



Photovoltaik

Gefahr im Feuerwehreinsatz



Man sieht sie immer öfter auf den Dächern: **Photovoltaik-Anlagen.**

Was aus ökologischer Sicht durchaus zu schätzen ist, birgt für die Feuerwehr diverse Risiken denn hier haben wir es mit Hochspannung zu tun.



Photovoltaik- Anlagen (PV Anlagen)

Photovoltaikanlagen sind Anlagen, die Sonnenenergie in elektrische Spannung umwandeln.

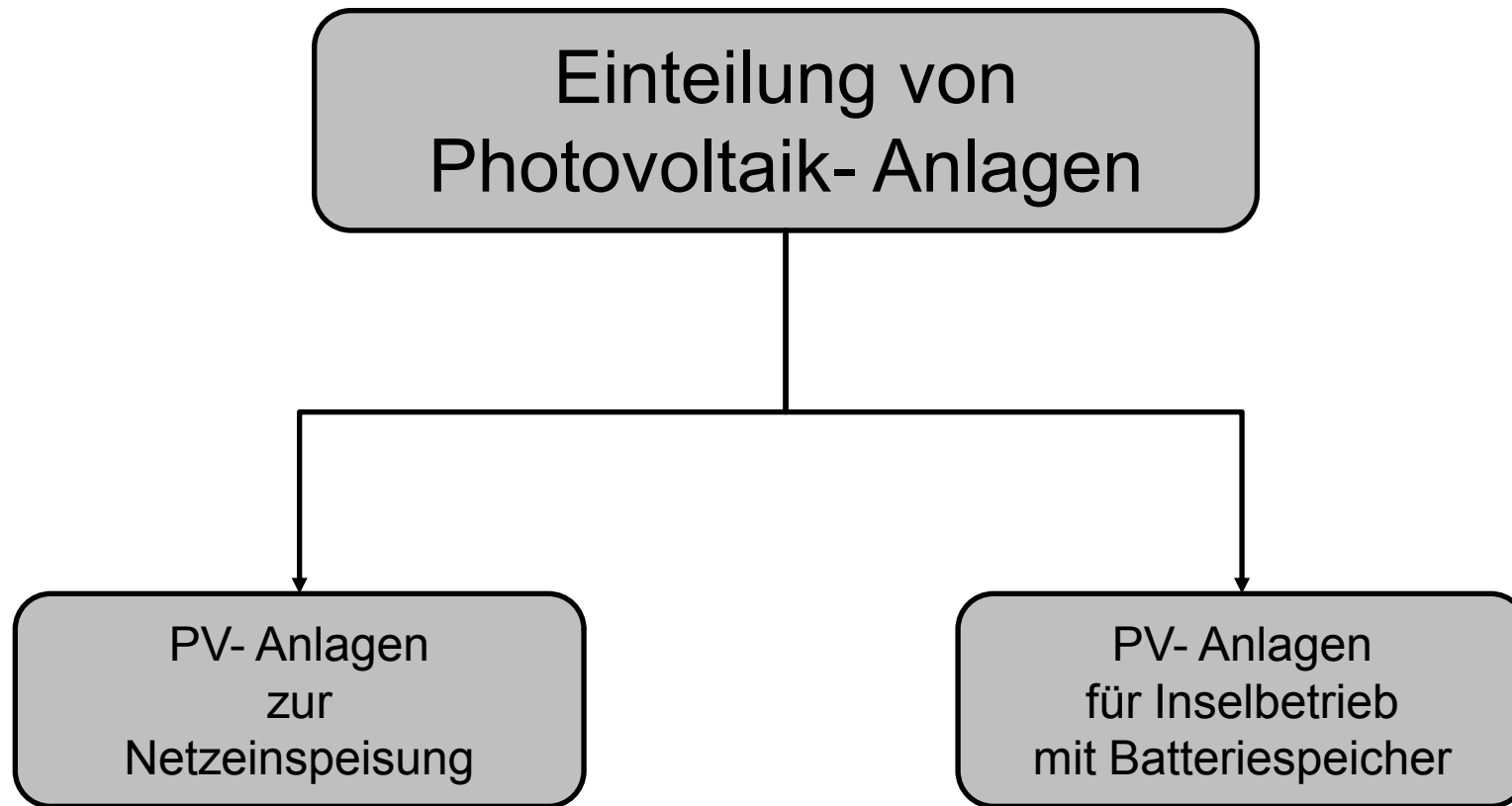
Die dabei entstehende Gleichspannung (DC) kann dann bei Inselanlagen in Batterien gespeichert werden,

