Dächern installieren Hausbesitzer heute Photovoltaik-Anlagen (PV-Anlagen). Familien, Schulen, Firmen und Landwirtschaftliche Betriebe – sie alle nutzen die Kraft der Sonne, um Strom und Wärme zu erzeugen. Mit wachsender Zahl der PV-Anlagen steigt aber auch die Möglichkeit, dass bei einem Gebäudebrand eine PV-Anlage beteiligt ist.

Unfälle aufgrund elektrischer Gefahren sind bei Feuerwehr-Einsätzen selten, können aber schwerwiegende Folgen haben. Das Gute: Das Thema ist mit entsprechender Schulung der beteiligten Einsatzkräfte gut beherrschbar. Brandbekämpfung und technische Hilfeleistung bei Bränden mit PV-Anlagen sind immer möglich, unter Beachtung der Regeln für Einsätze an elektrischen Anlagen. Im Falle von Schäden an PV-Anlagen sind für das Vorgehen die Regeln nach DIN VDE 0132 und der GUV-I 8677 „elektrische Gefahren an der Einsatzstelle“ anzuwenden.

Mit dieser Broschüre geben wir Ihnen das spezielle Fachwissen für den Einsatz an die Hand; verfasst von langjährig erfahrenen Fachleuten für Praktiker.

Sie entstand 2010 im Rahmen des Projektes „PV Brandvorbeugung und -bekämpfung“. Basis sind die allgemein an-

erkannten Regeln der Technik und die Empfehlungen von Experten aus der Photovoltaikbranche, von Feuerwehren, Brandschutzexperten, Gutachtern, Versicherern, Berufsgenossenschaften und der Fachgruppe „Feuerwehren-Hilfeleistung“ der DGUV.

Die Broschüre enthält den neuesten Stand zu Gefahren und erfolgreich erprobten Vorgehensweisen. Sie finden darin wichtige Informationen zum Aufbau von PV-Anlagen, Hinweise für die Einsatzvorbereitung, solche zum Schutz im Einsatzfall sowie Details zum Einsatzende. Ziel ist es, Einsatzkräfte für den Ernstfall umfassend vorzubereiten.

1. Sonnenenergie – so wird sie genutzt

Solarenergie vom eigenen Hausdach schreibt Erfolgsgeschichte: Ende 2009 waren in Deutschland bereits mehr als zwei Millionen Solaranlagen installiert. Die meisten von ihnen auf Dächern von Gebäuden, weitere als Freiflächenanlagen. Ein Viertel wird zur Stromerzeugung genutzt, 1,5 Millionen Anlagen zur Wärmege- winnung. Insgesamt verläuft die Entwick- lung des Zubaus von Solaranlagen rasant.



Abb. 2: PV-Anlage S. Winterling



Abb. 4: Solarthermie-Anlage R. Upmann

Photovoltaik – die Sonne als Kraftwerk
PV-Anlagen wandeln Sonnenstrahlen in elektrische Energie um. Dabei wird aus dem auftreffenden Licht von PV-Modulen Gleichstrom erzeugt.

Solarthermie – Wärme von der Sonne
Solarwärme-Anlagen wandeln in den Kollektoren Sonnenlicht in Wärme. Diese wird mit Hilfe eines Wasser-Glykologemischs in einen Speichertank geleitet. Die gespeicherte Wärme kann für die Warmwasserberei- tung und zum Heizen verwendet werden.

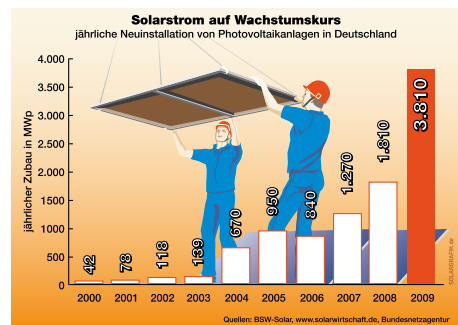


Abb. 1: Jährliche Neuinstalltion von PV-Anlagen in MWp.

BSW-Solar

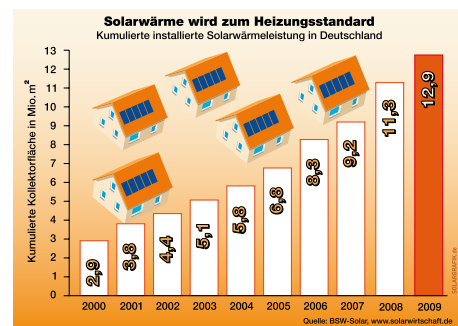


Abb. 3: Installierte Solarthermie-Anlagen in Millionen Quadratmeter.

BSW-Solar



Abb. 5: Beide Nutzungsformen von Sonnenenergie auf einem Gebäude.

H. Thiem

Solarthermie:
Wärme von der Sonne

PV-Anlage:
Strom von der Sonne

Gebäude mit **Solarthermie-Anlagen** unterscheiden sich im Brandfall nicht wesentlich von anderen Gebäuden. Einsatzkräfte müssen auch hier auf möglicherweise herabfallende Teile, (übliche) Atemgifte und eine teilweise Abdeckung des Daches

achten. Elektrische Gefahren gehen von Solarthermie-Anlagen nicht aus.

Diese Broschüre konzentriert sich auf Photovoltaik-Anlagen. Bei ihnen ist mit Gefahr durch elektrische Spannung zu rechnen.

2. Anwendungsbereiche von Photovoltaik-Anlagen

Netzeinspeisende Anlagen

So gut wie alle PV-Anlagen in Deutschland sind an das öffentliche Stromnetz angeschlossen. Überwiegend werden sie auf Dächern von Ein- und Mehrfamilienhäusern sowie gewerblich oder landwirtschaftlich genutzten Gebäuden errichtet. Man spricht auch von „**Aufdachanlagen**“. Bauliche Besonderheiten sind PV-Anlagen, die in Hausfassaden („**Fassadenanlagen**“) oder in die Dachhaut integriert sind. Als „**Freiflächenanlagen**“ werden Solarparks bezeichnet, die meist größere Dimensionen aufweisen.



