



Gefährliche Sonnenkraft?

Brandschäden an Photovoltaikanlagen

Photovoltaikanlagen (kurz: PV-Anlagen) haben in den letzten Jahrzehnten immer mehr an Bedeutung im Energiesektor gewonnen und sind somit zunehmend auf den Dächern von Wohnhäusern oder Lagerhallen vertreten. Die ersten Solarzellen wurden bereits vor rund 70 Jahren in den 1950er-Jahren entwickelt, zunächst aber vor allem für spezielle Anwendungen z. B. in der Raumfahrt. Seit den 1990er-Jahren sind PV-Anlagen auch für Privathaushalte und Unternehmen attraktiv geworden, da die Produktionskosten für Solarzellen deutlich gesunken sind und eine Anschaffung staatlich gefördert wird.

Eine moderne PV-Anlage besteht aus mehreren wesentlichen Komponenten: den Solarmodulen, die Sonnenlicht in Gleichstrom umwandeln; dem Wechselrichter, der den Gleichstrom in netzfähigen Wechselstrom transformiert; und - immer häufiger vertreten - einem Stromspeicher, der überschüssig produzierten Strom für den späteren Gebrauch bereitstellt. Ergänzend gehören Verkabelung (v. a. sogenannte String-Leitungen), Montagesysteme für das Dach und in vielen Fällen intelligente Steuerungssysteme zur Effizienzoptimierung dazu.

Die Vorteile von PV-Anlagen liegen auf der Hand: Sie erzeugen sauberen Strom, reduzieren die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen und können langfristig Kosten sparen. Gleichzeitig gibt es aber auch Herausforderungen: Die Stromproduktion hängt stark von der Sonneneinstrahlung und Tageszeit ab, die Anschaffung ist noch immer mit höheren individuellen Investitionskosten verbunden und die Entsorgung von Solarmodulen sowie die Nutzung von Stromspeichern werfen ökologische Fragen auf. Trotz dieser Einschränkungen gelten Photovoltaikanlagen als eine zentrale

Säule der Energiewende und spielen eine entscheidende Rolle auf dem Weg zu einer klimafreundlichen Stromversorgung.

Trotz der überwiegenden Vorteile ist das Betreiben einer Photovoltaikanlage nicht ganz ohne Risiko. Immer wieder wird über Brandereignisse berichtet, sowohl im privaten als auch im gewerblichen Bereich. In diesem Zusammenhang kommen regelmäßig Fragen nach der Häufigkeit von Bränden, den Ursachen, schadenursächlichen Komponenten und dem Alter brandbetroffener Anlagen auf.

Belastbare Daten liegen hierüber aber nicht vor. Daher hat sich das IFS im Rahmen der Schadenforschung mit diesen Fragestellungen auseinandergesetzt. Als Datenbasis dient die instituts-eigene Schadendatenbank. Sie enthält bis zum Redaktionsschluss ca. 30.000 durch das IFS untersuchte Brandschäden. Bei dieser Untersuchung wurden Gebäudebrände betrachtet, die durch die Komponenten einer PV-Anlage ausgelöst wurden. Hierbei handelt es sich um insgesamt 244 Brände. Die Ergebnisse der Untersuchung werden im Folgenden vorgestellt.

Zunächst einmal wird die Anzahl der durch die Komponenten einer PV-Anlage verursachten Gebäudebrände nach Jahren betrachtet (**Grafik 1**). Die Anzahl der vom IFS untersuchten Schäden ist in dem betrachteten Zeitraum erkennbar gestiegen. Dieser Anstieg korreliert vermutlich recht gut mit dem Anstieg der installierten Anlagen in Deutschland.

