

Die Kraft der Sonne

Nicht nur bei einem Brand bergen Solarmodule und -kollektoren auf dem Dach Gefahren für Feuerwehrleute. Wenn einige Sicherheitsregeln beachtet werden, kann auch ein Ereignis, wo Solarenergie involviert ist, erfolgreich gelöst werden.

Solarenergie ist bei den Feuerwehren schon zu einem richtigen Schlagwort geworden. Halbwahrheiten und Gerüchte machen die Runde, die Verunsicherung ist entsprechend gross. Richtig ist, dass alternative Energieformen für die Feuerwehren eine Herausforderung darstellen, da ihre Zahl stetig steigt. Auch wenn viel über Photovoltaik geredet und geschrieben wird, ist nicht alles was man hört, korrekt. Selbst in Fachkreisen ist die Verunsicherung gross und Gefahren werden zu optimistisch oder pessimistisch eingeschätzt. Deshalb entstand der vorliegende Artikel im Rahmen einer Bachelorarbeit an der ETH Zürich, wo durch eine Studentin der Umweltwissenschaften, die gleichzeitig Offizierin bei der Milizfeuerwehr in Zürich ist, alternative Energieträger im Hinblick auf ihr Gefahrenpotential für die Feuerwehren untersucht wurden.

Was ist überhaupt Photovoltaik?

Unter einer Photovoltaikanlage versteht man denjenigen Teil der Sonnenenergienutzung, wo aus einfallendem Licht Strom produziert wird. Im Gegensatz dazu spricht man von Solarthermie, wenn die Anlage zur Produktion von Wärme, beispielsweise zum Aufwärmen eines Boilers, genutzt wird. Die beiden Anlagentypen lassen sich mit etwas Übung von Auge unterscheiden, denn die Module, welche aus Licht Wärme oder Strom produzieren, sehen unterschiedlich aus.

Insbesondere bei Flachdächern besteht allerdings die Problematik, dass Anlagen zur Nutzung von Sonnenenergie nicht immer zu erkennen sind. Von der Strasse her kann auch eine grosse Anlage komplett im Verborgenen liegen. Eine nicht erkannte Anlage kann aber auch nicht ausgeschaltet werden, selbst wenn die technische Möglichkeit bestehen würde. Es zeigt sich einmal mehr, wie wichtig insbesondere beim Einsatzleiter detaillierte Orts- und Gebäudekenntnisse sein können.

Elektrizität als vorrangige Gefahrenquelle

Die Produktion von sauberer elektrischer Energie aus Sonnenstrahlung mittels Photovoltaik birgt verschiedenen Risiken.

Elektrische Gefahren, deren Abschätzung aber schwierig ist, wenn man sich nicht eingehend mit der Materie beschäftigt hat, werden häufig genannt.

Auch in Fachkreisen ist man sich nicht immer einig, stellt sich doch die Landesfeuerwehrschule Baden-Württemberg auf den Standpunkt, dass Mondlicht gefährliche Ströme in einer Photovoltaikanlage entstehen lasse. Ein Artikel in der Schweizerischen Feuerwehrzeitung



Foto: Nicole J. Seltz



Foto: Heizplan AG

Photovoltaik (oben) und Solarthermie (unten) können meist von blossen Auge unterschieden werden. Bei Photovoltaik-Anlagen sind die Siliziumscheiben, in denen Strom entsteht, erkennbar. Solarkollektoren produzieren Wärme mittels eines schwarzen Absorbers und sind deutlich dicker und mit einer Glasscheibe abgedeckt. Zudem sind bei Solarthermieanlagen meist Rohrschlüsse erkennbar.

vom November 2010 bestreitet dies jedoch energisch. Die der Photovoltaik zugrunde liegende Physik lässt tatsächlich darauf schliessen, dass selbst Vollmondlicht nicht in der Lage

sein dürfte, Spannungen und Ströme zu generieren, die nur annähernd in den lebensgefährlichen Bereich kommen. Richtig ist aber, dass es bereits bei Lichteinfall aus öffentlicher Beleuchtung oder der Schadenplatzausleuchtung völlig anders aussehen kann. Selbst das von einem Brand stammende Licht kann im schlechtesten Fall einen gefährlichen Strom erzeugen.