oder

sie wird bei Netzanlagen in das Stromversorgungsnetz der

Energieversorgungsunternehmen eingespeist.

Dazu wird die Gleichspannung in Wechselrichtern in Wechselspannung (AC) umgewandelt.



Merkmale einer PV- Anlage

Man muss aber auch beachten, dass es auch Solarzellen gibt bei denen Elektrizität keine Rolle spielt:

Solarthermische Anlagen wandeln das Licht in Wärme um.

In diesen Kollektoren verlaufen Rohre mit einer Flüssigkeit, die der Erwärmung von Nutzwasser dient.

Die ganze Fläche ist einfarbig, also ohne Rasterung, und eher klein.

Meistens liegt sie unter 10 m².



Merkmale einer PV- Anlage

Bei Photovoltaikanlagen dagegen sind die einzelnen Zellen zu Modulen zusammengefasst, so dass der Eindruck einer Rasterung entsteht. Diese Anlagen sind in der Regel größer als 20 m².





Risikofaktoren

➤ Gleichspannung

PV- Anlagen haben die Eigenschaft, dass sie bei Lichteinfall auf die Zellen elektrische Energie liefern. Selbst bei schwachen Lichtquellen wie z.B. Straßenbeleuchtung oder Mondlicht kann bereits eine gefährlich hohe Spannung anliegen.

Das bedeutet, dass bei Lichteinwirkung auf die PV- Module sofort Spannung anliegt.

Je nach Größe der PV- Anlage und Schaltung der Module kann diese bis zu 1000V DC betragen.

Die Spannungserzeugung wird erst gestoppt, wenn die Lichtquelle abgeschaltet ist.



Risikofaktoren

➤ Gleichspannung

Seit kurzem gibt es die gültige Norm (VDE 0100-7-712) für die Errichtung von PV-Anlagen mit der Forderung nach einer DC- Freischaltsstelle vor dem Wechselrichter. Aber es gibt gegenwärtig noch keine Verpflichtung nach weiteren Trennstellen oder einem DC- Notschalter um Spannungsfreiheit bereits an den PV- Modulen zu erreichen.

Bei Schadensfällen an einer PV-Anlage ist die Gefahr eines elektrischen Schlages bei Berührung der Gleichspannungsseite gegeben, solange Licht auf die Module fällt.

Durch eine vollständige Verdunkelung, lichtundurchlässige und feste Abdeckung kann diese Gefahr verhindert werden.



Risikofaktoren

➤ Gleichspannung

Um eine „künstliche Verdunkelung“ zu erreichen, wurde versucht, dies durch Aufbringen eines Schaumteppichs auf die Photovoltaikzellen zu realisieren.

Dazu führte die Feuerwehrschnule München eine Beschäumung eines PV- Moduls mit verschiedenen Schaumarten bei verschiedenen Anstellwinkeln des Versuchsmoduls durch.

Ergebnis:

Nach spätestens 5 min. war bei allen Schaumarten die Ausgangsspannung wieder zu 100% erreicht.

Die Beschäumung einer PV-Anlage ist als Sicherheitsmaßnahme **nicht** geeignet. Somit gibt es derzeit **keine** Möglichkeit auf der DC-Seite eine Spannungsfreiheit zu erreichen.



Risikofaktoren

➤ Gleichspannung

Eine Photovoltaik-Anlage ist eine elektrische Anlage, die Grundsätzlich als unter Spannung stehend betrachtet werden muss.

