



# Photovoltaikanlagen –

## Sicherheit für die Feuerwehren



**Dank attraktiver Förderprogramme des Bundes hat sich die Zahl der Anlagen zur Stromerzeugung durch Sonnenenergie in den letzten Jahren stark erhöht. Das führt dazu, dass sich auch Feuerwehren nun verstärkt mit der Funktionsweise und den Gefahren beschäftigen müssen, die von diesen Anlagen ausgehen. Die Entwicklung einer sinnvollen Einsatztaktik ist daher von entscheidender Bedeutung.**

**Bild 1** | Gebäude mit Solarkollektoren (rechts) und Photovoltaikmodulen (links)

Die Schadenverhütungsbereiche der Westfälischen Provinzial Versicherung AG und Provinzial Rheinland Versicherung AG verbindet seit vielen Jahren eine sehr gute Zusammenarbeit mit den Feuerwehren in Nordrhein-Westfalen. Auf den jährlichen gemeinsamen Workshops mit Vertretern des Verbandes der nordrhein-westfälischen Feuerwehren werden Zielrichtungen und gemeinsame Strategien der effizienten Zusammenarbeit entwickelt. Bereits im Jahr 2009 war eine besonders wichtige Zielsetzung die Gestaltung der Taschenkarte „Photovoltaikanlagen – Sicherheit für die Feuerwehren“. In einem handlichen DIN-A6-Format und kompakter Form sollte dabei eine übersichtliche Einsatzhilfe im Brandfall für die Feuerwehrleute geschaffen werden.

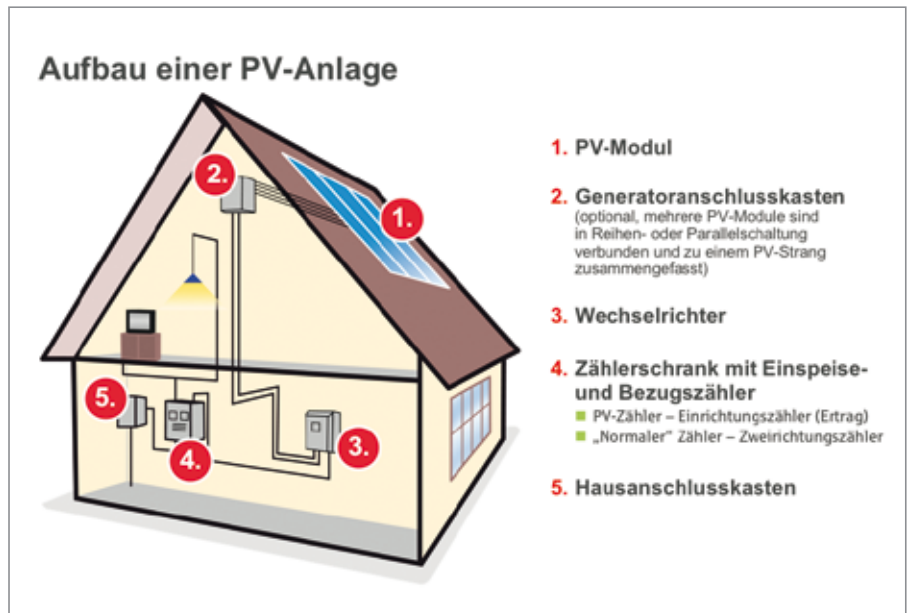
Ein Arbeitsteam von Vertretern des nordrhein-westfälischen Feuerwehrverbandes und Mitarbeiter der Schadenverhütungsbereiche Westfälische Provinzial und Provinzial Rheinland haben ein achtseitiges Faltblatt erstellt. Der in drei Arbeitssitzungen entworfene Inhalt umfasst den Aufbau einer Photovoltaikanlage, Gefahren, Einsatzhinweise und eines Ablaufschemas sowie umfangreiche Schulungsunterlagen für Fortbildungsveranstaltungen der Löschzüge. Die Verteilung der Taschenkarte für die Einsatzkräfte erfolgte in Bergneustadt bei der Mitgliederversammlung des Verbandes am 2. Oktober 2010. Die Schulungsunterlagen sind seitdem auch als Download über die Internetseite des Verbandes abrufbar.

