

Flachdachschäden durch PV-Anlagen

Horizontaler Schub, Sturmschäden, Lichtbögen, mechanische Schäden und biologische Belastungen sind zu vermeiden - wenn man weiß, wie's geht ...

Der Referent

Dipl. Ing. (FH) Jochen Kirch

- Studium Maschinenbau, FH Ingolstadt
- SV-Ausbildung beim TÜV Süd
- Projektleiter Bau/Photovoltaik
- Sachverständiger Photovoltaik
- Seit 2014: öffentlich bestellter und vereidigter Photovoltaik Sachverständiger (IHK München)
- Seit 2015: Vorstandsmitglied des Qualitätsverband Solar- und Dachtechnik e.V. (QVSD)
- Seit 2018: Geschäftsführer der KCE Power Solutions GmbH



Lebensphasen einer PV-Anlage

- Planung
- Errichtung
- Betrieb >20 Jahre
- (Rückbau)

Planungsphase

- Auslegung der PV-Anlage
- Planung der Schnittstellen
 - Dach
 - Brandschutz
 - Standsicherheit
 - TGA
 - Blitzschutz

Planung: Schnittstelle Dach

- Durch den Aufbau einer PV-Anlage wird ein ungenutztes Dach zu einem genutzten Dach
- Bei Mineralfaserdämmung: Mindestdruckfestigkeit 70kPa
- Lastverteilende Schicht oberhalb der Dämmung
- Freigabe des Dämmstoffherstellers erforderlich
- Alter und Zustand der Abdichtung muss geprüft werden, Betriebsdauer der PV-Anlage beachten
- Geeignete Trennlagen einplanen (Bautenschutz)
- Die PV-Anlage muss bei der Planung des Daches berücksichtigt werden

Planung: Schnittstelle Dach

Bei Gründächern müssen die Anforderungen des Gründachs und der PVA berücksichtigt werden

- Grünpflege mehrmals jährlich
- Bearbeitung der Grünflächen i.d.R. von Hand
- Verschattung der Module muss vermieden werden

Bereiche unter den Modulen müssen zugänglich bleiben

Erhöhte Aufständigung der Module oder Bewuchsbarriere erforderlich

Wartungsgänge zwischen den Modulreihen erforderlich



Planung: Schnittstelle Brandschutz



- Vorhandene Brandwände, Brandabschnitte
- Durch die Installation einer PVA ändert sich das Brandrisiko
- Berücksichtigung des Brandrisikos bei der Dachplanung (geeignete Dämmung, Abdichtung, Ausführung)
- Anforderungen der Versicherungen
 - VdS 6023: brennbarer Dachaufbau
 - VdS 2234: großflächige PV-Anlagen
 - VdS 2098: Abstände zu RWAs

VdS 6023: brennbarer Dachaufbau

Die Wahrscheinlichkeit der selbstständigen Brandausbreitung bei der Kombination von Dachabdichtung und Dachdämmung

| | nicht wahrscheinlich | wenig wahrscheinlich | wahrscheinlich |
|---|--|---------------------------------|---|
| | Dachdämmung | | |
| Dachdeckung/-abdichtung | Mineralwolle oder sonstige nichtbrennbare Dämmstoffe | PUR/PIR mind. C nach EN 13501-1 | PUR/PS oder andere brennbare Dämmstoffe |
| nichtbrennbare Dachdeckung (z. B. Dachpfannen, Trapezblech) | | | |
| Abdichtungsbahn aus Kunststoff | | | |
| Bitumenbahnen oder andere bitumenhaltige Abdichtungen | | | |
| PUR-Sandwichelement [z. B. ≤ C nach EN 13501-1] | | | |
| PUR-Sandwichelement [z.B. ≥ D nach EN 13501-1] | | | |

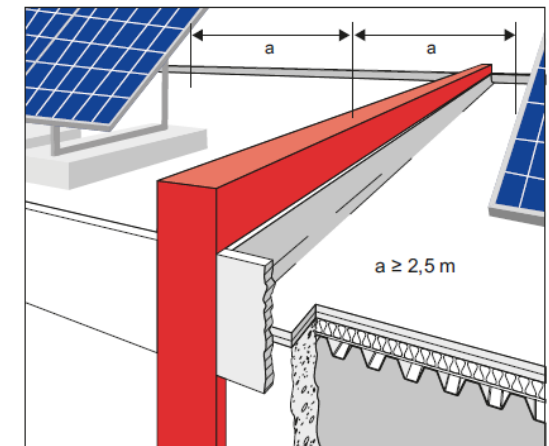
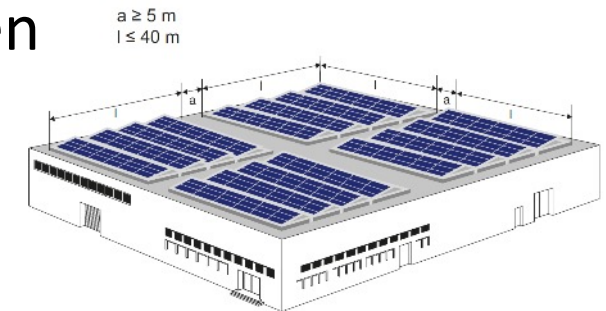
PUR = Polyurethan
 PIR = Polyisocyanurate
 PS = Polystyrol

