



Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen
Association des établissements cantonaux d'assurance incendie
Associazione degli istituti cantonali di assicurazione antincendio

BRANDSCHUTZMERKBLATT

Solaranlagen

© Copyright 2015 Berne by VKF / AEAI / AICAA

Hinweise:

Bestimmungen aus der Brandschutznorm und den Brandschutzrichtlinien sind im Brandschutzmerkblatt grau hinterlegt.

Die aktuelle Ausgabe dieses Brandschutzmerkblattes finden Sie im Internet unter www.praever.ch/de/bs/vs

Zu beziehen bei:
Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen
Bundesgasse 20
Postfach
CH - 3001 Bern
Tel 031 320 22 22
Fax 031 320 22 99
E-mail mail@vkf.ch
Internet www.vkf.ch

Inhaltsverzeichnis

1	Geltungsbereich	4
1.1	Ausgangslage	4
1.2	Ziel und Vorgehen	4
2	Begriffe	4
2.1	Einbauarten	4
2.2	Gleichstrom (DC)	5
2.3	Photovoltaik (PV)	5
2.4	Solaranlagen	5
2.5	Solarwärme (SW)	5
2.6	Wechselrichter (WR)	5
2.7	Wechselstrom (AC)	5
3	Gefahrenbereiche / Schutzziele	5
3.1	Elektrische Gefahren (siehe Anhang)	5
3.1.1	Schutzziel	6
3.1.2	Zu beachtende Gefahrenquellen	6
3.1.3	Lösungsansätze	6
3.2	Brandgefahren	7
3.2.1	Schutzziel	8
3.2.2	Zu beachtende Gefahrenquellen	8
3.2.3	Lösungsansätze	8
3.3	Elementargefahren	8
3.3.1	Schutzziel	9
3.3.2	Zu beachtende Gefahrenquellen	9
3.3.3	Lösungsansätze	9
4	Feuerwehreinsätze	9
4.1	Schutzziel	9
4.2	Zu beachtende Gefahrenquellen	9
4.3	Lösungsansätze	10
5	Anhang – Beispiel	11

1 Geltungsbereich

1.1 Ausgangslage

1 Photovoltaik- und Solarthermische Anlagen entsprechen dem heutigen Bedürfnis nach energiebewusstem Leben und Wohnen. Die Realisierung derartiger Anlagen entspricht einem Trend der in Zukunft deutlich zunehmen wird. Die Versicherungen, Brandschutzbehörden, Feuerwehren und die Hersteller sowie Installationsfirmen haben das Interesse, dass die erstellten Anlagen in Bezug auf Personensicherheit und Sachwertschutz dem heutigen Stand der Technik genügen. Hierbei sind die folgenden Themenfelder zu beachten:

- Brandschutz:
Brandschutzvorschriften
Mögliche Materialien und Einbauvarianten
- Feuerwehr:
Einsatzvorbereitung (Kenntnis über Vorhandensein, Kennzeichnung, Orientierungsplan)
Risiken beim Einsatz (Strom, Dachlast, abrutschende Anlagenteile, Entlastungsöffnungen)
- Versicherung/Elementarschutz:
Versicherungspraxis
Risiken (Wind, Schnee, Hagel, Blitzschlag, elektr. Störungen/Schäden usw.)

1.2 Ziel und Vorgehen

1 Mit der Publikation dieses Brandschutzmerkblattes, welches die wesentlichen zu beachtenden Kriterien umfasst, werden die zu erreichenden Schutzziele aufgezeigt. Dies soll dazu beitragen die Sicherheit von Personen und Sachen auf einen definierten Standard zu bringen.

2 Bei den Aufzählungen zu den Lösungsansätzen handelt es sich um einige Vorschläge, die einzeln oder in Kombination angewendet werden können. Sie sind nicht abschliessend. Es sind immer die entsprechenden Regeln der Technik einzuhalten.

2 Begriffe

2.1 Einbauarten

1 Gebäude integrierte Anlagen.

Solar-Module, welche als integrierte Bauteile in Fassaden und Dächer eingesetzt werden. Bei Dächern ersetzen diese Bauteile die konventionelle Dacheindeckung (Indachmontage), bei Fassaden die konventionellen Bekleidungen aus Glas, Stein, Metall, Holz usw. Die Gebäudeintegration der Solaranlage kann sowohl bei Neubauten, als auch bei der Dach- und Fassadensanierungen zum Einsatz kommen.

