

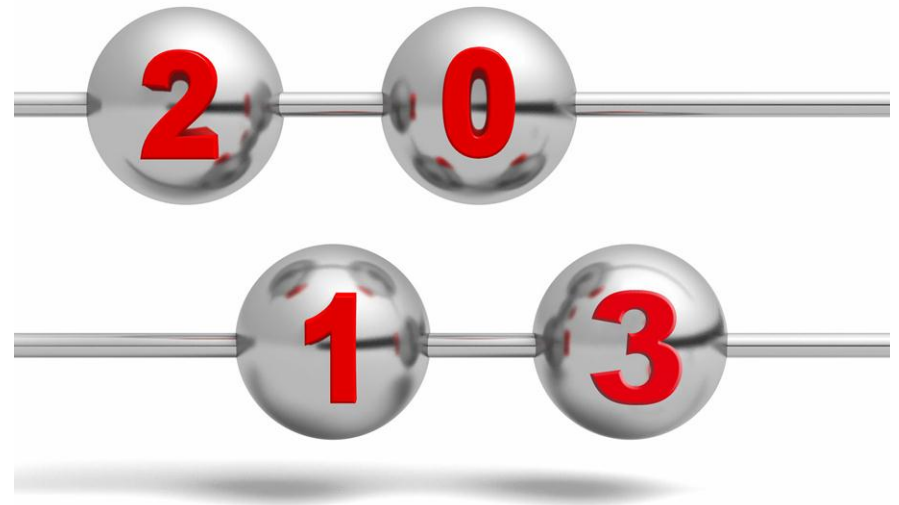


SV Kommunal GmbH

TOP 4 – Brandgefahren durch Photovoltaikanlagen

Arno Vetter

Risikoservice



Photovoltaik

- Photovoltaik ist die direkte Umwandlung von **Strahlungsenergie** (kurzwelligem Licht) in **elektrische Energie** und ist seit 1958, zunächst in Satelliten, im Einsatz
- Der **photoelektrische Effekt** wurde bereits **1839** von Alexandre Becquerel entdeckt
- Beginn der Entwicklung durch Nachfragen aus der **Raumfahrt** in den 60er und 70er Jahren
- Nachweis durch **Einstein 1905**, wofür er den **Nobelpreis 1921** erhielt

Photovoltaik



• **Solaranlage:**
Warmwassergewinnung

• **PV-Anlage:**
**Erzeugung von
elektrischer Energie**

- netzgekoppelte PV-Anlagen
(direkte Einspeisung des
erzeugten Stromes in die
Netze der Stromversorger)
- netzferne PV-Anlagen
(Inselbetrieb). Sie arbeiten
mit Akkumulatoren und
werden in abgelegenen
Gebieten eingesetzt

Photovoltaik - Funktionsweise (vereinfacht)

Fällt Sonnenlicht auf einen sog. Halbleiter (z. B. Silizium oder CIS), werden dort Ladungsträgerpaare erzeugt. Positiv und negativ geladene Teilchen entstehen.

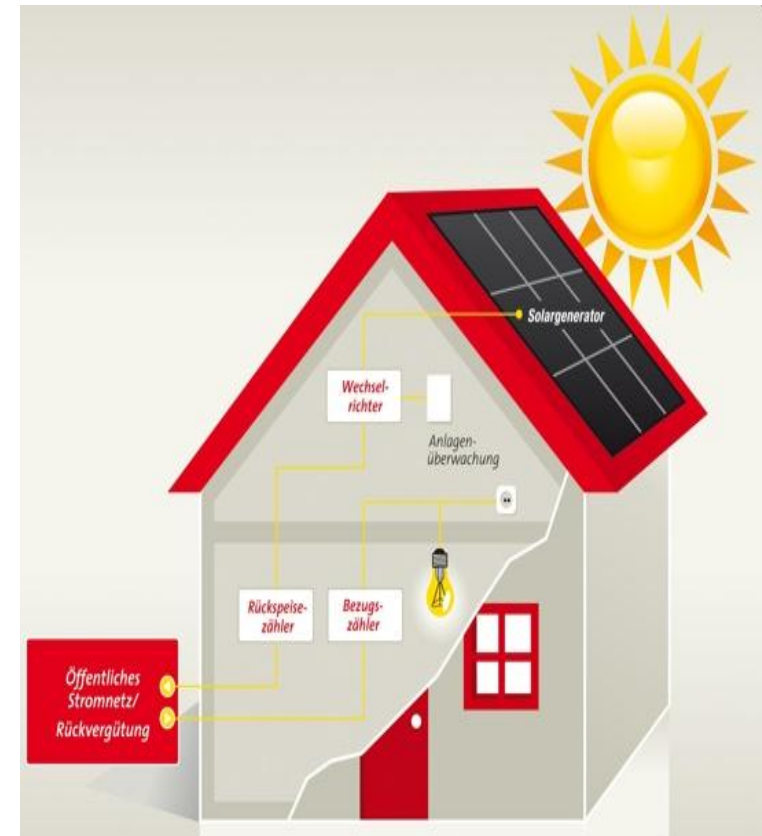
Durch ein internes elektrisches Feld werden diese Ladungsträger getrennt. So entstehen Bereiche mit Elektronenüberschuss und Bereiche mit Elektronenmangel.