Löschen ist möglich

Der Brand in der Nähe einer Photovoltaikanlage ist keine unlösbare Herausforderung. Obwohl bei Lichteinfall stets einzelne Teile der Anlage unter Spannung stehen, es handelt sich hierbei um Gleichstrom, werden maximal 1000 Volt erreicht. Die Tatsache, dass die Gefährlichkeit von Gleichstrom kleiner ist als diejenige von Wechselstrom mit derselben Spannung, kommt einem hier entgegen. So darf davon ausgegangen werden, dass Gleichstrom um einen Faktor vier bis fünf weniger gefährlich ist wie Wechselstrom. Folglich ist eine Photovoltaikanlage nicht gefährlicher als das Stromnetz mit 230 Volt. Dennoch gelten Gleichspannungen ab 120 Volt für einen ungeschützten Menschen als gefährlich. Der fließende Strom kann ein Herzkammerflimmern auslösen und dadurch zum Herzstillstand führen. Eine Loslass-Schwelle, oberhalb derer man

stromführende Teile nicht mehr loslassen kann, kennt man, im Gegensatz zum Wechselstrom, beim Gleichstrom nicht. Gleichstrom wirkt ganz anders auf den menschlichen Körper als Wechselstrom, daher kommt seine geringere Gefährlichkeit. Es wäre aber fatal, zu glauben, dass keine Gefahr besteht! Der für die Feuerwehr wichtige Unterschied ist, dass bei 1000 Volt Gleichstrom ein Löschen mit Sprühstrahl, im Abstand von mindestens einem Meter, problemlos möglich ist. Für Vollstrahl soll ein Mindestabstand von 5 Metern nicht unterschritten werden.

Gebäudeöffnungen schaffen

Dachstockbrände unter einer Photovoltaikanlage stellen Feuerwehren vor besondere Herausforderungen. Einerseits möchte man Dachöffnungen schaffen, um die Wärme abzuführen, andererseits darf die Photovoltaikanlage wegen der anliegenden Spannung nicht mit brachialer Gewalt zerstört werden. Eine mögliche Lösung ist, die Gebäudeöffnung auf der Nordseite des Dachgiebels zu schaffen, denn Photovoltaikanlagen sind immer südausgerichtet.

„Self“, ein energieautarker Container, der im April 2010 an der Zürcher Ausstellungsstrasse brannte, war mit etlichen Quadratmetern Photovoltaik ausgerüstet, die wegen des Rauches erst gar nicht erkannt werden konnten.

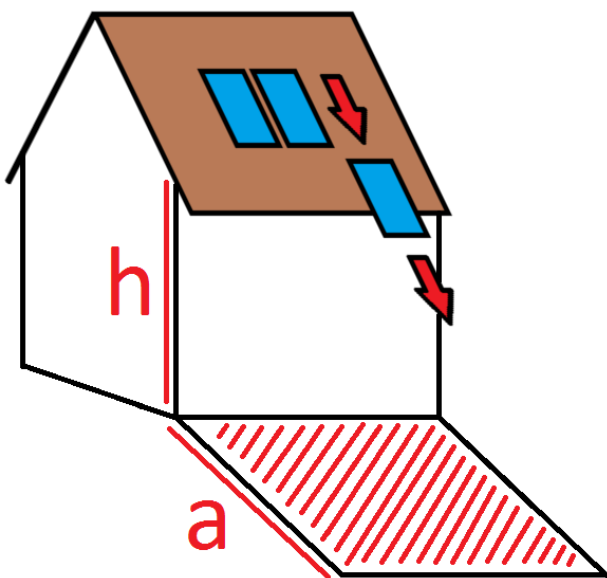
Foto: Johannes Dietschi



Absturzgefahr

Module von Anlagen zur Sonnenenergienutzung sind häufig mittels einer Montagevorrichtung auf dem Dach befestigt. Diese ist meist aus Metall, häufig verwendet werden eloxiertes Aluminium oder verzinkter Stahl. Gerade bei Photovoltaik-Anlagen können sogar Holzgerüste zum Einsatz kommen. Gemeinsam ist allen Materialien, dass sie bei Hitzeeinwirkung früher oder später an mechanischer Stabilität einbüßen. Dadurch können einzelne Module oder die ganze Anlage abstürzen. Besonders gefährdet ist der Bereich direkt unter Schrägdächern mit Anlagen zur Sonnenenergienutzung. Das Eigengewicht der Module bildet eine zusätzliche Dachlast, welche viel früher zum Einsturz des Dachstocks oder Teilen davon führen kann.