Deshalb gilt:

- ❖ Sicherheitsabstände einhalten
- ❖ Auf entsprechende Gefahrenkennzeichnung der Kabelverläufe und Bauteile achten

Gefahr durch elektrischen Schlag (VDE 0100 Teil 410) besteht bei:

- ❖ Wechselstromsystemen (AC) bei Spannungen ab 50V
- ❖ Gleichstromsystemen (DC) bei Spannungen ab 120V



Risikofaktoren

➤ Bauweise

Die Bauweise hat noch weitere Schattenseiten:

Da es keine konkreten Vorschriften für PV-Anlagen gib, werden Dächer oft komplett mit den Solarmodulen eingedeckt.

Bei der Brandbekämpfung wirkt so eine Anlage wie ein Deckel, der den äußeren Zugang zum Feuer verhindert.

Auch gibt es keine festen Standorte für Wechselrichter und Freischaltstellen – sofern diese überhaupt vorhanden.

Eine weitere Gefahrenquelle sind auch herabstürzende Teile:
Die Befestigung der Solarmodule kann sich durch Brandeinwirkung lösen.

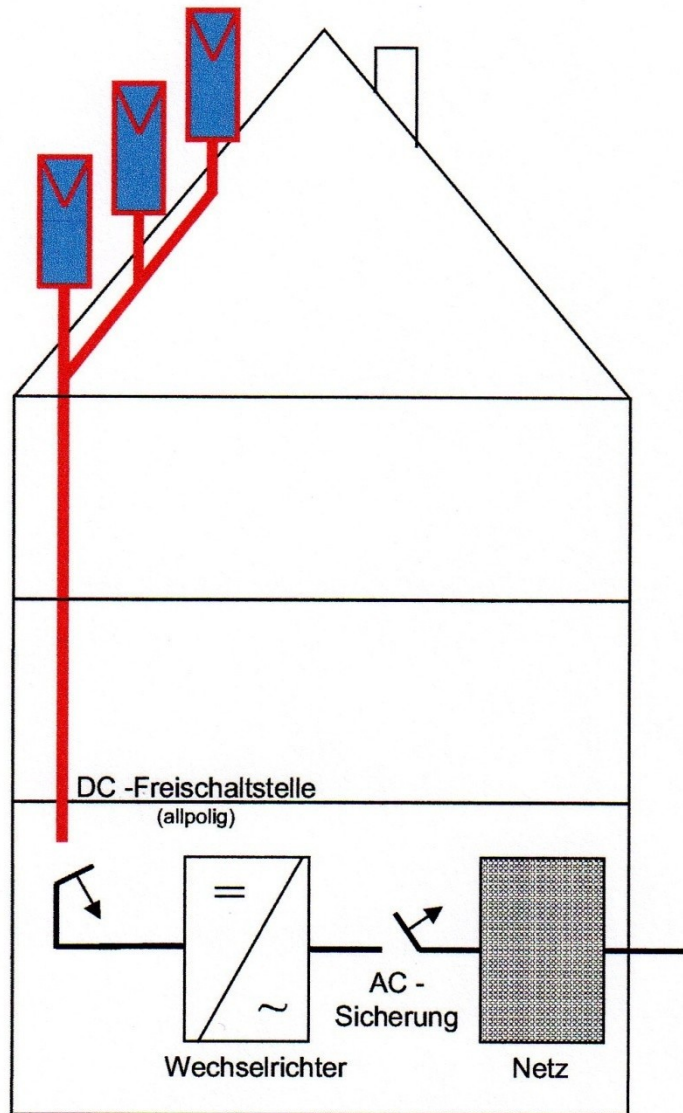


Bild 1:

Rote Leitungen vor der DC-Freischaltstelle
sind nicht spannungsfrei zu schalten.