Abb. 7: PV-Anlagen auf gewerblichen Immobilien können große Flächen aufweisen.

Sharp



Abb. 9: Fassadenanlagen können oft nicht auf Anrieb erkannt werden. Sie können auch halb transparent ausgeführt sein.

Sharp



Abb. 6: PV-Anlage auf einem freistehenden Gebäude.

Sharp



Abb. 8: PV-Anlage auf landwirtschaftlich genutztem Gebäude.

SMA Solar Technology AG



Abb. 10: Module auf Freiflächen können starr am Boden befestigt in eine Richtung ausgerichtet, oder an ein bewegliches Gestellsystem montiert sein und dann dem Sonnenstand nachgeführt werden. Freiflächenanlagen sind in der Regel durch Zaunanlagen vor unbefugtem Zugriff geschützt.

Sharp

3. Aufbau von Photovoltaik-Anlagen

Inselanlagen

PV-Anlagen, die nicht mit dem öffentlichen Stromnetz verbunden sind, sondern die erzeugte Energie in Akkumulatoren speichern, werden als Inselanlagen bezeichnet. Der Solarstrom kann als Gleichstrom direkt genutzt oder über einen Wechselrichter in Wechselstrom gewandelt werden.

Die Einsatzbereiche von Inselanlagen reichen vom Parkschein-Automaten über Wochenend-Häuser oder Berghütten bis hin zur selbständigen Stromversorgung technischer Einrichtungen, wie zum Beispiel Beleuchtungs- oder Funkanlagen. Auch als so genannte Ersatzstromversorgung werden PV-Batteriesysteme (Akkumulatoren) eingesetzt und versorgen technische Einrichtungen im Unterbrechungsfall mit Strom.



Abb. 12: An der Größe des einzelnen Moduls lässt sich erkennen, dass hier nur sehr wenig Energie benötigt wird. Das Gleichstromsystem eines Parkscheinautomaten ist in etwa mit dem eines KFZ vergleichbar.

Fotolia



Abb. 13: Hier versorgt das Photovoltaik-System eine Hütte mit elektrischer Energie. Dabei ist von außen nicht erkennbar, ob es sich im Gebäude um ein reines Gleichstromnetz handelt oder ein Wechselrichter eingesetzt wird.

SMA Solar Technology AG



Abb. 11: Straßenbeleuchtung
Sharp

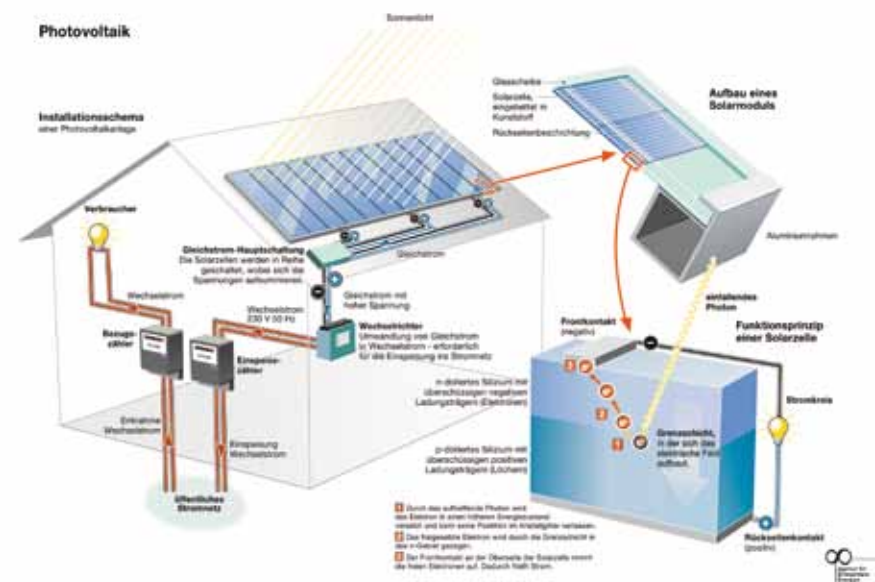


Abb. 14: Funktionsweise einer PV-Anlage

Agentur für Erneuerbare Energien

Die Grundeinheit einer Photovoltaik-Anlage sind PV-Module, in denen zahlreiche in Kunststoff verpackte Solarzellen elektrisch verschaltet sind. Module gibt es sowohl mit Rahmen als auch rahmenlos. Mehrere Module werden zum so genannten Solargenerator verbunden. Bei Lichteinfall wird in ihnen durch den photovoltaischen Effekt

eine Spannung erzeugt, die Strom fließen lässt. Der Gleichstrom wird über Leitungen in Generatoranschlusskästen zusammengeführt und zum Wechselrichter geleitet. Dieser wandelt ihn in Wechselstrom um, der bei einer netzgekoppelten PV-Anlage über einen Zähler ins öffentliche Stromnetz eingespeist wird.

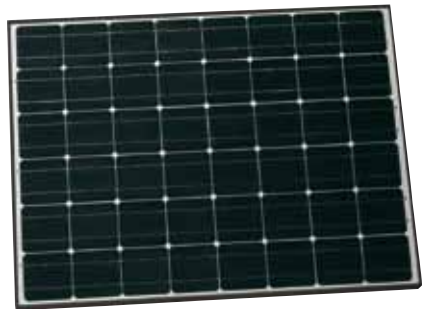


Abb. 15: Module besitzen auf der Vorderseite eine Glasabdeckung. Diese schützt vor mechanischen Einflüssen und Witterung. Darunter sind die stromerzeugenden Zellen und deren Verbindungskontakte zwischen zwei dünnen Folien verpackt. Dadurch wird die elektrische Isolation gewährleistet.