Ein Blick auf die geografische Verteilung der Schadenfälle in Deutschland zeigt, dass besonders der Süden und Westen betroffen sind (**Bild 1**). Diese Häufung spiegelt vor allem die hohe Dichte an

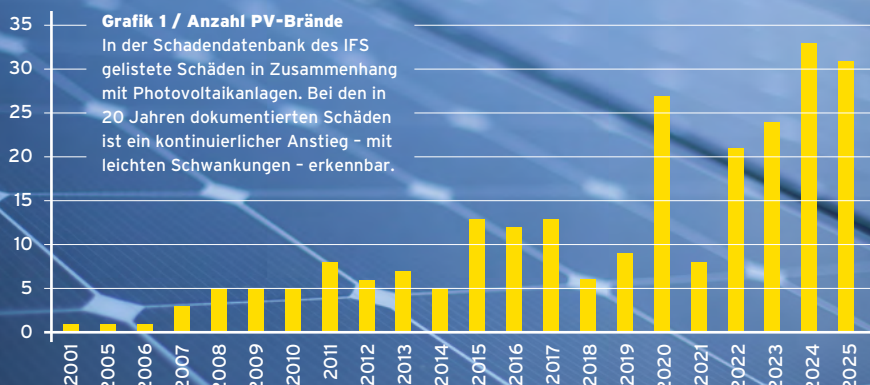




Bild 1 / Geografische Verteilung der in der Datenbank des IFS dokumentierten Brandschäden an Photovoltaikanlagen in Deutschland

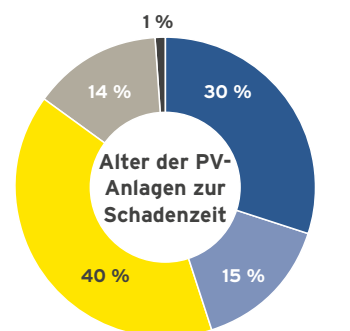
Photovoltaikanlagen in diesen Regionen wider, ohne dass daraus unmittelbar auf eine höhere Gefährdung einzelner Anlagen geschlossen werden kann.

Weitere interessante Erkenntnisse ergeben sich bei Betrachtung des Alters der Anlage, d. h. die Zeit von der Installation/Inbetriebnahme bis zum Schadeneintritt (**Grafik 2**). Besonders häufig, mit zwei Fünfteln der dokumentierten Schadenfälle, treten Schäden bei Anlagen auf, die sich bereits mehrere Jahre in Betrieb befinden. Dies umfasst einen Schadenzeitraum von einem bis zu zehn Jahren. Anlagen jüngerer Alters (< 1 Jahr) sowie Anlagen älter als zehn Jahre sind demgegenüber seltener betroffen. Sehr alte Anlagen (> 20 Jahre) sind nahezu nicht vertreten. Bei knapp einem Drittel der Schadenfälle ist das Anlagenalter nicht dokumentiert.

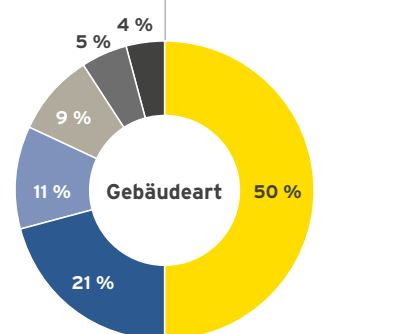
Darüber hinaus lohnt es sich, einen Blick auf die Verteilung der dokumentierten Schadenfälle nach Gebäudearten zu werfen, um zu sehen, welche Objekte häufig betroffen sind (**Grafik 3**). Von insgesamt 244 in der Schadendatenbank des IFS erfassten Fälle entfällt fast die Hälfte auf Wohngebäude: 121-mal kam es hier zu Brandereignissen, was die weite Verbreitung von PV-Anlagen in Privathaushalten verdeutlicht. Hallen und Lagergebäude (vor allem in der Landwirtschaft) zusammen sind in 78 Fällen betroffen (32 %), gefolgt von Geschäftsgebäuden mit 23 Fällen (9 %). Schulen und Kitas machen 4 % der Fälle aus, während die Kategorie „Anderes inkl. unbekannt“ 5 % der Schadenfälle umfasst.