Schließt man zwischen den Pluspol und Minuspol einen Verbraucher (z. B. Glühlampe) an, fließt ein elektrischer Gleichstrom.

Werden Solarzellen elektrisch zusammengeschaltet, spricht man von einem Solarmodul.

Die Summe der elektrisch verbundenen Module ergibt den Solargenerator. Ein Wechselrichter wandelt den vom Solargenerator erzeugten Gleichstrom in Wechselstrom um und speist diesen in das öffentliche Stromnetz ein.

Über einen Rückspeisezähler wird die eingespeiste Energiemenge erfasst. Diese eingespeiste Energiemenge wird gemäß dem [Erneuerbare Energien-Gesetz \(EEG\)](#) vergütet.



Photovoltaik

PV-Kleinanlagen bis 100 kW

bis zu 10 kW: auf Hausdächern

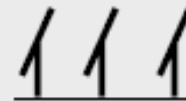
10 kW-100 kW: gewerblich genutzte
Dächer und Fassaden

PV-Großanlagen ab 100 kW

auf Industriedächern und Freiflächen,
wie z.B. Müllhalden, Flugplätzen

Photovoltaik

- Aufdachanlagen
- Dachintegrierte Anlagen
- Flachdachanlagen
- Fassadenanlagen
- Freilandanlagen
(Kraftwerkbau)
- Lärmschutzwände



Photovoltaik

Systeme fest

- sind mit dem Boden oder einem Baukörper verbunden
- als ganzheitliche Dach-/Wandhaut



Brandgefahren durch Photovoltaikanlagen

Negative Einwirkungen auf das Schutzziel

Weitere Probleme

- keine Angaben über die Feuerwiderstandsdauer
- keine Aussage über die daraus resultierende Gefährdung
- Verbundglas kann durch Erhitzen bersten und Splitter meterweit fliegen
- Die Brandstelle ist durch den Überbau von Modulen nicht zugänglich
- Kaminwirkung unter der Modulfläche
- Dachintegrierte Systeme
- Fassadensysteme

**Früheres und zeitlich nicht definierbares Versagen der tragenden Konstruktion:
Kein Innenangriff = i.d.R. ungünstiger Schadenverlauf**

Ausnahme: Menschenrettung !!!!

Brandgefahren durch Photovoltaikanlagen

Aktueller Umsetzungsstand zur Gefahrenminimierung: Sicherheitselement am Wechselrichter

Grundproblem:

Nach Stand der Technik ist bei Anlagen bis Baujahr 2006 keine Trennung DC/AC vorgesehen.



Wichtig:

Feuerwehreinsatzplan (FEP) muss einsatztaktisch eine PV-Anlage und die evtl. vorhandenen Abschaltetelemente berücksichtigen!