Sharp



Abb. 17: Auf der Modulrückseite sind die Zellen in den meisten Fällen durch eine weitere fest eingebundene Folie vor Umwelteinflüssen wie Feuchtigkeit geschützt. Andere Module haben auch auf der Rückseite eine Glasabdeckung. Ebenfalls rückseitig angebracht sind Anschlussdose, Leitungen und Stecker.

Kostal



Abb. 16: Durch das Montagegestell sind die Module fest mit dem darunter liegenden Dach verbunden. Die eingesetzten Verbindungstechniken können nicht ohne weiteres entfernt werden, damit sie Schnee und Sturm standhalten. Die Befestigung stellt auch einen wichtigen Teil des Diebstahlschutzes dar.

S. Winterling



Abb. 18: Mehrere Leitungen des PV-Modulfeldes werden in Generatoranschlusskästen zusammengeführt. Von hier aus gelangen die Hauptleitungen zum Wechselrichter. Die einzelnen Modulleitungen sind untereinander mit Steckverbindern gekoppelt. Diese dürfen nicht geöffnet werden, da dabei die Gefahr eines Lichtbogens besteht.

SMA Solar Technology AG



Abb. 19: Wechselrichter können, je nach Gebäudesituation, wie hier im Hausanschlussraum oder aber auch an anderer Stelle installiert sein. Links unten an den Wechselrichtern sind die integrierten DC-Freischalter zu erkennen.

SMA Solar Technology AG



Kostal



Abb. 20: Wechselrichter mit unterschiedlich ausgeführten, integrierten DC-Freischaltern.

Danfoss

4. Brandbekämpfung und technische Hilfeleistung

Grundlagen

Brandbekämpfung und technische Hilfeleistung sind an PV-Anlagen möglich, wenn die üblichen Einsatzgrundsätze und die Regeln für Einsätze an elektrischen Anlagen beachtet werden. Grundlage hierfür ist die **GVV-I 8677** und die **DIN VDE 0132** „Brandbekämpfung und Hilfeleistung im Bereich elektrischer Anlagen“. Sie „...dient zur Unterweisung der Personen, die für die Brandbekämpfung und Hilfeleistung in elektrischen Anlagen und in deren Nähe zuständig sind“ und wird bei der Aus- und Fortbildung der Einsatzkräfte der Feuerwehr herangezogen.

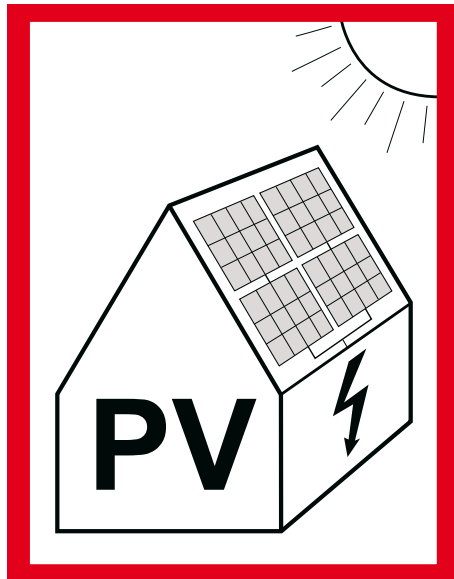


Abb. 21: Die farbliche Gestaltung des Schildes ist mit den Feuerwehren abgestimmt. Es sollte nicht kleiner als DIN A 6 für den Hausanschlusskasten sein. Nicht alle PV-Anlagen verfügen über eine Kennzeichnung im Hausanschlussraum. Das Schild kann bei Energieversorgern, Versicherern und dem BSW-Solar bezogen werden.

Erkennen eines PV-Systems

Wie erkenne ich, dass sich eine PV-Anlage am Einsatzort befindet?

Durch...

- die Information im Zuge der Alarmierung (Alarmschreiben oder Einsatzleitreechner) oder
- direktes Erkennen des PV-Systems bei der Anfahrt/vor Ort (Besonderheit Flachdächer: Anlagen sind hier evtl. nur aus weiterer Entfernung sichtbar – Blickwinkel!).
- **Erkunden der Einsatzstelle** oder
- Erkennen eines Hinweisschildes im Bereich der Hausverteilung oder des Hausanschlusses.

TIPP: Schulungen und Seminare werden von Feuerwehrschoolen, Herstellern und Systemanbietern durchgeführt.

Gefahren und Schutzmaßnahmen

Befindet sich eine PV-Anlage auf einem Gebäude, müssen Einsatzkräfte im Brandfall verschiedene Gefahrenpotenziale kennen. Von PV-Anlagen können in der Regel im Schadensfall folgende Gefährdungen ausgehen:

- Gefahren durch Atemgifte
- Gefahren durch Einsturz/zusätzlich herabfallende Teile
- Gefahren durch Elektrizität
- Gefahren der Ausbreitung

| Gefahrenschema der Feuerwehr | | | | | | | | | | |
|---|--|-----------|-----------------|-------------|-------------------|------------------|---------------------------|-----------|--------------|----------|
| Gefahren für | durch | Atemgifte | Angstreaktionen | Ausbreitung | Atomare Strahlung | Chemische Stoffe | Erkrankungen/Verletzungen | Explosion | Elektrizität | Einsturz |
| | Welche Gefahren müssen bekämpft werden? | | | | | | | | | |
| Menschen | | ✓ | | ✓ | | | | | ✓ | ✓ |
| Tiere | | ✓ | | ✓ | | | | | ✓ | ✓ |
| Umwelt | | ✓ | | | | | | | | |
| Sachwerte | | | | ✓ | | | | | | |
| Vor welchen Gefahren müssen sich Einsatzkräfte schützen? | | | | | | | | | | |
| Mannschaft | | ✓ | | | | | | | ✓ | ✓ |
| Gerät | | | | | | | | | | ✓ |