Neben der regionalen und objektbezogenen Verteilung ergibt ein Blick auf die Schadenzeit (also die Zeit, zu der der Brand ausbrach bzw. entdeckt wurde) ebenfalls interessante Erkenntnisse (**Grafik 4**). Die Daten zeigen, dass viele Vorfälle während der Mittagszeit auftreten. Mit 90 dokumentierten Schäden entfällt mehr als ein Drittel aller Brände an PV-Anlagen auf die Mittagsstunden – als Kriterium wurde dabei der Zeitraum von 11 bis 14 Uhr gesetzt –, in denen die Sonneneinstrahlung in der Regel am stärksten ist und die PV-Anlagen somit ihre maximale Leistung erzeugen. Rund ein Fünftel (46 Fälle) aller Schadenereignisse ereignen sich am Nachmittag (14 – 18 Uhr), gefolgt von rund 10 % am Vormittag (25 Fälle). In den Abendstunden (ab 18 Uhr) sowie nachts und am Morgen (bis 8 Uhr) sinkt – ebenso wie der Sonnenstand und die damit verbundene reduzierte Leistung der PV-Anlage – die Schadenanzahl. Bei einem weiteren Fünftel der Schadenfälle ist die Schadenzeit aufgrund mangelnder Daten nicht bekannt.

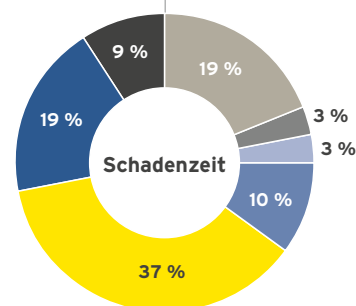
Nachdem bereits auf die geografische Verteilung, das Alter der Anlagen sowie auf die Art der schadenbetroffenen Gebäude und die Schadenzeit eingegangen wurde, ergibt sich zwangsläufig die Frage, welche Ursachen den Brandschäden zugrunde liegen. Eine Auswertung der Einträge der IFS-Schadendatenbank zeigt, dass fast ein Drittel der Brandschäden mit den elektrischen Leitungen und Steckverbindungen in Zusammenhang stehen und damit den größten Anteil der Brandursachen ausmachen. Dabei spielen vor allem sogenannte Übergangswiderstände eine zentrale Rolle. Aufgrund einer fehlerhaften Kontaktierung kommt es dabei durch einen erhöhten Widerstand an der Kontaktstelle zu einem Temperaturanstieg im Material. Da der Widerstand mit zunehmender Temperatur ansteigt, nimmt der Prozess immer weiter zu, bis letztlich die Zündtemperatur von brennbarem umgebendem Material erreicht wird. Immerhin ein weiteres Viertel der Brandschäden entfällt auf die dachseitigen Komponenten der PV-Anlage. Hierunter fallen sowohl Brände der ▶



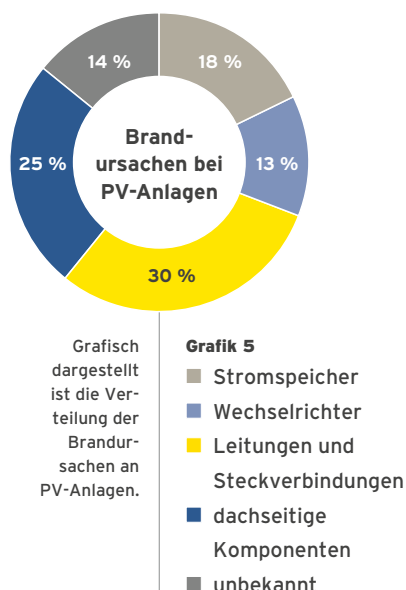
Grafik 2
Bezogen auf das Alter der Anlagen treten die häufigsten Schadenfälle nach der Installation und Inbetriebnahme zwischen einem und zehn Jahren Betriebszeit auf.