### Funktionsweise und Aufbau einer Photovoltaikanlage

Die Erzeugung der elektrischen Energie durch die Photovoltaikmodule basiert auf dem photovoltaischen Effekt. Sonnenlicht wird dabei direkt in elektrischen Gleichstrom (DC = Direct Current) umgewandelt. Solarmodule bestehen aus einer Vielzahl von Siliziumzellen, die miteinander verbunden sind. Diese Zellen sind in einem Aluminiumrahmen zusammengefasst und mit Spezialglas gegen äußere Einflüsse geschützt (**Bild 1**). Mehrere dieser Module werden durch Reihen- oder Parallelschaltung zusammengeführt und erzeugen dann eine Gleichspannung bis 1.500 Volt. Für die Eigenbedarfsnutzung der erzeugten elektrischen Energie und eine Weiterleitung in das öffentliche Netz ist ein Wech-



**Bild 2** | Aufbau einer Photovoltaikanlage



selrichter erforderlich. Dieser Wechselrichter wandelt den produzierten Gleichstrom in Wechselstrom (AC = Alternating Current) mit einer Netzfrequenz von 50Hz um. Für den Wechselrichter gibt es keinen festen Standort im Gebäude. Er kann sich in der Nähe der Photovoltaikanlagen befinden, aber beispielsweise auch in Kellerbereichen des Gebäudes weiter von ihnen entfernt sein. Daraus können erhebliche Einsatzgefahren im Brandfall resultieren (**Bild 2**).



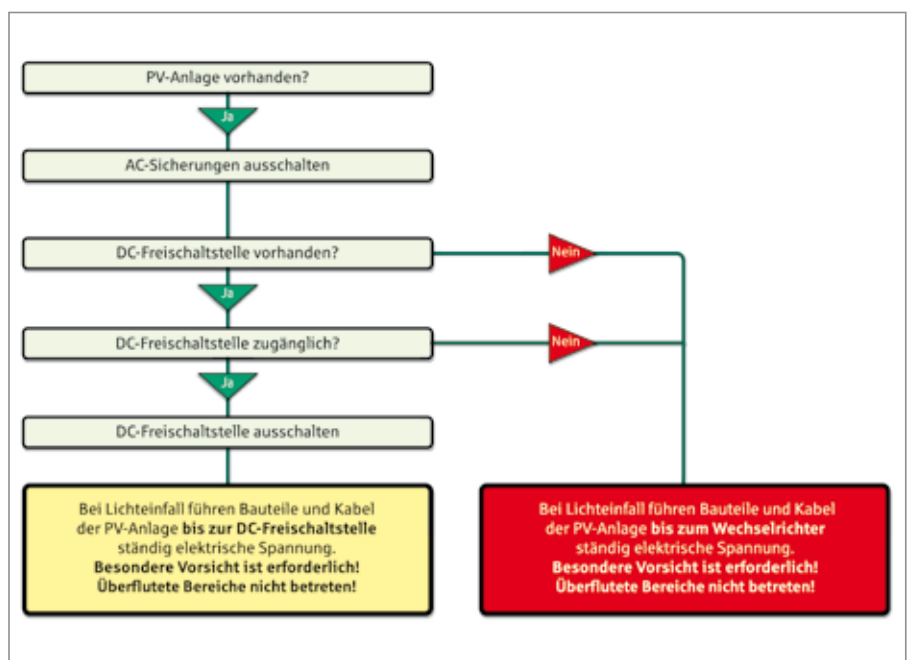
**Bild 3** | Ansicht eines Lasttrennschalters