Abb. 22: Ermittlung der Gefahren unter Verwendung des Gefahrenschemas der Feuerwehren

Atemgifte

- Bei einem Brand mit Beteiligung einer PV-Anlage werden toxische Verbrennungsprodukte freigesetzt. Hierbei handelt es sich größtenteils um die bei Gebäudebränden auftretenden Atemgifte.
- In PV-Modulen eingesetzte Baustoffe sind u. a. Glas, Silizium, Metalle, Schwermetalle, Gießharz, Ethylen, Vinylacetat, Silikon, Folienverbünde und verschiedene sonstige Kunststoffe.

Schutzmaßnahmen

- Umluftunabhängigen Atemschutz einsetzen!
- Lüftungsanlagen abschalten!
- Personen aus den betroffenen Bereichen retten!



Einsturz/herabfallende Teile

- Komponenten von PV-Anlagen sind in der Regel nicht über Baustoffklassen definiert. Eine generelle Aussage über das Brandverhalten ist nicht möglich.
- Das Verbundglas kann durch Erhitzen und/oder auftreffendes Löschwasser bersten und in Teilen herabfallen.
- Bisherige Erfahrungen zeigen, dass die PV-Dachanlagen nach Abbrand der darunter liegenden Dachkonstruktion durch den Brand beschädigt werden und überwiegend nach innen fallen.
- Aber auch herabfallende Teile sind ein Gefahrenherd – vergleichbar mit anderen Gebäudebränden.

Schutzmaßnahmen

- Den durch herabfallende Teile gefährdeten Bereich meiden und absperren (Trümmerschatten)!
- Bei Innenangriff und Nachlöscharbeiten erhöhte Dachlast beachten!



Elektrizität

Eine elektrische Gefährdung besteht bei Wechselstromsystemen (AC) ab einer Berührungsspannung von 50 Volt und bei Gleichstromsystemen (DC) ab einer Berührungsspannung von 120 Volt (DIN VDE 0100- 410 und IEC 60479 - 1).

Selbst bei geringem Lichteinfall produzieren Solarmodule elektrische Spannung:

- Die maximale Berührungsspannung von 120 Volt (DC) ist bei PV-Anlagen in der Regel weit überschritten.
- PV-Module, inklusive der verbindenden Leitungen und weiterer Komponenten, lassen sich derzeit nicht komplett spannungsfrei schalten.
- Die Leitungen und Komponenten zwischen Modulen und Wechselrichtern stehen deshalb unter Spannung. Eine Gefährdung ist jedoch nur bei Isolationschäden zu erwarten. Hier ist vor allem die Gefährdung durch beschädigte Anlagenkomponenten inkl. der elektrischen Leitungen zu beachten.
- Unsachgemäßes Trennen von Leitungen und Steckverbindern, Isolationschäden oder Leitungsunterbrechungen können zur Entstehung von Lichtbögen führen (Gefahr von Verbrennungen und Sekundärnfällen).

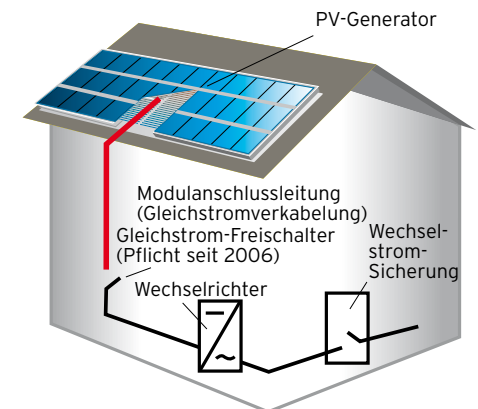


Abb. 23: PV-Anlage (schematisch)

| Strahlrohr DIN 14365- CM | Niederspannung (N) Wechselspannung bis 1 kV oder Gleichspannung bis 1,5 kV (≤ AC 1 kV oder ≤ DC 1,5 kV) | Hochspannung (H) Wechselspannung über 1 kV oder Gleichspannung über 1,5 kV (> AC 1 kV oder > DC 1,5 kV) |
|-----------------------------------|--|--|
| | Sprühstrahl | 1 m |
| Vollstrahl | 5 m | 10 m |

Abb. 24: Die farblich hinterlegten Strahlrohrabstände für den Niederspannungsbereich gelten für PV-Anlagen. Hinweis: Für andere Löschmittel als Wasser gelten andere Abstände (siehe DIN VDE 0132); Schaumeinsatz nur in spannungsfreien Anlagen!

Schutzmaßnahmen

- Verhalten und Maßnahmen gemäß DIN VDE 0132!
- Zu Gefahren und Vorgehensweise bei der Brandbekämpfung in elektrischen Anlagen die Hinweise der GUV- I 8677 „Elektrische Gefahren an der Einsatzstelle“ beachten!
- Mindestens einen Meter Abstand zu potenziell spannungsführenden Teilen einhalten. Auch zu benachbarten metallischen Konstruktionen, die unter Spannung stehen. Herabhängende elektrische Leitungen und sonstige Anlagenteile nicht berühren (sichern durch Absperren)!
- Regeln für die Anwendung von Löschmitteln in Gegenwart elektrischer Spannung gemäß DIN VDE 0132 beachten! (Abb. 24)
- Alle Schaltvorgänge an der Anlage über nicht intakte Schalter oder das Trennen der PV-Module nur durch **Elektro-Fachpersonal** durchführen lassen! (siehe Abb. 25)
- Gefahren durch eventuell eindringendes Löschwasser in elektrische Anlagen beachten!
- Überflutete Bereiche: Abstand halten/ leitfähige Teile nicht berühren!