2 Gebäude aufgesetzte Anlagen.

Solar-Module, welche als eigenständige Bauteile auf die Fassaden und Dächer aufgesetzt werden. Die konventionellen Dacheindeckungen und Fassadenbekleidungen werden nur durch die Befestigungspunkte der Solaranlage durchbrochen. Gebäude aufgesetzte Anlagen können bei allen Gebäudetypen zum Einsatz kommen.

2.2 Gleichstrom (DC)

Als Gleichstrom wird ein elektrischer Strom bezeichnet, dessen Richtung sich nicht ändert. Die englische Bezeichnung ist „direct current“ mit dem Kürzel DC, welches synonym auch für Gleichspannung verwendet wird.

2.3 Photovoltaik (PV)

Direkte Umwandlung von Lichtenergie in elektrische Energie mittels Solarzellen.

2.4 Solaranlagen

Sammelbegriff im Sinne dieses Brandschutzmerkblattes für Photovoltaik- und Solarwärmanlagen.

2.5 Solarwärme (SW)

Direkte Umwandlung von Sonnenenergie in nutzbare thermische Energie.

2.6 Wechselrichter (WR)

Ein Wechselrichter (auch Inverter) ist ein elektrisches Gerät, das Gleichspannung in Wechselspannung bzw. Gleichstrom in einen Wechselstrom umformt.

2.7 Wechselstrom (AC)

Wechselstrom bezeichnet elektrischen Strom, der seine Richtung (Polung) in regelmäßiger Wiederholung ändert und bei dem sich positive und negative Augenblickswerte so ergänzen, dass der Strom im zeitlichen Mittel null ist. Die englische Bezeichnung ist „alternating current“ mit dem Kürzel AC, welches synonym auch für Wechselspannung verwendet wird.

3 Gefahrenbereiche / Schutzziele

3.1 Elektrische Gefahren [\(siehe Anhang\)](#)

1 PV-Anlagen erzeugen bei Tageslicht Spannung auch wenn die Installation beim Hausanschluss vom Ortsnetz getrennt ist. Bei Mondlicht und technischer Beleuchtung ist die Gefahr vernachlässigbar. Die Gefährdung durch die DC-Seite bleibt bestehen auch wenn die AC-Seite abgeschaltet wird. Aufgrund der vielfältigen Anordnungs- und Ausführungsmöglichkeiten der PV-Anlage kann an Teilen der Installation und im Fehlerfall auch an leitfähigen Gebäudeteilen eine gefährliche Spannung anstehen.

2 Die Installation hat der Niederspannungs-Installationsnorm (NIN) SN 411000 zu entsprechen.

3 PV-Anlagen führen zu keiner Blitzschutzpflicht sofern dies gemäss der Brandschutzrichtlinie 22-15de „Blitzschutzsysteme“ für dieses Gebäude nicht gefordert wird. Sind Blitzschutzsysteme vorhanden ist die PV-Anlage in das Blitz- und Überspannungsschutzsystem einzubeziehen. Die Leitsätze des CES SNR 464022 „Blitzschutzsysteme“ und NIN 7.12.4.4 sind einzuhalten.

4 Die Betriebsmittel haben den Europäischen Normen (EN) zu entsprechen. Bei Auswahl und Einbau sind die Herstellerangaben verbindlich einzuhalten.

3.1.1 Schutzziel

- 1 Es ist sicherzustellen, dass:
 - a. Personen sowohl im Betrieb wie auch im Störfall keinen schädlichen elektrischen Schlag erleiden.
 - b. Einsatzkräfte durch PV-Anlagen bei ihren Arbeiten nicht wesentlich behindert werden.
 - c. PV-Anlagen dürfen sowohl im Betrieb wie auch im Störfall die Brandgefahr (Brandquelle und Brandlast) nicht wesentlich erhöhen.