Module können aber nicht nur vom Dach stürzen, sondern ebenfalls ins Gebäudeinnere fallen. Für einen AS-Trupp im Innenangriff stellen sie deshalb ein erhöhtes Risiko dar, zumal abstürzende Module Rohre und Kabelleitungen mit sich reißen können.



Abstürzende Module gefährden den Bereich unterhalb des Dachs. Deshalb an den Trümmerschatten denken und frühzeitig eine Absperrung veranlassen, die zumindest so weit vom Gebäude weg reicht, wie dieses bis zur Dachkante hoch ist.

Bei Stürmen und Gewittern können Module, insbesondere solche, deren Halterungen durch Korrosion oder ungeeignete Befestigung nicht mehr sicher mit dem Gebäude verbunden sind, ohne Vorwarnung abstürzen oder weggeweht

werden. Die grosse Fläche bietet dem Wind gute Möglichkeiten zum Angreifen, sodass Module sogar über den Dachgiebel geblasen werden können. Dies sollte bei Sturm-Einsätzen in der unmittelbaren Umgebung von Solaranlagen nicht vergessen werden.

Dampf und brennende Splitter

Beide Typen von Anlagen zur Sonnenenergienutzung, also Solarthermie und Photovoltaik, werden bei grosser Hitzewirkung zerstört. Wo bei Solarthermie vor allem Glassplitter und überhitzter Dampf entstehen können, lösen sich Photovoltaik-Anlagen häufig in ihre Einzelteile auf. Die folienartige Beschichtung kann sich ablösen und die heissen Fetzen fliegen weit umher und kühlen nur langsam aus. Die enthaltenen Siliziumscheiben bersten in der Hitze und die Splitter können ebenfalls umhergeschleudert werden.

Gefahr durch Wasser

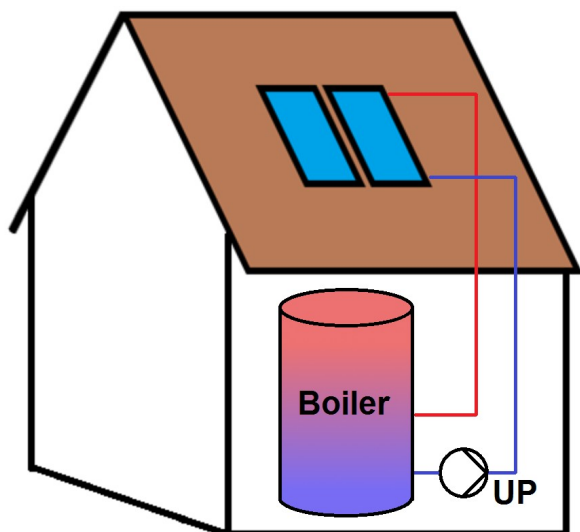
Dringt Löschwasser oder durch ein Elementarereignis Wasser aus einem Gewässer in einen Technikraum einer Photovoltaikanlage ein, kann eine Spannung auf das Wasser gelangen. Ein Wasserspannungsprüfer, wie ihn viele Feuerwehren bereits einsetzen, ist in einem solchen Fall eine wichtige Hilfe. Mit diesem Gerät kann festgestellt werden, ob im Wasser eine gefährliche Spannung lauert.

Überdies kann sich an beschädigten Kontakten einer Photovoltaikanlage das Wasser zersetzen, es entsteht Knallgas, welches mit lautem Knall explodieren kann. Allerdings verflüchtigt sich der entstehende Wasserstoff in der Regel sehr schnell, gute Durchlüftung kann den Prozess unterstützen.

Inselanlagen

Einen Spezialfall stellen Inselanlagen dar. Sie sind vom Stromnetz abgekoppelt und finden dort Verwendung, wo sonst kein Strom zur Verfügung stehen würde. Inselanlagen arbeiten meist mit sehr kleinen Spannungen von 12 oder 24 Volt.