**Wann liegt gefährliche Spannung an?**

- Bei jeglichem Lichteinfall. Auch bei Dämmerung oder Einsatzstellenbeleuchtung ist eine elektrische Gefährdung nicht auszuschließen.
- Mit zunehmendem Lichteinfall, z. B. in den Morgenstunden, steigt die Spannung sprunghaft an.
- Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass eine PV-Anlage unter Spannung steht, solange die Spannungsfreiheit nicht festgestellt wurde.
- Von unbeschädigten Photovoltaik-Anlagen geht keine Gefahr für den Menschen aus.
- Derzeit sind Systemspannungen bis zu 1.000 Volt Gleichspannung üblich und liegen somit im Niederspannungsbereich gemäß DIN VDE 0132.
- ACHTUNG: Bei der Zerstörung der PV-Module besteht die Gefahr des elektrischen Schlages. Diese Maßnahme dient keinesfalls der Spannungsfreisaltung.

Ausbreitung

- Brandgefahr durch Lichtbogen bei beschädigten Anlagen.
- Kamineffekt bei Aufdachanlagen und Fassadenkonstruktionen. Es besteht unter Umständen die Gefahr der Brandausbreitung.
- Weitgehend geschlossene PV-Modulflächen können zu Behinderung bei Löscharbeiten führen,
 - falls die Öffnung der Dachhaut erforderlich sein sollte,
 - falls das Dach betreten werden muss (Module dürfen grundsätzlich nicht betreten werden!),
 - falls die Brandabschnitte (Brandwände) vorschriftswidrig durch brennbare Anlagenteile (auch Leitungen) überbrückt werden.

Schutzmaßnahmen

- Bereich um Lichtbogen sichern und Elektrofachkraft mit Abschaltung beauftragen!
- Leitungstrennung bzw. sonstige Schaltvorgänge dürfen nur durch eine Elektrofachkraft durchgeführt werden! (siehe Abb. 25)
- Mögliche Brandausbreitungen beobachten, z. B. mit Wärmebildkamera!

**Lichtbögen**

Lichtbögen sind elektrische Entladungen mit starker Lichtausstrahlung, hoher Temperatur und charakteristischer Geräusentwicklung. Diese können bei Isolationsschäden im nicht freigeschalteten Gleichstrombereich auftreten.

Von einem Lichtbogen gehen bei Berührung die Gefahr einer Verbrennung und eines elektrischen Schlages aus.

Bei Auftreten eines Lichtbogens sind die Regeln der DIN VDE 0132 zu befolgen.

Löschmittel können eingesetzt werden, um Brände im Umfeld des Lichtbogens zu löschen. Es sind die Sicherheitsabstände und Löschmittelhinweise in DIN VDE 0132 zu beachten. Der Lichtbogen kann nur durch Abschalten des betroffenen Stromkreises gelöscht werden.

Die hohen Temperaturen und der Funkenflug bergen die Gefahr eines Brandes von entzündlichen Stoffen in der Umgebung.

Einsatz

Einsatzvorbereitung

Maßnahmen der Feuerwehr

- Vorhandene PV-Anlagen und ggf. deren Lage im Objekt erfassen.
- Bei Objekten mit vorhandenen Feuerwehrplänen sind diese zu überarbeiten (ggf. inklusive Art und Lage von Freischalteinrichtungen).
- Anlagenbesichtigungen für Einsatzkräfte anbieten, um exemplarisch Technik und Aufbau von PV-Anlagen zu schulen.
- Eigene Möglichkeiten prüfen: Gibt es in den eigenen Reihen Elektrofachkräfte mit PV-Kenntnissen?
- Prüfen,
 - welche Ausrüstung für Einsätze an elektrischen Anlagen bei der eigenen Feuerwehr vorhanden ist,
 - ob die Ausrüstung für die zu erwartenden Aufgaben geeignet ist (siehe DIN 14885 „Feuerwehr-Elektrowerkzeugkasten mit bis 1.000 Volt (DC) isolierten Werkzeugen“),
 - ob ein Spannungsprüfer bis 1.000 Volt DC Messbereich vorhanden ist.
- Nur geprüfte und für elektrische Anlagen zugelassene Strahlrohre verwenden.
- Rufnummernverzeichnis mit Ansprechpartnern für den Notfall erstellen (z. B. lokaler PV-Anlagen-Installateur, der Frei-

schaltungen vornehmen kann – siehe Abb. 25 „Schalthandlungen“).

- Diese Broschüre weitergeben.

Empfehlungen an PV-Anlagenbetreiber

- Ein Übersichtsplan von einer Photovoltaik-Anlage (Beispiel siehe Anhang) hilft den Einsatzkräften. Darin ist schnell erkennbar dokumentiert, wo sich im Objekt spannungsführende Teile befinden. Der Übersichtsplan für Einsatzkräfte sollte gemeinsam mit dem Anlagenplan für Elektrofachkräfte in einem wettergeschützten Bereich in der Hausverteilung bzw. am PV-Einspeisepunkt aufbewahrt werden.
- Das Hinweisschild (siehe Abb. 21) weist die Einsatzkräfte eindeutig auf die Existenz der PV-Anlage hin. Diese Schilder sollten am Hausanschlusskasten sowie in oder an der Hauptverteilung angebracht werden.
- PV-Anlagen müssen nach den gültigen baurechtlichen Bestimmungen geplant und errichtet werden. Dazu gehört die Einhaltung des vorbeugenden Brand- und Gefahrenschutzes.