VdS 6023: mögliche Maßnahmen

- Technisch
 - Leitungsverlegung in aufgeständerten Kabelbühnen
 - WR mit Lichtbogenerkennung
 - Monitoring
 - PV-Module schwerentflammbar oder nichtbrennbar (Glas-Glas)
- Organisatorisch
 - Regelmäßige Instandhaltung
 - Angepasste Inspektionsintervalle
 - Aktive Störmeldungen aus Monitoring
- Schadenverhütende Maßnahmen (Auswahl)
 - Fachgerechte Errichtung
 - Regelmäßige Inspektionen
 - Thermografie

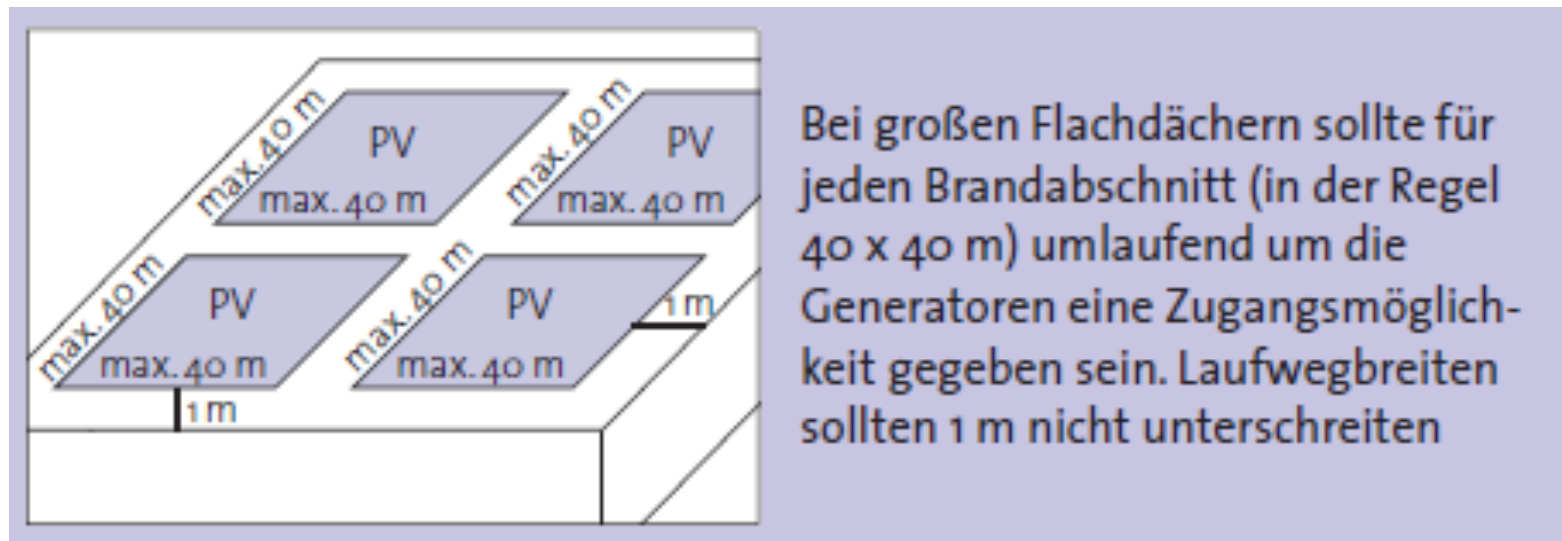
VdS 2234: großflächige PVA

- Trennung der Modulfelder durch brandlastfreien Streifen
- Mindestabstand 5m
- Bei Querung von Brandwänden und Trennstreifen: Verhinderung der Brandweiterleitung, z.B. durch geeignete Bandagen
- Hinzuziehung eines Brandschutzfachplaners bei der Planung einer PV-Anlage
- Ragen die Module über die Brandwand hinaus, muss ein Mindestabstand $\geq 2,5\text{m}$ zur Brandwand eingehalten werden (Verweis auf die MBO)