Grafik 3
Eine Auswertung der aufgezeichneten Schadenfälle zeigt, dass vor allem Wohn- und gewerbliche Gebäude von Brandschäden im Zusammenhang mit PV-Anlagen betroffen sind.



Grafik 4
Grafische Darstellung der Verteilung der Brandschäden, abhängig von der Tageszeit. Mehr als die Hälfte der Brandschäden entfällt auf die sonnenstärksten Stunden (11 – 18 Uhr).



Module als auch Brandschäden, die im genannten Bereich ihren Ausgangspunkt hatten, aber aufgrund des hohen Zerstörungsgrades nicht weiter eingegrenzt werden konnten.

Ein nicht zu verachtender Anteil der Brandursachen entfällt auf die immer mehr genutzten Stromspeicher. Mit 18 % der dokumentierten Fälle nehmen die Speicher Platz 3 der Brandursachen ein, dicht gefolgt von Schäden verursacht durch Wechselrichter (13 %) und ungeklärte Schadenursachen (14 %). **Grafik 5** stellt die Verteilung der oben genannten Brandursachen grafisch dar.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Verteilung der Ursachen auf DC-Seite („direct current“ – Gleichstrom) und AC-Seite („alternating current“ – Wechselstrom) der Anlage: 73 % der Brandschäden lassen sich der DC-Seite zuordnen, also z. B. den Solarmodulen, Verkabelungen und Stromspeichern. Nur 9 % der Schadenfälle konnten eindeutig der AC-Seite zugewiesen werden. Bei den verbleibenden Schäden (ca. 18 %) war eine genaue Zuordnung z. B. aufgrund des Schadenmaßes nicht mehr möglich.

Gerade in der jüngeren Vergangenheit wurden Medienberichte publik, bei denen Stromspeicher im Fokus der Brandursachenermittlung an PV-Anlagen stehen. Die Namen zweier bekannter Hersteller von Stromspeichern tauchen dabei immer wieder auf: LG Energy Solution

und SENEK. In der Schadendatenbank des IFS sind mittlerweile mehr als zehn Einträge zu Brandschäden im Zusammenhang mit Speichermodellen der Marke LG Energy Solution gelistet. Dabei handelt es sich in fast allen Fällen um ein Modell des Typs „RESU“ in verschiedenen Ausführungen. Anfang 2025 wurde als Reaktion auf die wiederkehrenden Brandereignisse eine Rückrufaktion für bestimmte Stromspeichermodele gestartet. Betroffene Kunden können auf einer von LG dafür eingerichteten Website anhand der Seriennummer des Speichers herausfinden, ob ihr Modell vom Rückruf betroffen ist.^[1,2]

Etwa halb so viele Brände in der IFS-Schadendatenbank gehen auf das Modell „Home V3 Hybrid“ der Firma SENEK zurück. Als Reaktion auf die wiederholten Vorfälle rief SENEK bereits 2022 und 2023 zahlreiche Stromspeicher^[3] zurück. Auf der Website^[4] von SENEK teilt der Hersteller mit, dass – mit Stand Oktober 2025 – mehr als 90 % der betroffenen Stromspeicher ausgetauscht worden seien. Die beiden erwähnten Rückrufe haben einen wesentlichen Beitrag zum reduzierten Brandgeschehen von Heimspeichern geleistet. Bei der Betrachtung der restlichen Brandereignisse fallen dem IFS daneben noch Selbstbauten auf. Aufgrund der komplexen Sicherheitsarchitektur für den Betrieb eines Lithium-Akku-Heimspeichers rät das IFS dringend vom Selbstbau entsprechender Anlagen ab.

Auch wenn auf den ersten Blick die Brände durch Heimspeicher mit 18 % einen signifikanten Beitrag zum Brandgeschehen von PV-Anlagen leisten, so verbleibt ein reales, aber wenig auffälliges Brandrisiko, wenn man die beiden Rückrufe und die Selbstbauten ausblendet.