### Ablaufschema

Für die Einsatzkräfte der Feuerwehr ist von entscheidender Bedeutung, ob nur AC-Sicherungen oder ein sogenannter DC-Freischalter (Lasttrennschalter) vorhanden sind. Nach DIN VDE 0100-7-712 ist der für installierte Anlagen seit Juni 2006 vorgeschrieben. Die Freischalterstelle kann wie der Wechselrichter weit entfernt von den Modulen eingebaut sein. Zu beachten ist hierbei, dass auch nach dem Betätigen des Lasttrennschalters vor den Freischaltern (Gleichspannungsseite) immer noch Spannung anliegt (**Bild 3**).

Wie die Einsatzkräfte der Feuerwehr bei Photovoltaikanlagen mit oder ohne DC-Freischaltestelle (Lasttrennschalter) vorgehen können, zeigt die nebenstehende Abbildung (**Bild 4**). ▶

**Bild 4** | Ablaufschema für den Feuerwehreinsatz bei Photovoltaikanlagen.





Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung



Durch eine Beschäumung der PV-Module wird die Anlage nicht spannungsfrei



Module nicht zerstören, da die Gefahr eines elektrischen Schlags besteht



Absicherung von einsturz- und absturzgefährdeten Bereichen (Trümmerschatten)



## Gefahren und Einsatzhinweise

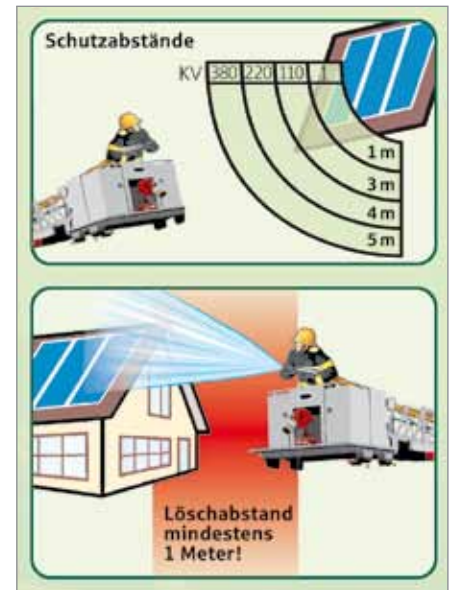
### Elektrizität

Durch Betätigung der DC-Freischaltestelle oder der AC-Hauptsicherung im Gebäude lässt sich der Wechselstromkreis komplett abschalten. Trotz Betätigung der DC-Freischaltestelle liegen in Teilen des Gebäudes weiterhin Gleichspannungen von bis zu 1.500 Volt an. Es besteht bei Berührung von Gleichspannung ab 120 Volt Lebensgefahr. Daher sind Schutzabstände nach DIN VDE 0132 zu spannungsführenden Teilen und Leitungen während des gesamten Einsatzes unbedingt einzuhalten. Dies gilt auch beim Aufrichten, Einrichten und Besteigen von Feuerwehrlaternen.

Selbst geringe Sonnenstrahlen oder Einsatzbeleuchtungen bei Bränden in der Nacht sorgen dafür, dass die Siliziumzellen Energie erzeugen. Eine lichtdichte Abdeckung der Module für einen längeren Zeitraum ist zurzeit nicht möglich. Versuche der Feuerwehr München haben bewiesen, dass mit Schaum abgedeckte Module bereits nach rund fünf Minuten erneut die volle DC-Ausgangsspannung erreichen.

Löschmaßnahmen im Bereich von Photovoltaikanlagen sollten nur dann durchgeführt werden, wenn ein Sprühstrahl verwendet wird. Nach DIN VDE 0132 sind ausreichende Sicherheitsabstände einzuhalten (bei Sprühstrahl > 1 m, **Bild 5**).

**Bild 5** | Der Sicherheitsabstand bei Löschmaßnahmen mit einem Sprühstrahl muss mindestens einen Meter betragen.



Module dürfen nicht zerstört werden. Die Zerstörung bewirkt keine Spannungsfreischaltung, sondern die Gefahr freiliegender spannungsführender elektrischer Leiter.