Einsatzdurchführung

- Überblick über die vorhandene PV-Anlage verschaffen. Hierbei ist zu berücksichtigen:
 - Ausmaß des Schadens: Sind Teile oder die gesamte PV-Anlage vom Brand betroffen? Ist die PV-Anlage unversehrt, besteht keine Gefahr.
 - Lage der Komponenten lokalisieren:
 - Wechselstrom-(AC)-Sicherung zur Trennung vom Versorgungsnetz
 - Gleichstrom-(DC)-Freischalter
 - Leitungsführung
 - PV-Module
 - ggf. Verteiler (Generatoranschlusskästen)
 - Wechselrichter
 - ggf. Akkumulatoren
- Klären, welche Anlagenbauteile beschädigt sind oder im Rahmen der Arbeiten beschädigt werden können. Nachfolgende Grundsätze beachten:
 - Einsatzkräfte auf die erkannten Gefahren hinweisen.
 - Wechselseitige Information zwischen Führungskräften und eingesetzter Mannschaft.
 - Ggf. Gefährdungsbereiche absperren.

- AC-Sicherungen ausschalten und gegen Wiedereinschalten sichern.
- In Abhängigkeit vom Vorhandensein der DC-Freischalter wie folgt vorgehen:
 - **DC-Freischalter vorhanden und zugänglich**
 - In diesem Fall sind die DC-Freischalter auszuschalten und gegen Wiedereinschalten zu sichern.
 - Bei Lichteinfall muss damit gerechnet werden, dass Kabel und Bauteile der PV-Anlage bis zum DC-Freischalter ständig elektrische Spannung führen.
 - **DC-Freischalter nicht vorhanden oder nicht zugänglich**
 - Bei Lichteinfall muss damit gerechnet werden, dass Kabel und Bauteile der PV-Anlage bis zum Wechselrichter ständig elektrische Spannung führen.
- Für den Einsatz von Löschmitteln folgende Regeln beachten:
 - Abstände zu spannungsführenden Teilen gemäß 1-5/5-10 Regel nach DIN VDE 0132 einhalten (siehe Abb. 24).
 - Der Schaumeinsatz ist nur in spannungsfreien Anlagen zulässig (siehe DIN VDE 0132).
 - Ergänzende Informationen siehe GUV-I 8677 „Elektrische Gefahren an der Einsatzstelle“.

Module nicht beschädigen

Das aktive Beschädigen von Modulen und Leitungen führt nicht zur Freischaltung, sondern zur Erhöhung der elektrischen Gefährdung am Einsatzort. Nicht auf Module treten!



Wie schalte ich ein PV-System ab?

- Durch Abschaltung der Wechselstromseite (Hauptschalter, LS-Schalter, Sicherungen in der Unterverteilung) sowie Abschaltung der Gleichstromseite (DC-Freischalter, falls vorhanden), wenn möglich durch Betreiber.
- Es ist zu beachten, dass Teile der Anlage weiterhin Spannung führen können. Spannungsfreiheit nach DIN VDE 0132 muss durch Elektrofachkraft oder elektrotechnisch unterwiesene Person festgestellt werden.

Eine sichere Spannungsfreiheit ist nur durch die Freischaltung des DC-Stromkreises möglich. **Abdecken oder Beschäumen der Module ist nicht geeignet.**

DC-Freischalter

Seit 07/2006 errichtete PV-Anlagen sind in der Regel mit einem DC-Freischalter am oder im Wechselrichter ausgestattet. Auch bei einer Freischaltung bleiben die Anlagenteile zwischen Modul und DC-Freischalter weiterhin unter Spannung.

Vereinzelt sind zusätzliche DC-Freischalter in PV-Anlagen vorhanden, die es ermöglichen, weitere Anlagenteile freizuschalten. Die freischaltbaren Bereiche sind der Anlagendokumentation zu entnehmen.

Schaltvorgänge/Herstellen der Spannungsfreiheit

Wann muss ein PV-System abgeschaltet werden?

- Wenn zu vermuten ist, dass durch Löschwasser, Brand- oder andere Einwirkungen die Isolation beschädigt werden könnte bzw. bereits beschädigt ist.
- Bei länger andauernden Einsätzen rechtzeitige Freischaltung veranlassen und gegen Wiedereinschalten sichern.

Wer sollte die Abschaltung durchführen?

- Elektrofachkraft
- In der Hausinstallation übliche Schaltgeräte (Hauptschalter, LS-Schalter, Sicherungen in der Unterverteilung) können von Einsatzkräften geschaltet werden. Alle anderen Schaltvorgänge sind nur durch Elektrofachkräfte durchzuführen (siehe Abb. 25).

| Wer darf welche Schalthandlungen durchführen? | Schaltvorgänge an hausinstallations-typischen Geräten | sonstige Schaltvorgänge | Öffnen von Steckverbindungen | Spannungsfreiheit feststellen | PV-Anlage in sicheren Zustand setzen |
|--|---|-------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| Elektrofachkraft | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Elektrisch unterwiesene Person nach DIN VDE 0105-100 | ✓ | | | ✓ | |
| Feuerwehrein-satzkraft | ✓ | | | | |

Abb. 25: Schalthandlungen an PV-Anlagen dürfen nur von geeigneten Personen durchgeführt werden.