(bei Lichteinfall immer unter Spannung)

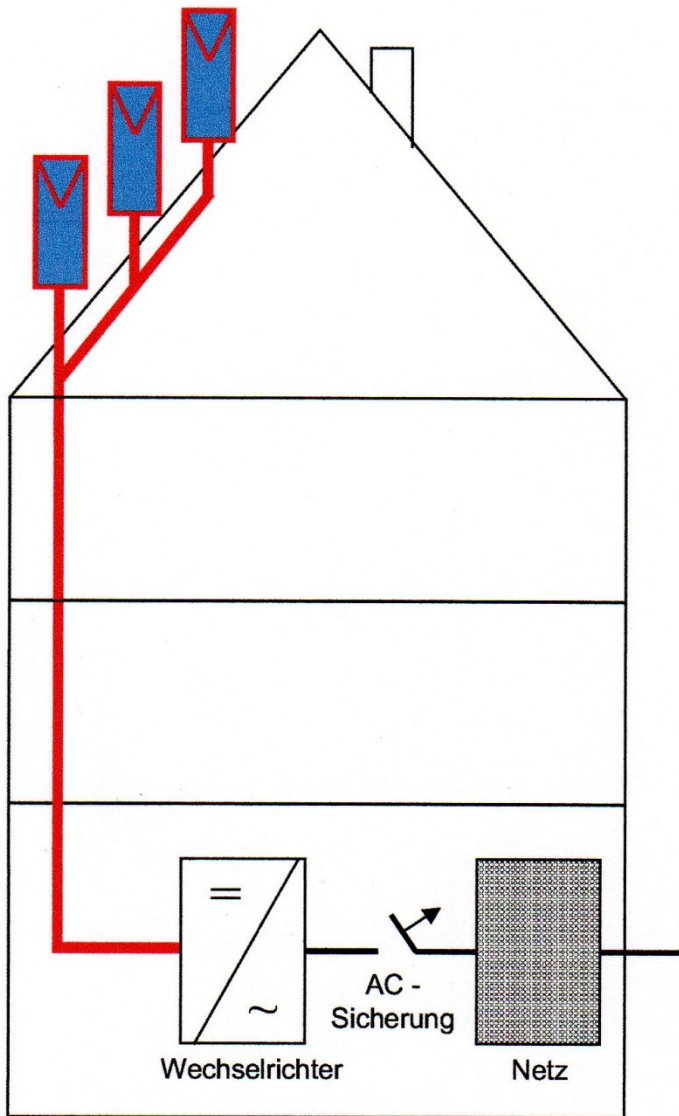


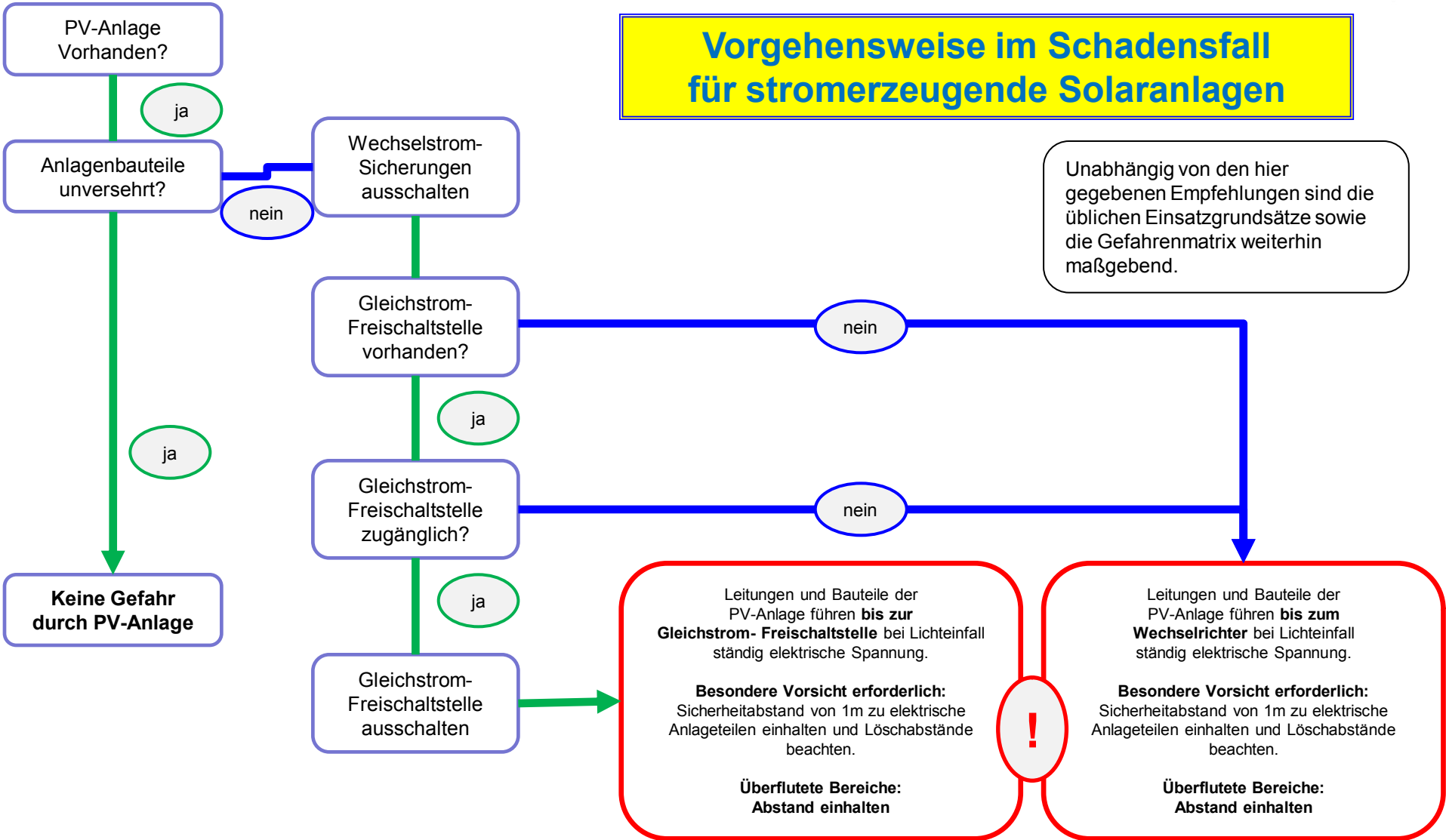
Bild 2:

Rote Leitungen vor dem Wechselrichter sind nicht spannungsfrei zu schalten, da die DC-Freischaltstelle nicht vorhanden bzw. nicht zugänglich ist.

(bei Lichteinfall immer unter Spannung)



Vorgehensweise im Schadensfall für stromerzeugende Solaranlagen



Unabhängig von den hier gegebenen Empfehlungen sind die üblichen Einsatzgrundsätze sowie die Gefahrenmatrix weiterhin maßgebend.

Leitungen und Bauteile der PV-Anlage führen **bis zur Gleichstrom- Freischaltstelle** bei Lichteinfall ständig elektrische Spannung.

Besondere Vorsicht erforderlich:
Sicherheitsabstand von 1m zu elektrische Anlageteilen einhalten und Löschabstände beachten.

Überflutete Bereiche:
Abstand einhalten

Leitungen und Bauteile der PV-Anlage führen **bis zum Wechselrichter** bei Lichteinfall ständig elektrische Spannung.

Besondere Vorsicht erforderlich:
Sicherheitsabstand von 1m zu elektrische Anlageteilen einhalten und Löschabstände beachten.

Überflutete Bereiche:
Abstand einhalten





Technische Hinweise

1. Erkundung der Einsatzstelle – Photovoltaik-Anlage vorhanden?

Überblick verschaffen:

- Lage der Komponenten?
- Anlagenbauteile unversehrt?
- Einsatzkräfte auf erkannte Gefahren hinweisen, ggf. Bereiche absperren