Brandgefahren durch Photovoltaikanlagen

Aktueller Umsetzungsstand zur Gefahrenminimierung: Sicherheitselement am Wechselrichter

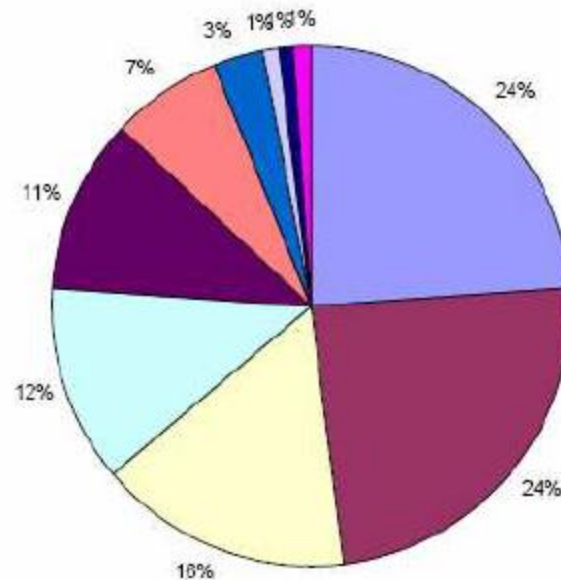
Durch extreme Hitze im Brandfall (ab ca. 250°C, flexibel gestaltbar) schmelzen die Sicherungsstifte, und die sich entspannende Feder trennt die Solar-Steckverbindung ruckartig auf, sodass kaum ein Lichtbogen entsteht.

Alternativ:
Durch mechanische Einwirkung (Schlag mit Axt oder Hammer) wird das Keramikrohr zerstört, die Federkraft trennt schnell und sicher die Steckverbindung auf.



Brandgefahren durch Photovoltaikanlagen

Schadenursachen



Quelle: s+s
report 5/2009

Brand/Feuer	Sturm	Überspannung	sonstige Schäden
Schneedruck	Diebstahl	Hagel	Überschwemmung
Böswillige Zerstörung	Menschliches Versagen		

Brandgefahren durch Photovoltaikanlagen

Schadenbeispiel Elementar



Brandgefahren durch Photovoltaikanlagen

Schadenbeispiel Diebstahl

Edenkoben:

44 Photovoltaik-Elemente vom Dach gestohlen

28.09.10, 17:24

Edenkoben. Unbekannte Täter haben 44 Elemente einer Photovoltaik-Anlage in Edenkoben (Kreis Südliche Weinstraße) gestohlen. Wie die Polizei heute mitteilte, beläuft sich der Schaden auf etwa 50 000 Euro. Die Diebe schlugen bereits in der Nacht zum Montag zu und bauten die auf dem Dach eines Fitness-Centers installierten Teile ab. Von den Tätern fehlte zunächst jede Spur. Der Eigentümer setzte eine Belohnung von 500 Euro für Hinweise aus. (dpa)

Brandgefahren durch Photovoltaikanlagen

Schadenbeispiel mangelhafter äußerer Blitzschlag zu große Nähe von PV-Installationskabeln an blitzstromführende Teile



Brandgefahren durch Photovoltaikanlagen

Mögliche Ansatzpunkte im Hinblick auf den Sachwertschutz

Thema Statik: Angepasste DIN 1055 ab 2006

Eine PV-Anlage gleich welcher Art muss so projektiert und errichtet werden, dass sie den zu erwartenden Belastungen durch Witterungseinflüsse stand hält.

- **Schneelasten**

Durch Beschneigung, möglicherweise noch in Verbindung mit Regen und Eisbildung können erhebliche Lasten entstehen, welche auf den Modulen und damit auf der Unterkonstruktion ruhen. Ist diese nicht ausreichend dimensioniert kommt es zu Schäden an Montagegestell und Modulen bzw. am Dach selbst.

- **Windlasten**

Durch Wind und Sturm werden die Dachaufbauten bzw. freistehende Anlagen mit erheblichen Windkräften belastet. An den Modulen wirken sowohl **Druckkräfte** (=Winddruck) als auch **Sogkräfte**. Module und Unterkonstruktionen müssen diese Kräfte aufnehmen und ableiten können.

Brandgefahren durch Photovoltaikanlagen

Mögliche Ansatzpunkte im Hinblick auf den Sachwertschutz

Thema Statik: Angepasste DIN 1055 ab 2006

- GRUNDLAGEN zur Berechnung nach DIN 1055 in Abhängigkeit von:
 - Schneelastzone (aus dem amtlichen Gutachten zum jeweiligen Standort / Gemeinde)
 - geographische Höhe des Ortes
 - Gebäudehöhe (Höhe bis Beginn des Daches)
 - Dachneigung.
- Haupt-Probleme sind zu erwarten bei:
Statisch „ausgereizten“ Systemhallen wie z.B. in der Industrie oder im landwirtschaftlichen Bereich häufig vorzufinden ohne ausreichende statische Sicherheit für zusätzliche Dachlasten.