3.1.2 Zu beachtende Gefahrenquellen

- Elektroinstallationen
- PV – Module
- Wechselrichter
- Batterieanlagen
- Überspannung
- Mechanische Beschädigungen der Elektroinstallationen (Wechselrichter, DC-Leitungen, etc.)
- Kleintier- und Nagerschäden (Lichtbogen bei DC-Leitungen, etc.)

3.1.3 Lösungsansätze

- 1 Organisatorisch
 - Anbringen von Warnhinweisen an geeigneter Stelle.
- 2 Technisch
 - Die DC-Hauptleitungen zwischen dem Solarfeld (Solargeneratoren) und dem Wechselrichter (WR) sollen auch im Störfall einen erhöhten Schutz gegen Berührung, mechanische Einwirkungen sowie Nagetierfrass aufweisen. (Siehe NIN B+E 7.12.5.2)
 - Verlegung der DC-Leitungen in Elektroinstallationsschacht oder –kanal der entsprechenden Feuerwiderstandsklasse.
 - DC-Leitungen kurz halten, indem der Wechselrichter möglichst nahe beim Solargenerator montiert wird.
 - DC-Hauptleitungen ausserhalb des Gebäudes verlegen.
 - DC-Leitungen nicht im Bereich von vertikalen Flucht- oder Zugangswegen für Einsatzkräfte verlegen.
Leitungen in einem geschlossenen Kabelkanal oder Installationsschacht mit entsprechendem Feuerwiderstand sind zulässig.
 - Wechselrichter sind ausserhalb von feuergefährdeten Betriebsstätten/Räumen anzuordnen.
 - Installationen von Solaranlagen ausserhalb von Liftschächten führen.
 - Anforderungen an die Verlegung von DC-Leitungen gemäss Tabelle 1.
 - Dachhohlräume gegen Kleintiere und Nager abschotten.
 - Solaranlagen und deren Installationen gegen mechanische Einwirkungen schützen.

Tabelle 1: DC-Leitungen und Bereiche

Anordnung	Montageort			
	auf/in brennbaren Gebäudeteilen	in feuergefährdeten Bereichen	vertikale Fluchtwege	explosionsgefährdete Bereiche
Alle DC Leitungen	doppelte Isolation			
	kein PVC			
DC Modulverkabelung	 Ohne Rohre			
DC Hauptleitung oder Array- / Stringleitung	Rohr RF1 BKZ 6.3	Rohr RF1 BKZ 6.3 *1)	 *2)	
	Rohr RF2 BKZ 5.2 oder konzentrischer PE-Leiter			

 zulässig

 nicht zulässig

*1) Die Rohre müssen so verlegt und verschlossen werden, dass ein Eindringen von Nagetieren verhindert wird.

*2) Anordnung durch räumliche Abtrennung mindestens EI 30-RF1 möglich.

3.2 Brandgefahren

1 Von Solaranlagen kann bei nicht sachgemäßem Einbau, Betrieb und Wartung im Bezug auf Brandentstehung und Brandausbreitung eine unzulässige Gefahrenerhöhung ausgehen. Die Schutzziele aus der Brandschutznorm gelten daher auch für Solaranlagen.

2 Grundsätzlich sind die gültigen Brandschutzvorschriften einzuhalten.

3 Gebäude aufgesetzte Solaranlagen mit einer nicht brennbaren äussersten Schicht dürfen auf Flach- oder Steildächern, welche den Brandschutzvorschriften entsprechen ohne weitere Brandschutzanforderungen montiert werden.

4 Solaranlagen dürfen die Wirkung von Brandschutzeinrichtungen wie Brandmauern oder Rauch- und Wärmeabzugseinrichtungen (RWA) nicht beeinträchtigen. Im speziellen sind die Anforderungen der Brandschutzerläuterung 100-15 „Brandmauern“ einzuhalten.

5 Für die Anwendung von Solaranlagen sind die Anforderungen an das Brandverhalten von Bedachungen und Aussenwandkonstruktionen bezüglich der Schichtaufbauten (Oberste Schicht, Wärmedämmschicht, Unterdach, usw.) in der Brandschutzrichtlinie 14-15 „Verwendung von Baustoffen“ geregelt und einzuhalten. Insbesondere dürfen Solaranlagen an Aussenwänden die Anforderungen gemäss Ziffer 3.1.1, Abs. 2 der erwähnten Brandschutzrichtlinie nicht unterlaufen. PV-Module mit einem Glas/Glas oder Glas/Folienaufbau, welche als Teil einer Bedachung eingesetzt werden, gelten im Sinne der Brandschutzvorschrift

ten als nicht brennbare oberste Schicht, wenn die bewitterte Schicht aus nicht brennbaren Baustoffen besteht und die Gesamt-Folienschichtdicke max. 1.5 mm aufweist.