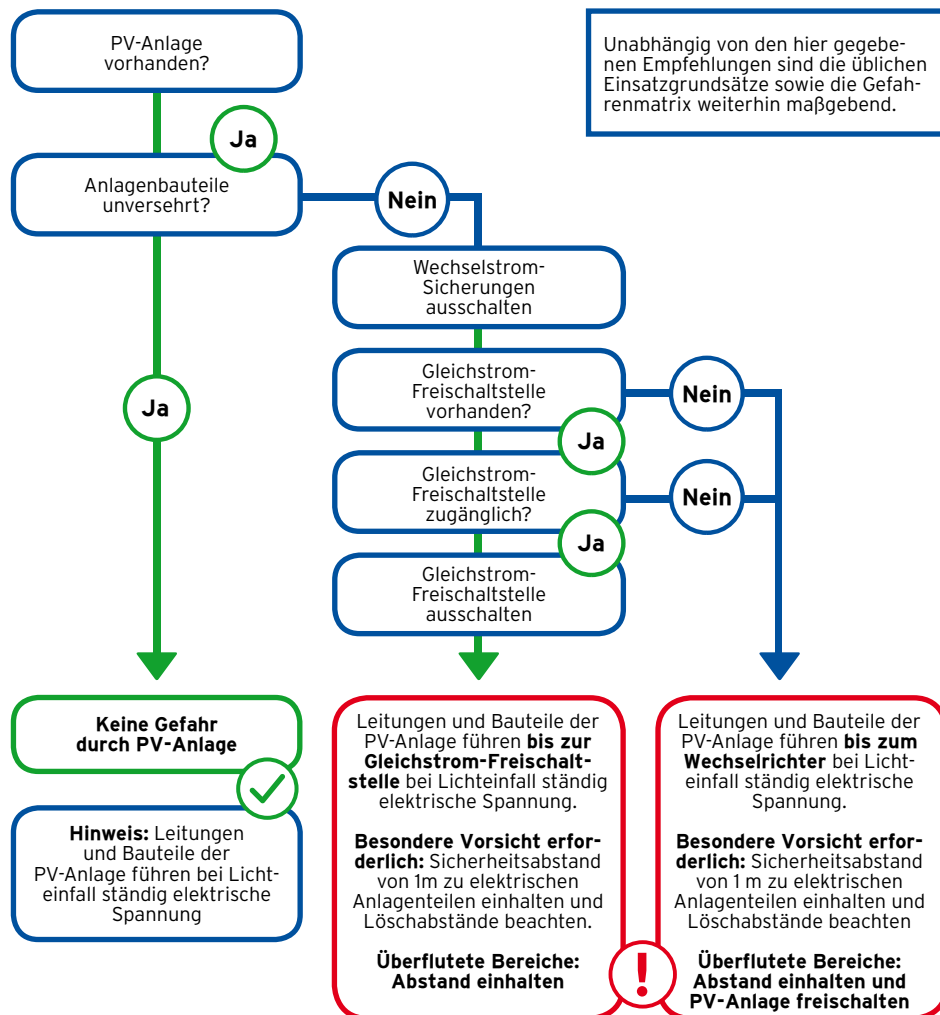


Abb. 26: Checkliste

Beendigung des Einsatzes

- Die Einsatzstelle darf nur im gesicherten Zustand verlassen werden.
- Bei Bedarf ist vor dem Verlassen der Einsatzstelle die Spannungsfreiheit durch eine PV-Fachfirma herzustellen und
- die Einsatzstelle an die zuständige Person (Anlagenbetreiber, eine von ihm beauftragte Person, Hauseigentümer, ggf. Elektrizitätswerk oder Polizei) mit den nötigen Sicherheitshinweisen zu übergeben.
- Vom Brand zerstörte PV-Anlagenteile sind als Brandschutt zu behandeln.
- Recyclingmöglichkeiten für mechanisch beschädigte PV-Module können über das Rücknahmesystem PV-Cycle (www.pvcycle.org) erfragt werden.

Schutzmaßnahmen nach dem Einsatz

- Sicherheitsabstände gemäß DIN VDE 0132 einhalten – es besteht die Gefahr, dass andere Metallteile unter Spannung stehen!
- Mutmaßlich unter Spannung stehende Bereiche gegen Zutritt von Personen sichern!
- Spannungsfreiheit durch Elektrofachkraft (bevorzugt mit Photovoltaik-Kenntnissen) herstellen lassen!

5. Hinweise auf weiterführende Informationen

- Häufige Fragen und ihre aktuellen Antworten zum Thema sind unter www.solarwirtschaft.de/brandvorbeugung zu finden.
- Feuerwehrschiilen (Lehrgänge z. B. zum Thema Energietechnik etc.)
- Photovoltaik Recyclingsystem PV Cycle: Abnahmestellen und Ansprechpartner unter www.pvcycle.org
- unter www.dguv.de:
 - UVV „Grundsätze der Prävention“ (GUV-V A1)
 - UVV „Feuerwehren“ (GUV-V C53)
 - „Sicherheit im Feuerwehrdienst“ (GUV-I 8651)
 - „Elektrische Gefahren an der Einsatzstelle (GUV-I 8677)
- BSW-Solarshop www.bsw-solar-shop.de (→ Unternehmen/Akteure)
 - Taschenkarte
 - Merkblatt
 - Hinweisschild
- Normen
 - DIN VDE 0132
 - DIN VDE 0100-410
 - DIN VDE 0105-100
 - IEC 60479-1
- Feuerwehr München
Vortrag unter: www.feuerwehr.muenchen.de
(→ Ausbildung → Download Bereich)

Anhang

Photovoltaik-Anlage-Übersichtsplan für Einsatzkräfte der Hilfeleistungsorganisationen

Gliederung:

Der Anlagenplan sollte auf eine DIN-A4-Seite ausgelegt werden. Die Seite wird in drei Abschnitte unterteilt.