FALLBEISPIEL 01

Am Nachmittag eines sonnigen Tages ereignete sich eine Explosion in einem Einfamilienhaus. Die Eigentümer des Hauses befanden sich zum Explosionszeitpunkt zum Glück nicht im Haus. Nachbarn wurden auf den Brand aufmerksam und alarmierten die Feuerwehr.

Auf das Dach des Hauses war eine Photovoltaikanlage aufgesetzt, ein Energiespeicher der Marke LG Energy Solution, Modell „RESU7H“ war im Hausanschlussraum installiert. Die Gutachter des IFS konnten den Brandausbruchbereich auf den Hausanschlussraum und dort auf den Energiespeicher eingrenzen, da nahezu nur dort Schäden durch direkte Flammeneinwirkung vorlagen. Im Aufstellbereich des Energiespeichers befanden sich neben diesem auch noch weitere elektrische und elektronische Komponenten der PV-Anlage.

Die brandgezehrten Bauteile wurden für eine Untersuchung im Labor des IFS aserviert. Im Rahmen der Untersuchung ließ sich der Schadenverlauf dahingehend rekonstruieren, dass aufgrund eines technischen Defekts im Inneren des Energiespeichers brennbare Gase aus den Akkuzellen austreten konnten, welche im richtigen Konzentrationsverhältnis mit Luft zur Explosion neigen. Infolge der Explosion kam es zum Brand.

FALLBEISPIEL 02

Ein aufmerksamer Nachbar hatte nachmittags gegen 15:30 Uhr aufsteigenden Rauch aus dem Kellerfenster eines angrenzenden Einfamilienhauses bemerkt und die Feuerwehr alarmiert. Die ansässige Familie war zum Schadenzeitpunkt seit ca. einer halben Stunde nicht mehr daheim.

Im Rahmen der Untersuchungen vor Ort konnte die Gutachterin des IFS den Brandausbruchbereich im Technikraum des Untergeschosses und dort am Aufstellort eines Stromspeichers der Marke SENEK, Modell „Home V3 hybrid duo – 7.5 kWh“, lokalisieren. Der Stromspeicher wurde zur Aufbewahrung bis zur Untersuchung durch das IFS auf das Gelände eines in der Nähe gelegenen Abschleppdienstes verbracht. Im Zuge der Untersuchungen konnte die Brandursache auf einen technischen Defekt im Speicherinneren eingegrenzt werden. Infolgedessen kam es zu einem thermischen Durchgehen („thermal run-away“) der dort enthaltenen Lithium-Ionen-Batterien.



FALLBEISPIEL 03

Am Schadentag hätten die Eigentümer eines Einfamilienhauses einen lauten „Rums“ aus dem Dachgeschoss vernommen, konnten aber bei der Nachschau die Herkunft des Geräusches nicht ausmachen. Ein Nachbar habe daraufhin das Paar über eine aus dem Dach stammende Rauchentwicklung informiert.

So wurde den Gutachtern des IFS der Schadenhergang geschildert. Bei den Untersuchungen vor Ort war neben den Gutachtern des IFS auch ein Mitarbeiter der Installationsfirma der PV-Anlage vor Ort. Dieser erklärte den Gutachtern, dass die String-Leitungen aus dem Keller des Hauses an der Außenwand bis unter den Dachüberstand und von dort Richtung Dachfirst geführt seien. In dem Bereich, in dem die String-Leitungen mithilfe von MC-4-Steckern („multi-contact“-Stecker, Leitungsquerschnitt 4 mm²) mit den Leitungen der PV-Module verbunden wurden, konnten die Gutachter den Brandausbruchbereich lokalisieren. Dort wurden anschließend mehrere Leitungsabschnitte aufgefunden, die mit MC-4-Steckern miteinander verbunden waren. Die Leitungen wurden genauer untersucht, woraufhin sowohl an einem MC-4-Stecker als auch an der dazugehörigen Buchse korrespondierende Schmelzspuren festgestellt wurden. Anhand des Spurenbildes war ersichtlich, dass der Brand aufgrund einer unvoll-

ständigen Kontaktierung der MC-4-Stecker ausgelöst wurde. Resultierend aus dem Kontaktproblem kam es zu einer immer weiteren Erwärmung der betroffenen Stelle, bis es zu einem Lichtbogenüberschlag kam, bei dem kurzzeitig Temperaturen von bis zu 5.000 °C herrschen können. Diese Temperaturen waren mehr als ausreichend, um in der Nähe befindliche brennbare Materialien zu entzünden.

