

# Sicherheit am geneigten Dach



*Solaranlagen lassen sich heutzutage ohne ästhetische Einschränkung in Dachlandschaften integrieren.*

Heutige Solaranlagen sind technisch so ausgereift, dass bei sorgfältiger Planung und fachgerechter Ausführung keine zusätzlichen Risiken entstehen. Lesen Sie, wie der Dachdecker mit seiner Leistung wesentlichen Anteil am Aufbau einer sicheren Anlage nimmt.

## Von Christian Welter

**S**olaranlagen für das geneigte Dach sind heute in aller Munde. Kein Wunder, bieten Dächer für die Installation dieser Anlagen doch ein großes Flächenpotenzial zum Nulltarif. Geneigte Dächer haben außerdem schon den geeigneten Neigungswinkel für die Solaranlagen.

Im Jahresmittel liegt in Deutschland das Einstrahlungsoptimum bei dreißig Grad Dachneigung und Südausrichtung. Abweichungen davon spielen allerdings eine viel geringere Rolle, als landläufig angenommen wird. Bei einer Ausrichtung zwischen Südost und Südwest und Dachneigungen bis fünfzig Grad liegen die Mindererträge bei nur maximal zehn Prozent.

Alle diese Dächer sind uneingeschränkt für Solaranlagen geeignet. Dabei spielt es keine Rolle, ob es sich um Anlagen zur Warmwassererzeugung (Thermokollektoren) oder zur Stromerzeugung (Photovoltaik) handelt. Noch dominieren bei der Nachrüstung die Aufdachsysteme. Indachsysteme, die an Stelle des Deckmaterials verlegt werden, sind im Neubaubereich jedoch immer mehr im Kommen.

Thermokollektoren und Photovoltaik-Anlagen haben gemeinsam, dass sie Teil des Dachaufbaus sind. Damit gehören sie einerseits zum ureigensten Betätigungsfeld des Dachdeckers. Andererseits müssen diese Anlagen zahlreichen Sicherheitsvoraussetzungen des geneigten Daches entsprechen. Die Sicherheit von Solaranlagen für das geneigte Dach hat viele Aspekte. Man kann unterscheiden zwischen

- Konstruktiver Sicherheit, die durch den Hersteller zu gewährleisten ist,
  - Sicherheit durch Planung,
  - Sicherheit durch fachgerechte Verlegung, die der Dachhandwerker gewährleistet
- und
- Betriebssicherheit durch Zusammenspiel der genannten Punkte sowie sachgerechter Wartung.

## Regensicherheit ist ein Muss

Konstruktive Sicherheit: Zur konstruktiven Sicherheit gehört in erster Linie die Regensicherheit. In der Grundregel für Dachdeckungen, Abdichtungen und Außenwandbekleidungen des Zentralverbandes des Deutschen Dachdeckerhandwerks (ZVDH) heißt es: »Dachdeckungen müssen regensicher sein. Das wird im Normalfall erreicht, wenn

die in den Fachregeln angegebenen werkstoffabhängigen Regeldachneigungen und Werkstoffüberdeckungen eingehalten werden.«

Sowohl bei Unterschreitung der Regeldachneigung als auch bei erhöhten Anforderungen sind dann Zusatzmaßnahmen wie Unterdächer, Unterdeckungen oder Unterspannungen erforderlich. Natürlich muss auch die Solaranlage ebenso regensicher sein wie die übrige Dachdeckung, im Normalfall also regensicher oberhalb der Regeldachneigung des eingesetzten Deckmaterials.

Da es speziell bei Indach-Systemen, welche die Deckung ersetzen, keine werkstoffspezifischen Erfahrungen bezüglich Regensicherheit und Regeldachneigung wie bei kleinformatischen Bedachungsmaterialien gibt, müssen sie gründlichen Prüfungen durch den Hersteller unterzogen werden. Ein führender Hersteller von Bedachungsmaterialien hat zum Beispiel sein Indach-Solarstromsystem PV 700 im eigenen Windkanal geprüft. Die Testbedingungen – Kombinationen aus Beregnungsstärke, Windstärke und Dachneigung – resultieren aus weltweiten, jahrzehntelangen Wind- und Regenmessungen, wodurch eine große Praxisnähe gegeben und die Sicherheit für den Kunden entsprechend hoch ist. Solaranlagen müssen weiterhin konstruktiv so ausgelegt sein, dass die oben genannten Zusatzmaßnahmen anwendbar sind und in ihrer Funktion nicht beeinträchtigt werden, zum Beispiel durch Querschnittseinschränkung der Lüftungsebenen.