Oberer Teil: Draufsicht des Gebäudes nordweisend

- PV-Generator schraffiert mit Bezeichnung „PV“
- die nicht abschaltbaren Leitungswege rot einzeichnen, die Zeichnung muss den tatsächlichen Verlauf der Leitungen im Gebäude wiedergeben, jedoch nicht maßstäblich sein.
- farbige Kreismarkierung des Installationsortes der DC-Freischalteinrichtung mit Kommentar „DC-Freischalteinrichtung“
- roter Kommentar: „Die rot dargestellten Leitungen sind immer spannungsführend“
- Markierung der Himmelsrichtung
- verständliche Bezeichnung der Räume (z. B. Küche, Garage usw.)

Mittlerer Teil: Schematische Seitenansicht des Gebäudes

- PV-Generator mit Bezeichnung „PV“
- die nicht abschaltbaren Leitungswege rot einzeichnen, die Zeichnung muss den tatsächlichen Verlauf der Leitungen

im Gebäude wiedergeben, jedoch nicht maßstäblich sein.

- farbige Kreismarkierung des Installationsortes der DC-Freischalteinrichtung mit Kommentar „DC-Freischalteinrichtung“
- verständliche Bezeichnung der Räume (z. B. Küche, Garage usw.)

Unterer Teil : Schriftfeld

- Datum der Erstellung
- Projektnummer
- Kundenname und Telefonnummer (Mobiltelefon)
- Bezeichnung: Übersichtsplan für Einsatzkräfte der Hilfeleistungsorganisationen
- Notfallnummer des Elektrofachbetriebes (Mobiltelefon)
- komplette Adresse des Anlagenherstellers
- Aufstellort der PV-Anlage (Adresse)
- Luftbild des Gebäudes, z. B. Googlemaps

Legende:

- rote Linie: spannungsführende Leitung, nicht abschaltbar
- rote Linie mit grün schraffierter Einfassung: feuerfest verlegte, spannungsführende Leitung
- blau schraffierte Fläche: PV-Generator
- gelb gefüllter Kreis: Position der DC-Freischalteinrichtung

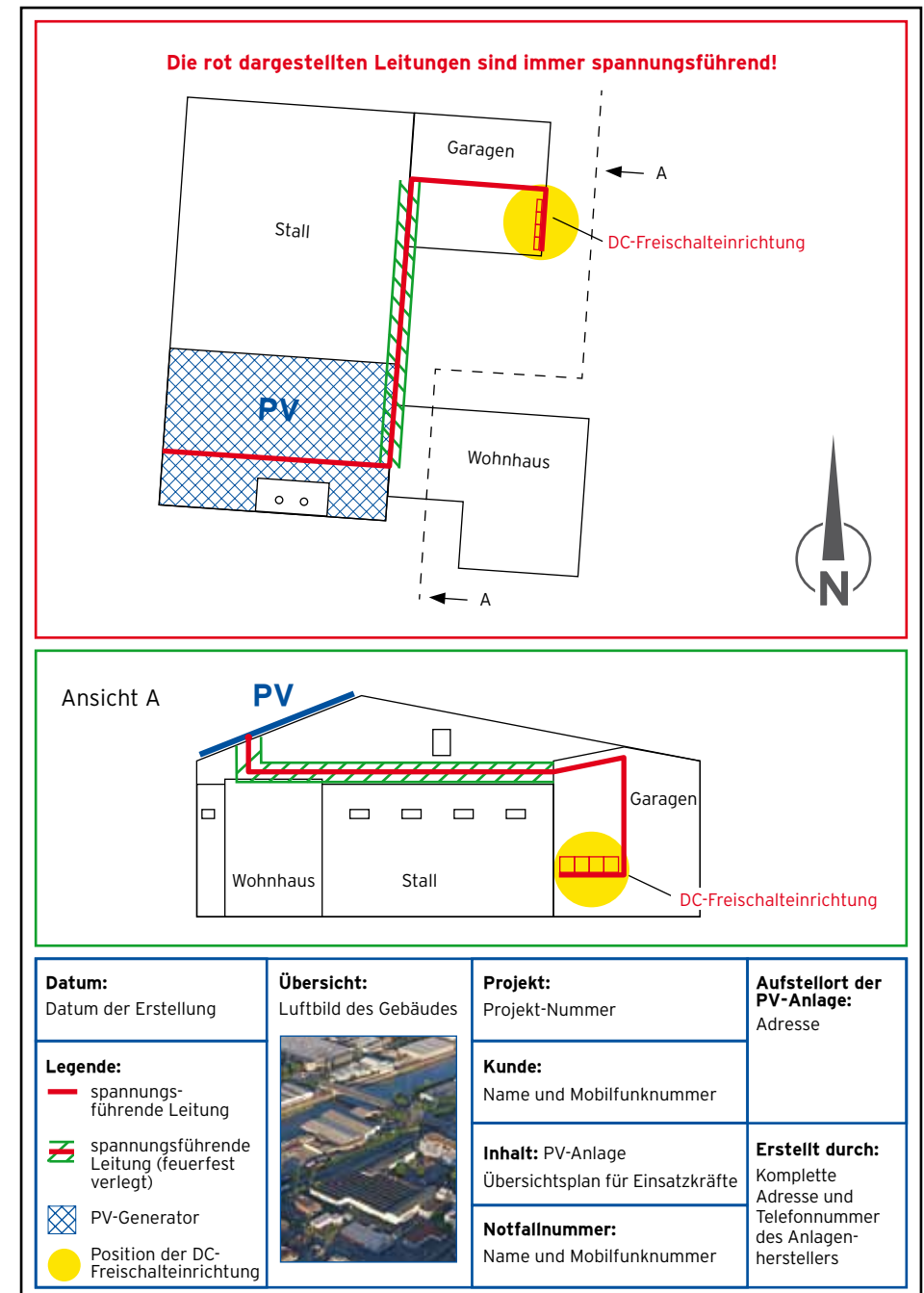


Abb. 27: Überblick über die Position der verschiedenen Komponenten einer Photovoltaik-Anlage.