FALLBEISPIEL 04

Die Feuerwehr musste vormittags zu einem gemeldeten Dachstuhlbrand an einem Schulgebäude ausrücken. Auskünften nach soll sich der Brand im Bereich der auf dem Dach aufgestellten PV-Anlage entwickelt haben.

Der zur Schadenermittlung eingesetzte Gutachter des IFS fand auf dem Dach zwei PV-Modulfelder vor, deren String-Leitungen durch das Dach geführt wurden. Bis zur Verbindung mit dem Wechselrichter im zweiten Obergeschoss erfuhren die String-Leitungen mehrere, teils rechtwinklige Richtungswechsel. Der Brandausbruchbereich konnte im Verlauf der String-Leitungen anhand der vorgefundenen Brandzehrungen an der Dachkonstruktion im Bereich der Durchführung lokalisiert werden. Die dort aufgefundenen Leitungsabschnitte wurden anschließend im Labor des IFS unter-

sucht. Die Untersuchung ergab, dass zwei der verlegten String-Leitungen mithilfe einer für den Einsatz ungeeigneten Hülse mittels einer Schraubklemme verlängert wurden. MC-4-Stecker wären für diesen Zweck geeignet gewesen. Sie stellen zum einen sicher, dass eine Zugentlastung der miteinander verbundenen Leitungen besteht. Zum anderen wird bei korrekter Verwendung dieser Stecker eine nicht lösbare Verbindung zwischen den Leitungen erstellt. Der Schaden ist auf eine nicht fachgerechte Installation der String-Leitungen der PV-Anlage zurückzuführen.

▲ FAZIT

Photovoltaikanlagen sind heutzutage ein fester Bestandteil der Energieversorgung. Neben vielen Vorteilen bergen die Anlagen dennoch Risiken. In den letzten Jahren nahm die Anzahl an Bränden im Zusammenhang mit PV-Anlagen, besonders an Wohngebäuden in den Mittagsstunden, zu. In dieser Zeit erfahren die Anlagen in der Regel ihr Leistungsmaximum. Ursächlich dabei sind häufig Defekte an Leitungen und Steckverbindungen sowie an den dachseitigen Komponenten der PV-Anlagen oder Defekte an den immer häufiger verwendeten Stromspeichern (**Grafik 6**). Weiterhin zeigt sich, dass sich fast drei Viertel aller Schadenfälle auf der DC-, also der Gleichstromseite der PV-Anlagen, ereignen. Vor dem Hintergrund der geschilderten Entwicklung sollten Hersteller und Errichter ihr Augenmerk auf die Brandsicherheit der Produkte und der Anlage richten. Diesbezüglich bestehende Vorschriften sollten unbedingt beachtet und eingehalten werden. ▲

Domenic Tuscher
Institut für Schadenverhütung und Schadenforschung
der öffentlichen Versicherer e.V.,
Berlin

LITERATUR | QUELLENANGABEN

- [1] <https://www.produktwarnung.eu/2025/03/01/rueckruf-brandgefahr-ig-energy-solution-ruft-solar-energiespeichersysteme-zurueck/33688> (Stand 12.11.2025)
- [2] <https://recall.lgessbattery.com/de/recallnotice.html>
- [3] <https://www.presseportal.de/pm/105254/5981476> (Stand 12.11.2025)
- [4] <https://senec.com/de/aktuelle-informationen> (Stand: 12.11.2025)