Wenn bei großflächigen Indach-Elementen, wie großen Thermokollektoren

mit Eindeckrahmen, das über dem Kollektor sich sammelnde Wasser seitlich abfließt, sind die Anschlüsse mit den zu erwartenden Niederschlagsmengen besonders gründlich zu prüfen und gegebenenfalls Einsatzgrenzen anzugeben.

Aufdachsysteme kommen nur punktuell in Kontakt mit der Deckung. Hier sind die Halterungen im Dach, mit welchen die Solaranlage befestigt wird, zu untersuchen. Werden universelle Dachhaken durch die Deckung geführt, mindert das meist erforderliche Ausnehmen von Verrippungen an den betroffenen Pfannen die Regensicherheit. Ggfs. muß der Hersteller Mindesthöhenüberdeckungen vorgeben.

Auch ist der schwächende Einfluss der Ausnehmung auf die Pfannenstabilität zu beachten. Besonders in schneereichen Gebieten kann das zum Problem werden.

Verlässlicher sind modellabhängige Trägerpfannen, die einfach wie die

übrigen Pfannen eingedeckt werden und keine Veränderungen an der Deckung erfordern. Auch haben sie im Allgemeinen ähnliche Verrippungen und sind dadurch ebenso regensicher. Vom Hersteller sind weiterhin Lösungen für die regen- und mechanisch sichere Dachdurchführung der Rohre und Gleichstromleitungen anzubieten. Wo notwendig, eignen sich dafür spezielle Solardachziegel, die einige Hersteller im Programm haben. Für elektrische Leitungen sind Lüfterpfannen gut geeignet.

### **Wichtig: Windsog- und Schneelast-Sicherheit**

Ein sehr wichtiger Aspekt ist die Sicherheit gegenüber Windsogkräften und Schneebelastung. In Bezug auf die Windsogsicherung ist vom Hersteller mindestens der Abhebewiderstand der Anlage, die so genannte Bemessungslast in  $\text{kN/m}^2$ , anzugeben. Allerdings muss der Planer oder Verarbeiter dann

→ **Montage des Aufdach-Photovoltaik-Systems PV 1600 mit modellabhängigen Modulträgerpfannen, berührungssicheren Leitungen mit Multi-Contact-Stecker-system und Lüfterstein für die Leitungsdurchführung.**



selbst die Eignung der Anlage durch Berechnung der vor Ort zu erwartenden Windsogkräfte überprüfen. Wenn die berechneten Windsogkräfte den Abhebewiderstand nicht überschreiten, ist die Anlage für sein Bauvorhaben geeignet.

Zwei Verfahren sind möglich: Kommt die (Indach-)Anlage einer kleinforma-

→ **Für das Aufdach-Solarstrom-System PV 1600 gibt der Hersteller benutzerfreundliche Tabellen für Einsatzbereiche in Bezug auf Windsog und Schneelast an.**



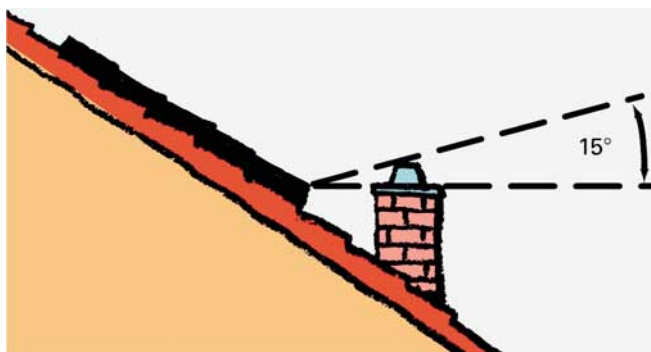
tigen, schuppenförmigen Deckung gleich, können die Windsogkräfte nach der Fachregel für Deckungen mit Dachziegeln und Dachsteinen ermittelt werden. Im anderen Fall und bei Aufdach-Systemen werden die Windsogkräfte nach DIN 1055, Teil 4 ermittelt. Einfacher für den Verarbeiter sind Hersteller-Tabellen mit entsprechend berechneten Einsatzbereichen, woraus er die Eignung direkt ablesen kann. Gleiches gilt bezüglich der Schneelast. Vom Hersteller muss mindestens die höchstzulässige Schneelast  $s_0$  angegeben werden, aus der, je nach Dachneigung, die maximal zulässige Regel-



← Montage eines Thermokollektors TK 6 mit dem Hochkranservice zum Festpreis. Im Normalfall bedarf es keines Installateurs auf dem Dach.