3.2.1 Schutzziel

- 1 Die Schutzziele der Brandschutznorm Artikel 8 sind einzuhalten.
- 2 Solaranlagen dürfen weder im Betrieb noch im Störfall zu einer unzulässigen Gefahrenerhöhung führen.
- 3 Brandschutzeinrichtungen (wie RWA, Brandmauern etc.) dürfen durch Solaranlagen nicht beeinträchtigt werden.

3.2.2 Zu beachtende Gefahrenquellen

- Elektrische Installationen in feuergefährdeten Betriebsstätten/Räumen.
- Unterlaufen der Wirkung von Brandmauern durch Bildung von Hohlräumen im Bereich der Brandmuerkrone und des Anschlusses an die Bedachung.
- Beeinträchtigung von Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (Flachdächer, Winddynamik, Entrauchungsöffnungen etc.)

3.2.3 Lösungsansätze

- Bei Gebäude integrierten Solaranlagen mit einer Flächenausdehnung $\geq 1200 \text{ m}^2$ ist ein Unterdach oder eine Verlegeunterlage aus Baustoffen der RF1 erforderlich. Grössere Flächen brennbarer Unterdächer oder Verlegeunterlagen sind möglich, wenn der Luftraum zwischen der Solaranlage und der Verlegeunterlage mit mindestens 0.5 m breiten Unterteilungen aus Baustoffen der RF1 in Felder $\leq 1200 \text{ m}^2$ aufgeteilt ist. Lattungen und Montagerahmen aus Baustoffen der RF3 sind zulässig. Unterdachbahnen dürfen aus Baustoffen der RF4 (cr) bestehen.
- Gebäude integrierte Solaranlagen sind von feuergefährdeten Betriebsstätten/Räumen durch ein vollflächiges, staubdichtes und trittsicheres Unterdach abzutrennen. Anwendbar sind z.B.:
 - Holzwerkstoffplatten aus Baustoffen der RF 3
 - Profilbleche oder Bauplatten aus Baustoffen der RF1
- Im Dach- und Aussenwandbereich von Brandmauern sind Solaranlagen derart auszuführen, dass ein Brandübergreif verhindert wird.
- Solaranlagen/Module müssen zu RWA-Öffnungen in der Regel einen Mindestabstand von 2 m aufweisen oder es ist ein Nachweis (Bestätigung durch Systemlieferant) zu erbringen, dass keine Beeinträchtigung der Winddynamik und des geforderten Öffnungswinkels besteht.
- Ist bei bestimmungsgemäsem Betrieb von solarthermischen Anlagen am Verwendungsort mit Temperaturen $\geq 85 \text{ °C}$ zu rechnen, müssen die verwendeten Bauprodukte dauerwärmebeständig sein.

3.3 Elementargefahren

1 Alle Bauelemente der Gebäudehülle sind den Windkräften und dem Hagel ausgesetzt. Bei Dachflächen kommt der Schneedruck dazu. Werden solche Bauelemente nicht korrekt dimensioniert, fachlich falsch eingebaut oder werden ungeeignete Produkte eingesetzt, können sie aus der Befestigung gerissen werden. Die Erfahrung aus Schadenfällen zeigt, dass diese abrutschen, vom Dach abgehoben werden, umherfliegen und Menschen verletzen.

zen oder Sachschäden verursachen können. Diese Gefährdung gilt insbesondere auch für solare Bauelemente. Für Solaranlagen sind oftmals die Windsogkräfte massgebend.