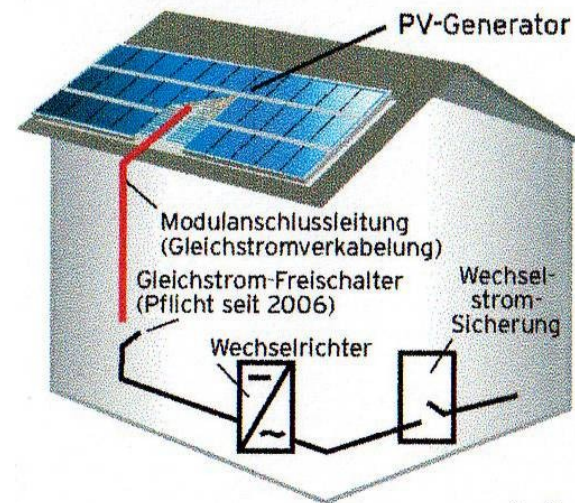
Grundsätzliche Annahme:

Anlage führt bis zu 1000V Gleichspannung!

Vorgehensweise analog wie bei 230/400 Volt Wechselspannung

2. Einsatz – nach VDE 0132 vorgehen

- Abstand zu spannungsführenden Teilen: 1m
- Schalthandlungen nur am Gleichstrom-Freischalter und an Wechselstrom-Sicherungen durchführen, sonst besteht Lichtbogengefahr im Gleichstrombereich (Bereich von Modulen bis Gleichstrom-Freischalter, siehe Grafik „PV-Anlage“).
- Mindestabstände bei Löschangriff: 1m bzw. 5m (siehe Tabelle).
- Elektrofachkraft hinzuziehen.
- Überflutete Bereiche: Abstand einhalten und Elektrofachkraft hinzuziehen



Grafik: PV-Anlage (schematisch)

Strahlrohr DIN14365-CM

Niederspannung(N)
Wechselspannung bis 1 kV
Gleichspannung bis 1,5 kV

Hochspannung(H)
Wechselspannung über 1 kV
oder Gleichspannung über 1,5 kV

Sprühstrahl

1m

5m

Vollstrahl

5m

10m

Hinweis:

Die farbig hinterlegten Strahlrohrabstände für den Niederspannungsbereich gelten für PV-Anlagen. Schaummitteleinsatz nur in spannungsfreien Anlagen.



Technische Hinweise

3. Beendigung des Einsatzes

- Mögliche Gefahrenbereiche absperren.
- PV-Anlage durch Fachfirma in sicheren Zustand setzen und gegen Wiedereinschalten sichern, bzw. den Beauftragten des Betreibers darauf hinweisen, dies zu tun.
- Einsatzstelle an Betreiber übergeben

4. Sonstige Gefahren

- **Toxische Gase:** Gefährdung wie bei anderen Hausbränden, Atemschutz einsetzen, Lüftungsanlagen ggf. abschalten und betroffene Bereiche räumen
- **Herabfallende Teile:** Trümmerschatten berücksichtigen, Gefahrenbereich absperren und erhöhte Dachlast beachten.
- **Ausbreitung:** Brandgefahr durch Lichtbogen im Gleichstrombereich –Bereich um Lichtbogen sichern; Kamineffekt im Aufdächanlagen –mögliche Ausbreitung beobachten.

5. Wichtige Hinweise

- Sichere Spannungsfreiheit ist nur durch Freischalten des Gleichspannungskreises möglich.
- Spannungsfreiheit muss messtechnisch festgestellt werden.
- Abdecken oder Beschäumen der Module als Maßnahme zur Spannungsfreischaltung ist ungeeignet.
- Module dürfen Grundsätzlich nicht betreten werden.
- Module und Leitungen nicht zerstören.
- Zerstörte Module als Brandschutt behandeln.

Technische Hinweise

Wer darf welche Schalt- handlungen durchführen?	Schaltvor- gänge an hausinstalla- tions-typischen Geräten	sonstige Schaltvorgänge	Öffnen von Steckverbin- dungen	Spannungsfrei- heit feststellen	PV-Anlage in sicheren Zustand setzen
Elektrofachkraft	✓	✓	✓	✓	✓
Elektrisch unterwiesene Person nach DIN VDE 0105-100	✓			✓	
Feuerwehreinsatzkraft	✓				



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

Ende