### Schema: Maximaler Abschattungswinkel

**Faustformel:** Verschattende Elemente sollten nicht höher als 15 Grad über der Unterkante des Solargenerators hinausragen.



schneelast  $s_0$  nach DIN 1055, Teil 5, berechnet werden kann. Die der Norm zu entnehmende Regelschneelast für den Gebäudestandort darf höchstens so hoch sein wie die errechnete Regelschneelast der Anlage. Praktikabler sind auch hier Tabellen mit entsprechenden Einsatzgrenzen, abhängig von Schneelastzone, Gebäudehöhe über NN und Dachneigung.

Ein führender Hersteller von bedachungselementen z. B. gibt solche Tabellen in seinen Verarbeitungsvorschriften an.

### Verlegbarkeit: Gerne ohne Kooperation

Eine wichtige Frage für den Dachhandwerker ist, ob er während der Verlegung auf dem Dach auf eine Gewer-

kekooperation mit dem Heizungsbauer oder Elektriker angewiesen ist. Das muss heute nicht mehr sein. Technisch ausgereifte PV-Systeme haben ausschließlich berührungssichere elektrische Bauteile der Schutzklasse II (so genannte Schutzisolierung), für die elektrischen Verbindungen bis hin zum Wechselrichter meist das verwechslungssichere MultiContact-Steckersystem. Das erlaubt auch dem Dachdecker als einer Nicht-Elektrofachkraft (»elektrotechnisch unterwiesene Person«), die Module untereinander zu verschalten und die Anschlussleitungen bis zum Wechselrichter zu verlegen. Der schließt lediglich im Haus die Anlage an den Wechselrichter an und nimmt sie in Betrieb.

Auch bei Thermokollektoren muss die Anwesenheit eines Heizungsinstallateurs auf dem Dach nicht erforderlich sein, wenn der Kollektor fest installierte

Wellrohre besitzt, die während der Dachmontage ins Dachinnere geführt werden können. Dort erfolgt dann die weitere Verrohrung.

Großflächige Thermokollektoren sind häufig nur mit dem Kran zu verlegen. Von einem führenden Hersteller von Bedachungsmaterialien wird deshalb für die Montage von Thermokollektoren der TK-Reihe ein Hochkranservice angeboten. Zum bundesweit einheitlichen Festpreis bringt das Kranfahrzeug den Kollektor direkt zur Baustelle und hebt ihn auf das vorbereitete Dach

### Sicherheit durch Planung

Voraussetzung für die dauerhafte und sichere Funktion der Solaranlage ist eine umsichtige, auf das jeweilige Bauvorhaben abgestimmte Planung. Für den Dachhandwerker sind neben der Anlagengröße folgende Planungsdetails wichtig:

- Verschattungsanalyse
- Dachdurchgang für Rohre/Anschlussleitungen
- Blitzschutzanalyse

Verschattungsanalyse: Schatten wirken sich auf PV-Anlagen wesentlich stärker aus als auf solarthermische Anlagen, weil das verschattete Solarmodul den gesamten Strom mindert. Entsprechend groß ist die Leistungseinbuße. Deshalb lohnt sich eine gründliche Schattenanalyse. Besonders kritisch sind nahe Schatten. ▶

Verschattungen lassen sich in standortbedingte und temporäre Verschattungen einteilen. Standortbedingte Verschattung wird durch die Umgebung hervorgerufen, z. B. durch Schornsteine, Gauben, Antennen, Blitzableiter, Bäume usw. Da sie regelmäßig wirkt, sollte sie möglichst ganz vermieden werden. Um die Stromminderung zu begrenzen, können notfalls bei unterschiedlich abschattungsgefährdeten und orientierten Photovoltaikanlagen Module mit ähnlichen Umgebungsbedingungen zu Teilgeneratoren mit eigenem Wechselrichter zusammengefasst werden.

Temporäre Verschattung wie Schnee, Laub, Vogelexkremente und Luftverschmutzung, kann zum einen durch ausreichende Neigung minimiert werden. Ausreichende Selbstreinigung stellt sich erfahrungsgemäß ab Dachneigungen von zwanzig Grad ein. Zum anderen verhindert ein ausreichender Abstand von der Traufe oder einer traufseitigen Schneefangeinrichtung die Schneeanammlung im unteren Teil der Anlage. Und rahmenlose Solarmodule lassen den Schnee leichter abrutschen als gerahmte Module. Durch umsichtige Maßnahmen lassen sich so an normalen Standorten die Verschmutzungsverluste auf circa zwei bis fünf Prozent begrenzen.