Widersprüche zu VdS 2234

- MBO §32 (5): Mindestabstand zwischen PVA und Brandwand 1,25m
- Brandschutzgerechte Planung, Errichtung und Instandhaltung von PV-Anlagen (BSW, BFSB, Berufsfeuerwehr München, DGS, ZVEH):

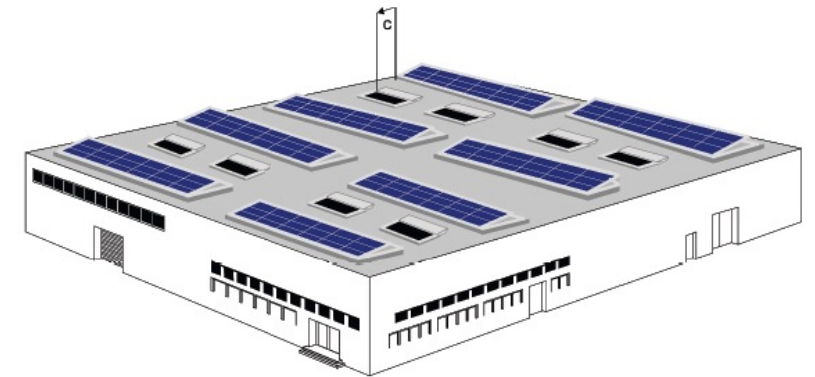


VdS 2098: Abstände zu RWAs

- Werden RWAs und PVAs in derselben Dachfläche eingebaut, so sind Mindestabstände einzuhalten.
- Das vorliegende Dokument ist nur verbindlich, sofern dessen Verwendung im Einzelfall vereinbart wird; ansonsten ist die Berücksichtigung dieses Dokuments unverbindlich. Die Vereinbarung zur Verwendung dieses Dokuments ist rein fakultativ. Dritte können im Einzelfall auch andere Anforderungen nach eigenem Ermessen akzeptieren, die diesem Dokument nicht entsprechen.

Δh = Höhendifferenz zwischen Oberkante PV-Module und Oberkante geöffnetes NRWG

- $\Delta h \leq 0$ m, $c = 2,5$ m (umlaufender Abstand)
- $0 < \Delta h \leq 2,5$ m, $c = 5$ m (umlaufender Abstand)
- $\Delta h > 2,5$ m, nähere Untersuchung im Einzelfall sinnvoll



Brandschaden durch PV-Anlage

- Dachaufbau: Trapezblech, Mineralwolle, Kunststoff-Abdichtung
- Brandursache: defekte Anschlussdose an einem Modul (vorne links)
- Brandausbreitung über die Abdichtung (ca. 6m)
- Übersprung des Brandes auf weitere Module und eine RWA



Brand an Wechselrichter



- Dachaufbau: Trapezblech, EPS, Bitumenbahn
- Brandursache: defekter DC-Trennschalter im WR
- Lichtbogenbildung an den DC-Kabeln
- Cu-Kabel und Al-Gehäuse aufgeschmolzen
- Brand wurde sofort bemerkt und gelöscht

Standicherheit

- Die Standicherheit der PVA muss gegeben sein
- Die Standicherheit und die Gebrauchstauglichkeit des Daches müssen erhalten bleiben
- Durch die Montage der PVA ändert sich die Krafteinleitung ins Dach (Flächenlasten → Punktlasten)
- Bei Bestandsdächern muss die PVA an die Lastreserven des Daches angepasst werden, neue Dächer sind mit Lastreserven zu planen

„Raupeneffekt“

- Temperaturbedingte Längenänderungen der Unterkonstruktion UK
- Temperaturkoeffizient Aluminium: $23,1 * 10^{-6}K^{-1}$
- Eine Schiene mit einer Länge von 10m längt sich bei einer Temperaturänderung von $\Delta T=100K$ um 2,31cm.
- Verschiebungen der UK Richtung Traufe

- Hinweispapier des BSW: Lagesicherung von PV-Flachdachanlagen gegen Verschiebung aufgrund thermischer Dehnungen („Temperaturwanderung“)

BSW Raupeneffekt

- Lösungsansatz 1: Firstkopplung
- + Kräftegleichgewicht zwischen den Modulfeldern
- + Die Hangabtriebskräfte gleichen sich aus, der Raupeneffekt wird gestoppt
- Verschiebungen zwischen Dach und PVA finden weiterhin statt