Brandgefahren durch Photovoltaikanlagen

Mögliche Ansatzpunkte im Hinblick auf den Sachwertschutz

Thema Statik: Angepasste DIN 1055 ab 2006

- **ZIEL / ERGEBNIS** der statischen Berechnung muss sein:
 - Nachweis der Tragfähigkeit des Daches bzw. Untergrundes (inkl. Last der Anlage)
 - Nachweis zur richtigen Auswahl des Montagesystems
 - Bereitstellung der Daten für die korrekte Montage (Anzahl Dachhaken, Abstände, usw.)
 - Nachweis der Stabilität gegen Schneelasten und Windlasten.

Brandgefahren durch Photovoltaikanlagen

Mögliche Ansatzpunkte im Hinblick auf den Sachwertschutz

Thema Statik: Angepasste DIN 1055 ab 2006

In jeder Zone ist ein Mindestwert der Schneelast (Sockelbetrag) anzusetzen. Ansonsten gelten für die Berechnung die folgenden Formeln:

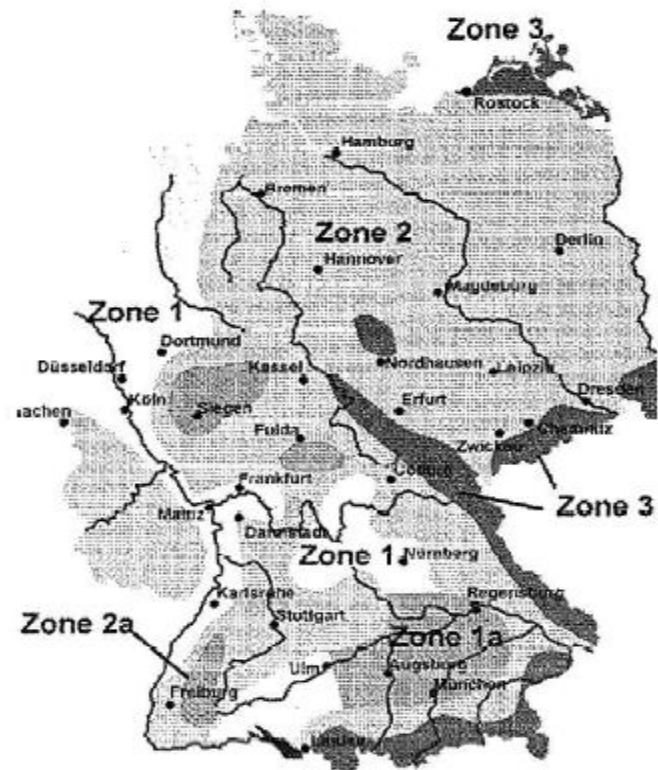
Schneelastzone	Berechnungsformel	Schneelast in kN/m ²
Zone 1	$s_k = 0,19 + 0,91 * ((A+140)/760)^2$	$\geq 0,65 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
Zone 1a	$s_k = 1,25 * [0,19 + 0,91 * ((A+140)/760)^2]$	$\geq 0,81 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
Zone 2	$s_k = 0,25 + 1,91 * ((A+140)/760)^2$	$\geq 0,85 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
Zone 2a	$s_k = 1,25 * [0,25 + 1,91 * ((A+140)/760)^2]$	$\geq 1,06 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
Zone 3 (1)	$s_k = 0,31 + 2,91 * ((A+140)/760)^2$	$\geq 1,10 \text{ (kN/m}^2\text{)}$

A = Geländehöhe in Metern über Meeressniveau

(1)– In Zone 3 können für bestimmte Lagen (z. B. Oberharz, Hochlagen des Fichtelgebirges, Ritt im Winkel, Oberrach / Walchensee) höhere Werte als nach der angegebenen Gleichung maßgebend sein.

Angaben über die Schneelast in diesen Regionen sind bei den zuständigen Stellen einzuholen.