Überschwemmte Bereiche sind nicht zu betreten. Hier besteht die Gefahr eines Stromschlags.

Nach Beendigung des Einsatzes empfiehlt es sich, Fachpersonal/Anlagenbetreiber hinzuzuziehen. Fachpersonal sollte die beschädigte Anlage freischalten und elektrisch gesichert zurücklassen.

### Einsturz / Absturz

Die einzelnen Module sind in der Regel an einer Aluminium- oder Stahlkonstruktion fixiert. Bei einer thermischen Beanspruchung kann sie den statischen Belastungen nicht standhalten. Insofern ist im Brandfall und auch bei größeren Sturmergebnissen mit dem Versagen der Haltekonstruktion zu rechnen. Die Module selbst sind aufgrund ihrer geringen Tragfähigkeit nicht begehbar. Im Gefahrenfall ist die Absicherung von einsturzgefährdeten Bereichen (Trümmerschatten) vorzunehmen. Das Betreten dieses Bereichs ist untersagt.

**Wegen der Absturzgefahr sollten Photovoltaikanlagen generell nicht betreten werden.**





**Bild 6** | Ansicht der Taschenkarte für Photovoltaikanlagen – Sicherheit für den Feuerwehreinsatz



Warnung vor giftigen Gasen



Warnung vor Ausbreitung im Brandfall



Warnung vor Erkrankung/Verletzung



Warnung vor Kamineffekt



### Atemgifte (im Brandfall)

Durch Verbrennungen von Kabelisolierungen, Kunststoffen und Bestandteilen der Photovoltaikanlage ist mit toxischen Gasen zu rechnen. Darüber hinaus sind auch die üblichen Brandgase eines Wohnungs- bzw. Hausbrandes mit überwiegend festen Brennstoffen nicht außer Acht zu lassen.

### Ausbreitung im Brandfall

PV-Module und Verkabelung können über Brandwände geführt sein und zu einer Brandausbreitung führen.

### Erkrankung / Verletzung

Das Verbundglas an Photovoltaikanlagen kann durch die Wärmeeinwirkung im Brandfall bersten. Durch die Splitterbildung von zerstörten Modulen besteht erhöhte Verletzungsfahr im Einsatz.

### Kamineffekt

Zu beachten ist auch die mögliche Bildung des Kamineffektes bei großen Photovoltaikmodulflächen und Fassadenanlagen durch Luftströmungen unterhalb der geschlossenen Modulflächen.

### Abschließende Betrachtung

Das Hauptproblem von Photovoltaikanlagen ist die fehlende Möglichkeit der Freischaltung im Gleichspannungsbereich. Die Berücksichtigung der Einsatzhinweise in der neuen Taschenkarte für Feuerwehren (**Bild 6**) trägt dazu bei, das Risiko für die Einsatzkräfte im Brandfall erheblich zu reduzieren.

Wünschenswert wären Standortverzeichnisse von vorhandenen größeren Photovoltaikanlagen mit der Darstellung von installierten DC-Freischaltstellen. Die Kennzeichnung von Gebäuden mit Photovoltaikanlagen hatte der Arbeitskreis der Deutschen Kommission Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik im DIN und VDE (DKE) beschlossen. Dieses Kennzeichnungsschild soll an Stromkreisverteilern und/oder Schalt- und Zähler-schränken angebracht werden.

In der Zwischenzeit tragen die Einsatzhinweise auf der neuen Taschenkarte erheblich dazu bei, das Risiko für die Einsatzkräfte im Brandfall zu reduzieren. ■

Wolfgang Franzek  
Dipl.-Chem. Ing. Birgit Lerlei  
Dipl.-Ing. Volker Rautenberg  
Abteilung Schadenverhütung / Risikoberatung  
Provinzial Rheinland Versicherung AG