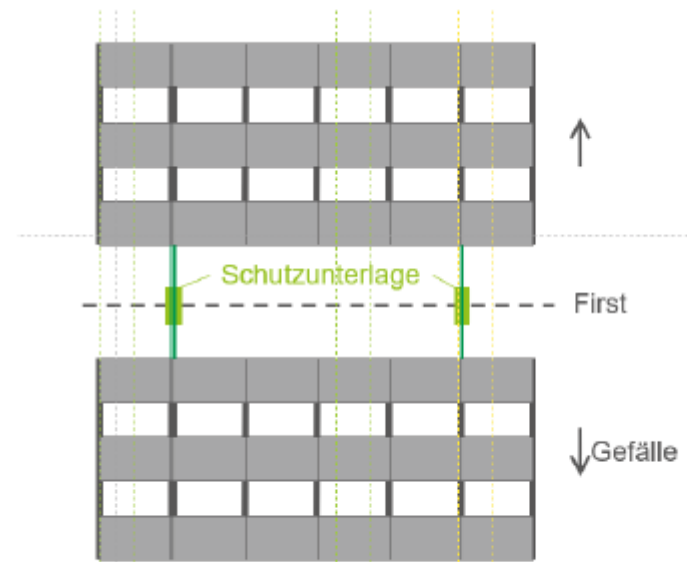


Abbildung 1: Kopplung zweier Felder mit unterschiedlichem Gefälle

BSW Raupeneffekt

Lösungsansatz 3: Fixpunkte am Gebäude

+ Hangabtriebskräfte werden durch Verankerung aufgefangen

– Verschiebungen zwischen PVA und Dach finden weiterhin statt (Längendehnung)

– Hohe Verankerungskräfte (Hangabtrieb + Zwängung bei Schrumpfung)

- Elastische Anbindung erforderlich (Federn)
- Vorbereitung der Fixpunkte durch Dachdecker
- Berechnung der Fixpunkte durch Statiker

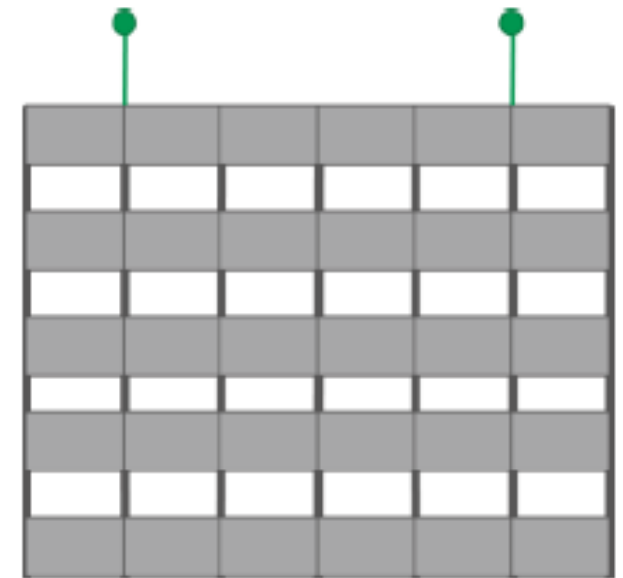


Abbildung 3: Befestigung an zusätzlichen Fixpunkten

Planung: Schnittstelle TGA

- TGA muss auf dem Dach zugänglich sein
- Wartungswege freihalten (Empfehlung: Breite Wartungsweg 80cm zu jeder TGA und umlaufend um jede TGA)
- Abstände zu RWAs: 80cm umlaufend (**Achtung**: Abweichung zu VdS-Richtlinie, Abstimmung mit Brandschutzplaner erforderlich)
- Dachkehlen, Abläufe, Aufstiege, Übertritte, Absturzsicherungen usw. freihalten, Laufwege freihalten