**Angepasste amtliche Karte der Schneelastzonen
DIN 1055-5 (März 2009)**



Brandgefahren durch Photovoltaikanlagen

Mögliche Ansatzpunkte im Hinblick auf den Sachwertschutz

Blitzschutzanlagen (Besonderheiten)

- Blitz- und Überspannungsschutz für PV-Anlagen regelt sich nach DIN EN 62305-3 Bbl.2 (VDE 0185-305-3 Bbl.2) im Punkt „zusätzliche Informationen für besondere bauliche Anlagen“
- Photovoltaik- und solarthermische Anlagen auf Gebäuden dürfen die vorhandenen Blitzschutzmaßnahmen nicht beeinträchtigen
- Photovoltaik- und solarthermische Anlagen werden durch getrennte Fangeinrichtungen gemäß 5.2 und 6.3 von DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3) vor direktem Blitzeinschlägen geschützt
- Keine direkter Anschluss an das vorhandene Blitzschutzsystem zulässig, es ist ein Trennungsabstand von mind. 0,5 m bis 1 m einzuhalten

Brandgefahren durch Photovoltaikanlagen

Mögliche Ansatzpunkte im Hinblick auf den Sachwertschutz Blitzschutzanlagen (Bestandsschutz)

Bestandsschutz geht verloren, wenn:

- Veränderungen oder Ergänzungen an der Anlage erfolgten, die relevant für den Blitzschutz sind
- sich die Betriebsbedingungen geändert haben, z.B. Nutzungsart, Brand- und Explosionsgefahr
- sich das Umfeld des Standortes verändert hat, z.B. Wegfall eines Schutzbereiches vom Nachbargebäude
- akute Gefährdungen erkennbar sind, die z.B. mit der Risikoanalyse über die Berechnung der Blitzschutzklassen ermittelt werden können
- die Weisung einer zuständigen Behörde aufgrund der gesetzlichen Pflicht zur Anpassung vorliegt, z.B. über LBO

Brandgefahren durch Photovoltaikanlagen

Mögliche Ansatzpunkte im Hinblick auf den Sachwertschutz Blitzschutzanlagen (äußerer Blitzschutz)



Brandgefahren durch Photovoltaikanlagen

Mögliche Ansatzpunkte im Hinblick auf den Sachwertschutz

Schäden durch Nagetiere und Vögel

- Die Kunststoffe der Leitungsisolation geben Aromen frei, dadurch werden Nagetiere angelockt (analog Motorraum KFZ)
- Marder und andere Nager gelangen leicht auf Dächer
- ‚Anhacken‘ der Kabel durch Vögel
- Brandursache und –verlauf analog 220V-Installation mit Fehlerstrombildung, Lichtbogen usw.
- **Maßnahmen:**
- nagetiersichere Installation bzw. nagetiersichere Kabel (ummantelt)
- Verlegung der Kabel und Leitungen in geschlossenen Kanälen

Brandgefahren durch Photovoltaikanlagen

Mögliche Ansatzpunkte im Hinblick auf den Sachwertschutz

Schäden durch Diebstahl

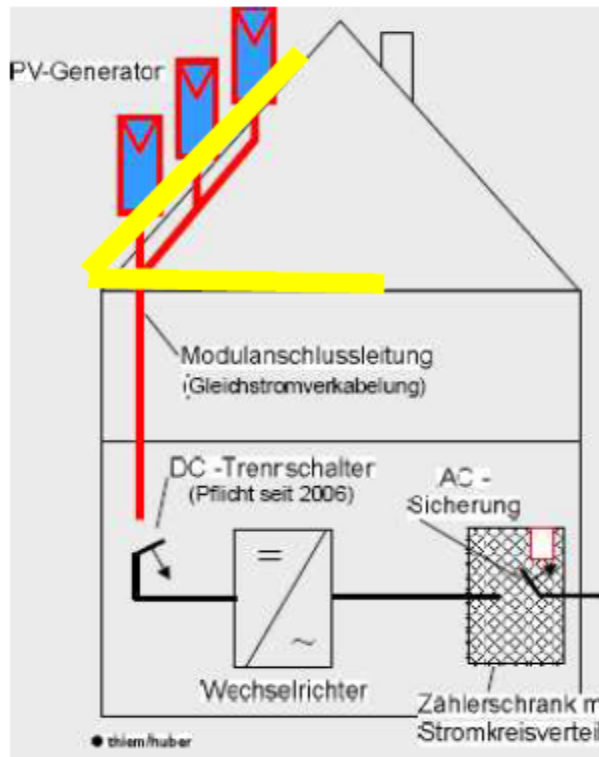
- Gestohlen werden Module, Wechselrichter, Kabel, Fernüberwachungssysteme
- besonders betroffen sind Bodenanlagen, einzeln auch landwirtschaftliche Gebäude mit bodennahem Schleppdach
- Nebeneffekt: oft werden Kabel einfach abgeschnitten, dadurch entsteht zusätzlicher Schaden an den verbliebenen Modulen