Diese Spannungen stellen keine Lebensgefahr dar, allerdings können auch hier Lichtbögen auftreten. Unter Gleichspannung sind Lichtbögen sehr stabil und lange andauernd, sie können über mehrere Minuten oder sogar Stunden bestehen bleiben.



Schematischer Aufbau einer Solarthermieanlage: In den Solarkollektoren wird ein wässriges Wärmeträgermedium durch Sonneneinstrahlung erhitzt. Eine im Kreislauf integrierte Umwälzpumpe (UP) bewirkt, dass das Medium im Kreis zirkuliert. Die Wärme wird vom Dach abgeführt und mittels eines Wärmetauschers auf den Boiler oder Speicher übertragen. Anschliessend strömt das Medium wieder zurück aufs Dach, wo es von neuem erhitzt wird.

Durch einen Lichtbogen entstehen sehr hohe Temperaturen und extrem helles Licht. Die Gefahr einer Schädigung der Netzhaut oder von Verbrennungen besteht, gerade bei hohen Strömen. Auch hier muss deshalb Abstand gehalten werden und es sollte vermieden werden, in den Lichtbogen zu schauen.

Da man mit Inselanlagen nicht die Möglichkeit hat, zuviel produzierten Strom ans Netz abzu-

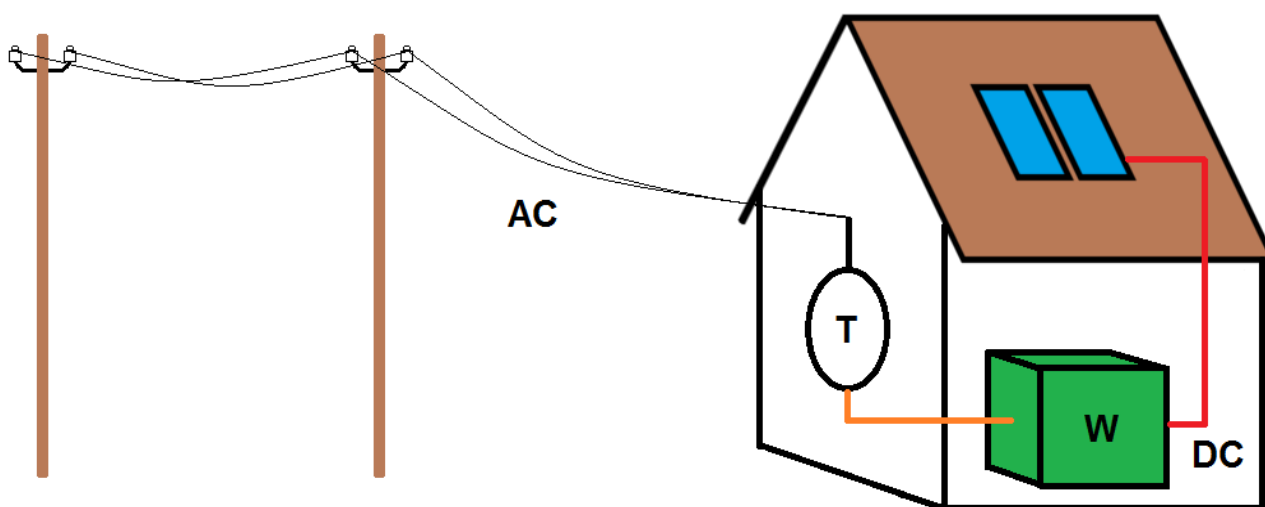
geben, wird dieser in Akkumulatoren und Batterien gelagert. Akkumulatoren zeichnen sich durch eine sehr grosse Energiedichte aus, bei Beschädigung können sie zu brennen beginnen oder giftige und ätzende Stoffe wie Schwefelsäure freisetzen.

Inselanlagen, wie sie in Schrebergärten, Almhütten und Wohnmobilen installiert werden, sind häufig mit einem Wechselrichter gekoppelt. Dieser wandelt die 12 oder 24 Volt Gleichstrom zu einer Wechselspannung von 230 Volt um. Dies bedeutet Gefahr durch einen elektrischen Schlag. Der Wechselrichter sollte deshalb wenn möglich von der Anlage getrennt werden.