Montage der PVA

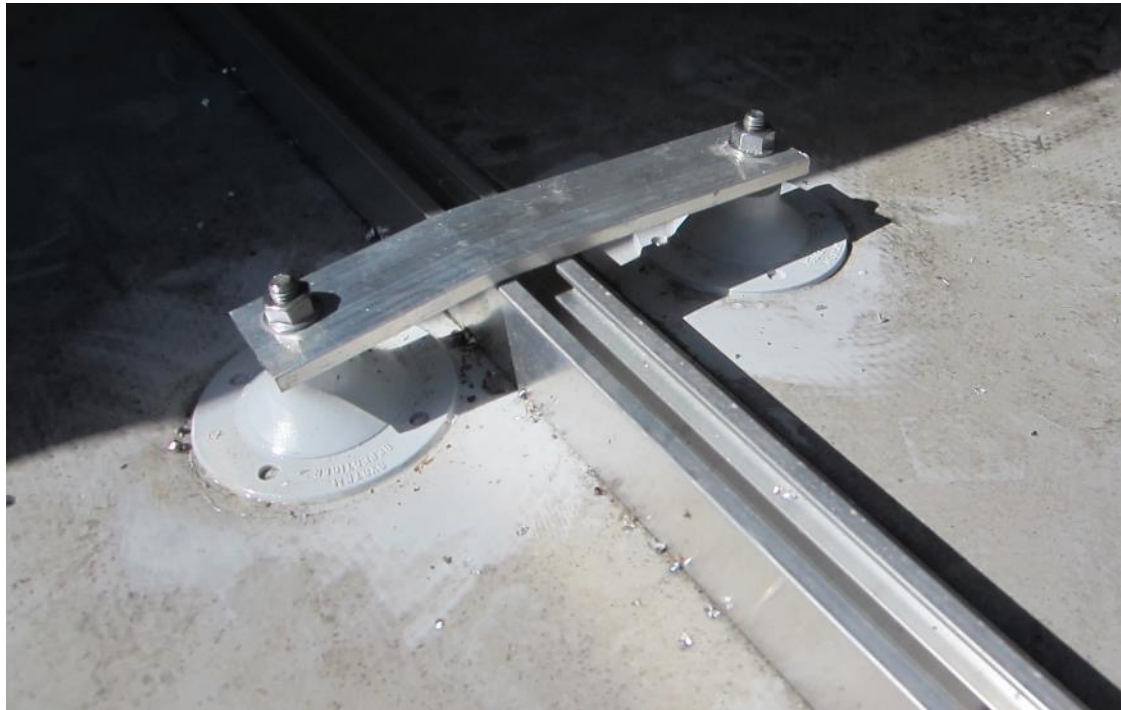
- Zustandsprüfung Dach vor Montagebeginn (Leckageortung)
- Schutz des Daches → Lastverteilende Schicht
- Laufwege herstellen
- Verschmutzung des Daches vermeiden (Späne, Schrauben, ...)
- Bautenschutzmatten an Kontaktstellen anbringen
- Kontakt zwischen Kabeln und Dach vermeiden
- Verankerungen im Dach herstellen, soweit erforderlich
- Kontrolle des Daches nach Montage der PVA

Montageschäden

Beschädigte Dämmung im Bereich der Laufwege zwischen den Modulen



Montagefehler



- Unzureichender Bautenschutz
- Verschmutzte Dachfläche (Späne)
- Unzureichende Befestigung (Telleranker nicht im Dach verschraubt)



- Mangelhafte Befestigung der PV-Anlage
- Standsicherheit nicht nachgewiesen (Verwendbarkeitsnachweis)
- Einleitung von Kräften in die Dachhaut, Dachdichtheit gefährdet

Montagefehler

- Nicht fachgerechte Kabelverlegung
- Weichmacherwanderungen
- Unzureichender Brandschutz (VdS 6023)



Montagefehler



Nicht fachgerechte Leitungsverlegung, Blockade der Notentwässerung



Unzureichender Bautenschutz, fehlender Bautenschutz

Montagefehler

- Ungenügender Abstand zur Attika
- Beschädigung der Abdichtung
- Zugänglichkeit behindert,
Instandhaltung erschwert



Betrieb der PVA

- Regelmäßige Instandhaltung von PVA und Dach
 - Prüfung von Zustand und Funktion
 - Reinigung, soweit erforderlich
 - Kontrolle der Position der PVA auf dem Dach (Raupeneffekt)
 - Thermografie der Module, Verteiler und Wechselrichter
 - Prüfung der PVA durch eine Elektrofachkraft (spätestens alle vier Jahre)
- Bei fachgerechter Planung und Installation der PV-Anlage treten in der Regel keine Schäden am Dach auf

Fazit

- Bei der Planung und Errichtung von PV-Anlage treffen verschiedene Gewerke aufeinander
- Schäden an PVA und Dächern entstehen in der Regel durch Planungs- und Montagefehler aufgrund von Unkenntnis der Nachbargewerke
- Die Planung der Schnittstellen ist erforderlich
- Die Hinzuziehung von Fachplanern und die Abstimmung zwischen den Fachplanern ist erforderlich
 - PV – Dach – Blitzschutz – Brandschutz – Statik

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Dipl.-Ing. (FH) Jochen Kirch
Photovoltaik Sachverständiger
Lindenweg 18
86925 Fuchstal
089 921310860
info@sv-kirch.de