- **Maßnahmen:**
- Nur ‚alibifreier‘ Objektschutz analog ED-Schutz (Verbindungsdrähte mit Kontaktalarm und interner/externer Alarmschleife, Diebstahlsicherungen der Befestigungen, usw.)
- ED-Schutz bei PV nur sinnvoll, wenn auch die Interventionskette sicher organisatorisch geregelt und sabotagesicher ist und regelmäßig geprüft wird.

Brandgefahren durch Photovoltaikanlagen

Ausblick auf Optimierungen für den Brandschutz

Intersolar 2010: PV-Feuerwehrscharter zum Schutz der Einsatzkräfte



Ergebnisse für den Sachwertschutz

☺ Innenangriff wird durch Angriffstrupp möglich.

☹ Außenangriff bleibt weiterhin schwierig, da Dachhaut Löschwasser ableitet und die Dachöffnung schwierig bleibt.

Brandgefahren durch Photovoltaikanlagen

Thesen aus risikotechnischer Sicht der Feuerversicherung

Besteht eine Gefahrerhöhung durch eine PV-Anlage?

- **JA**, denn sie kann aktiv einen Brand verursachen.
- **JA**, denn sie stellt eine Gefahr und Behinderung bei einem Löschangriff für den abwehrenden Brandschutz dar.
- **JA**, sie überbrückt unter Umständen Brandabschnitte und gefährdet das Abschottungsprinzip.
- **JA**, denn das Elementarschadenpotential erhöht sich (bspw. Sturm mit Folgeereignissen).

Brandgefahren durch Photovoltaikanlagen

Diskussionspunkte für konzeptionelle Mindestmaßnahmen zum risikogerechten Sachwertschutz aus technischer Sicht

Sachwertschutz-Konzept

- PV-Anlagen müssen **risikotechnisch erfasst** und dokumentiert werden
- **Qualität:** Es muss eine qualifizierte Planung und Ausführung durch eine anerkannte Fachfirma nachgewiesen werden (EU analog)
www.gueteschutz-solar.de
www.photovoltaiik-anlagenpass.de
(Bundesverband Solarwirtschaft BSW und Zentralverband der Deutschen Elektro- und Informationstechnischen Handwerke ZVEH)
- Der **statische Nachweis** muss in Deutschland der aktuellen DIN 1055 entsprechen (Aufhebung Bestandsschutz!!), in der EU vergleichbarer Rechennachweis
- **Wartung** muss analog einer BMA / Sprinkleranlage lückenlos mindestens einmal jährlich nachgewiesen werden

Brandgefahren durch Photovoltaikanlagen

Diskussionspunkte für konzeptionelle Mindestmaßnahmen zum risikogerechten Sachwertschutz aus technischer Sicht

Sachwertschutz-Konzept

- Bei entsprechenden Lagen: **Diebstahlrisiko** bewerten
- Innerer und äußerer **Blitzschutz** nach DIN VDE 0185 (besteht gesetzliche Auflage zum Blitzschutz – Aufhebung Bestandsschutz?)
- **DC-Freischaltstelle / PV-Feuerwehrscharter** an zugänglicher Stelle, visuelle Kennzeichnung für die Feuerwehr durch Schild
- **Feuerwehreinsatzplan** nach DIN 14095 mit einsatztaktischer Abstimmung auf die PV-Anlage, Information an die zuständige örtliche Feuerwehr
- Wird das ursprüngliche Brandschutzkonzept für das Gebäude negativ tangiert (**Aufhebung Abschottungsprinzip**), sind Kompensationsmaßnahmen nach VdS 2234 erforderlich
- Jährliche **Wartung und Prüfung** der PV-verbundenen elektrischen Anlage, möglichst mit Thermografie