3.3.1 Schutzziel

1 Es muss sichergestellt werden, dass Solaranlagen den Elementargefahren dauerhaft standhalten.

3.3.2 Zu beachtende Gefahrenquellen

- Wind
- Schneedruck
- Hagel
- Dachlawinen

3.3.3 Lösungsansätze

- 1 Eine fachlich korrekte Planung und Montage basiert auf drei Ebenen:
 - a. Anerkannte Berechnungsverfahren anwenden.
 - b. Systeme entsprechend den vor Ort herrschenden Umgebungsbedingungen dimensionieren.
 - c. Normkonforme Komponenten verwenden.
- 2 Die VKF Wegleitung „Objektschutz gegen meteorologische Gefahren“ beachten.
- 3 Einwirkung Hagel: VKF Beschluss B vom 1. Juni 2014 (Version 1.03) „Beschluss für die Zuordnung von nach IEC- und ISO-Normen geprüften solaren Elementen zu einer Hagelwiderstandsklasse“ beachten.
- 4 Einwirkung Schneedruck: Elemente mit einem nachgewiesenen Widerstand für die lokal vorhandene Schneelast einsetzen.

4 Feuerwehreinsätze

- 1 Im Notfall (Brand, Elementarereignis usw.) muss die Feuerwehr möglichst ungehindert die nötigen Rettungs-, Sicherungs- und Löscheinsätze durchführen können. Hierzu ist es wichtig, dass von Solaranlagen keine wesentliche Risikoerhöhung ausgeht.
- 2 Der Bauherr informiert das Feuerwehrkommando über die Installation einer Solaranlage.

4.1 Schutzziel

- 1 Es ist sicherzustellen, dass:
 - a. Sichere Einsätze der Feuerwehr möglich sind.
 - b. Die Feuerwehr in Kenntnis über eine vorhandene Solaranlage ist.

4.2 Zu beachtende Gefahrenquellen

- Elektrische Gefahren bei Löschangriffen oder bei Elementarereignissen
- Behinderungen durch Installationsteile und grossflächige Anlagen
- Herabfallende Anlageteile oder Anlagen

4.3 Lösungsansätze

1 Im Brandfall müssen Dachgeschosse von der Außenseite durch die Feuerwehr geöffnet werden können. Eine Ausnahme bilden Dächer, die mit nicht brennbaren Materialien ausgeführt sind (z.B. Beton- oder Metaldächer). Die Zugänglichkeit ist insbesondere bei vollflächigen Solaranlagen mit geeigneten Massnahmen sicherzustellen. Eine Auswahl davon sind:

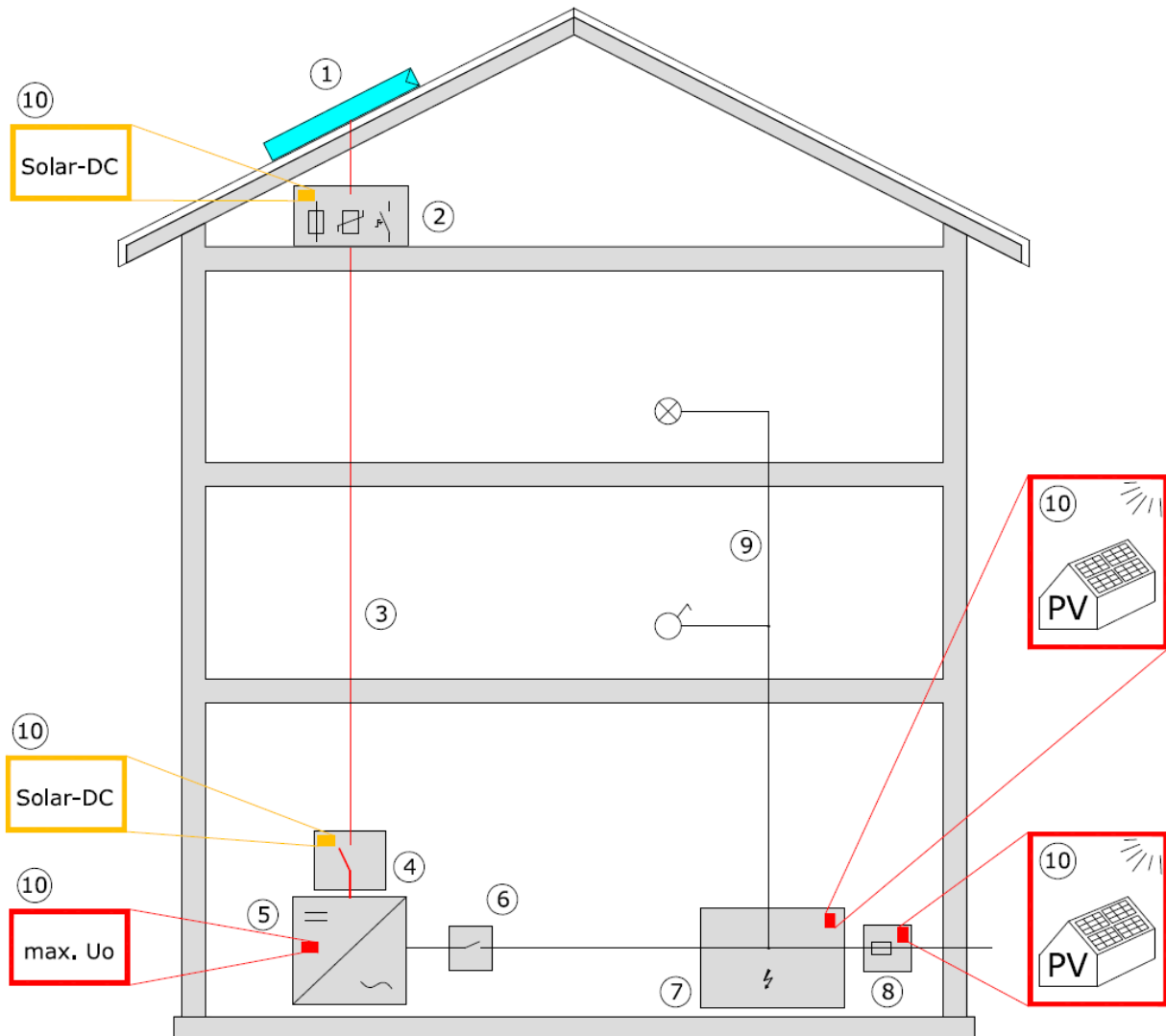
- Zufahrt von einer anderen Gebäudeseite sicherstellen
- "Sollöffnungsstellen" einbauen
- Geeignete Rauch- und Wärmeabzugseinrichtungen einbauen

2 Die Feuerwehr soll auf möglichst einfache Art eine vorhandene PV-Anlage erkennen und sich auf die Gegebenheiten einstellen können.

- Es ist ein Gefahrenhinweis anzubringen: Die Kennzeichnung soll aus witterungsbeständigem und farbechtem Material angefertigt sein.
- Anbringungsort der Kennzeichnung gemäss NIN 7.12.5.1
- Bei Gebäuden mit Brandmelde- oder Sprinkleranlage ist zusätzlich beim Feuerwehrbedien- und Anzeigeteil eine Kennzeichnung anzubringen.
- Ein Orientierungsplan über die PV-Anlage mit Angabe der Standorte der Module, DC-Leitungen, Wechselrichter sowie Schalt- und Schutzeinrichtungen wenn vorhanden ist zu erstellen. Eine entsprechende Dokumentation der Feuerwehr abgeben und vor Ort für die Feuerwehr an einer geeigneten gut zugänglichen Stelle hinterlegen.
- Die Solaranlagen in vorhandenen Brandschutz- und Feuerwehreinsatzplänen nachführen.

5 Anhang – Beispiel

Skizze zu 3.1



- (1) Solargenerator
- (2) Optional PV Array Anschlusskasten
mit Schalt- und Schutzeinrichtung gemäss (NIN) SN41 1000
- (3) DC-Leitung
- (4) DC-Trennstelle
Anmerkung: Kann auch im Wechselrichter integriert sein
- (5) Wechselrichter
- (6) AC-Trennstelle
- (7) NS-Verteilung 230/400 V
- (8) Netzzuleitung / Anschlussicherung 230/400 V
- (9) Hausinstallation 230/400 V
- (10) Kennzeichnung gemäss (NIN) SN41 1000

Die Zeichnungen sind urheberrechtlich geschützt. Nachdruck, Vervielfältigungen, Aufnahmen auf oder in sonstige Medien oder Datenträger unter Quellenangabe erlaubt.