Fazit

Solaranlagen sind eine Herausforderung. Wenn eine solche Anlage bei einem Einsatz involviert ist, hilft beim Finden der richtigen Entschlüsse sehr, wenn man sich bereits mit dem Thema beschäftigt hat. Die Unterscheidung einer Photovoltaik- und einer Solarthermieanlage kann sonst für den Laien unmöglich sein. Mit einer angepassten Vorgehensweise sind beide Technologien beherrschbar. Es empfiehlt sich unbedingt, das Wissen über solche Anlagen in Übungen zu vermitteln, und bestehende Anlagen zu besichtigen. So ist es auch einem Atemschutztrupp, der auf eine Photovoltaikanlage trifft, möglich, diese als Gefahr zu erkennen und einzuordnen.

Nicole J. Seitz, Milizfeuerwehr Zürich



Schematischer Aufbau einer Photovoltaikanlage: Von den Photovoltaikmodulen fliesst Gleichstrom (DC) mit bis zu 1000 Volt Spannung in den Wechselrichter (W). Dort findet eine Umformung zu 230-Volt-Wechselstrom (AC) statt. Auf der AC-Seite gibt es einen Trennschalter (T), mit dem die Anlage vom öffentlichen Stromnetz abgekoppelt werden kann. Ein solcher Schalter fehlt auf der DC-Seite häufig.

■ ACHTUNG

Grundsätzliches

- Photovoltaikanlagen auf einem brennenden Gebäude sind bei richtigem Vorgehen ein beherrschbares Risiko
- Ist die Anlage unbeschädigt, geht von ihr keine Gefahr aus
- Obwohl Spannungen bis 1000 Volt erreicht werden können, ist Gleichstrom weniger gefährlich als Wechselstrom. Die Gefahr ist vergleichbar mit einem nicht ausgeschalteten Wechselstrom-Netz mit 230 Volt.
- Mondlicht alleine bedeutet keine Gefahr

Erste Massnahmen

- Grossräumige Absperrung des Schadenplatzes, insbesondere Trümmerschatten unter den Modulen absperren
- Trennen der Anlage vom Stromnetz (falls möglich), und falls vorhanden DC-Trennschalter betätigen
- Achtung: Auch nach Trennung vom Netz und den Gleichrichtern steht die Anlage bis zum Trennschalter unter Spannung
- Sicherungen oder Sicherungsautomaten auf der Wechselstromseite ausschalten

Vorgehen im Einsatz

- Löschen nur mit Mindest-Sicherheitsabstand: Sprühstrahl 1 Meter, Vollstrahl 5 Meter
- Keine Schaltvorgänge und Manipulationen an der Anlage vornehmen (Lichtbogengefahr)
- Manipulationen ausschliesslich durch ausgebildetes Elektroberufspersonal
- Keine blanken Drähte und Leitungsenden berühren
- Photovoltaikmodule keinesfalls betreten, Gefahr abzurutschen oder einzubrechen besteht
- Module nicht berühren! Falls zwingend notwendig nur mit Werkzeugen mit langen, gut isolierenden Stielen (zum Beispiel trockenes Holz oder Kunststoff)
- Licht vom Ereignis oder der Schadenplatzbeleuchtung bedeuten auch nachts eine gewisse Gefahr, deshalb die Regeln auch im Dunkeln befolgen

Spezialfall Inselanlage

- Batterien enthalten Schwefelsäure und andere giftige und brennbare Stoffe. Batterien wenn möglich in Sicherheit bringen. Minus-Klemme (schwarz) vor der Plus-Klemme trennen
- Wechselrichter können vorhanden sein und eine gefährliche Wechselspannung erzeugen

Wasser im Technikraum

- Mit Wasserspannungsprüfer testen
- Wechselrichter vom Stromnetz trennen (AC-Trennschalter, Sicherungen)
- Module mit dem DC-Trennschalter vom Wechselrichter trennen

Solarthermie

- Rohrleitungen nicht beschädigen, Verbrühungsgefahr durch heissen Dampf und Überdruck!
- Anlage kann meist mit Überdruckventil entlastet werden (Brandschutzkleidung wegen Verbrühungsgefahr, Vorgang wiederholen)
- Module nicht mit Gewalt zerstören oder betreten, Röhrenkollektoren können sogar explodieren