### Dachdurchgänge: Bei der Planung festlegen

Dachdurchgang für Rohre/Anschlussleitungen: Schon in der Planungsphase sollte festgelegt werden, an welcher Stelle die Leitungen durch das Dach geführt werden. Im Wesentlichen hängt das vom Dachaufbau und dem weiteren Leitungsverlauf unter dem Dach ab. Bei Thermokollektoren ist der Durchgang mit dem Heizungsbauer abzustimmen, denn er muss gegebenenfalls noch den Temperaturfühler einsetzen können.

Blitzschutz: Solaranlagen am geeigneten Dach, insbesondere auch PV-Anlagen, erhöhen im Allgemeinen nicht die Blitzgefährdung des Gebäudes, erfor-

dern also keine zusätzliche Errichtung einer Blitzschutzanlage.

Besitzt das Gebäude bereits eine Blitzschutzanlage, ist die Solaranlage – gegebenenfalls durch Erweiterung – in den Schutzbereich der Fangeinrichtung des äußeren Blitzschutzes einzubeziehen. Für den Dachdecker, in dessen Berufsbild der äußere Blitzschutz fällt, hat der Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks ein Merkblatt Blitzschutz herausgegeben. Weiterhin ist die VDE 0185 zu beachten.

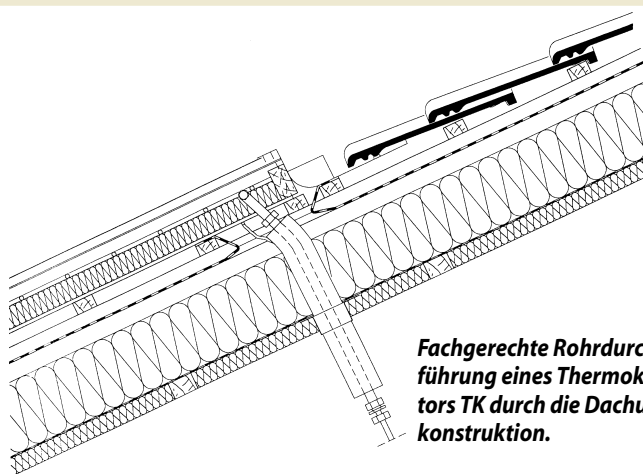
Ist keine Blitzschutzanlage vorhanden, wird bei Thermokollektoren lediglich der Solarkreislauf durch den Heizungsinstallateur in den Potenzialkreislauf einbezogen.

Moderne Solarstrom-Systeme wie das PV 700 und PV 1600 erfordern auch bei vorhandener Blitzschutzanlage keine zusätzlichen Schutzmaßnahmen, weil Solarmodule der Schutzklasse II und Wechselrichter mit galvanischer

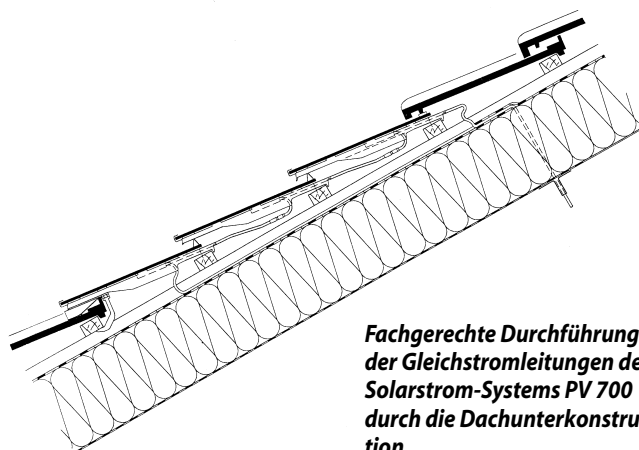
Trennung (Transformator) Verwendung finden. In anderen Fällen muss der Solargenerator geerdet und in den Potenzialausgleich des Gebäudes einbezogen werden.

Die Wahrscheinlichkeit eines direkten Blitzeinschlages ist allerdings gering. Statistisch liegt sie bei einem durchschnittlichen Haus im ländlichen Gebiet bei 500 Jahren und im Stadtgebiet bei 1.000 Jahren. Viel häufiger dagegen sind bei PV-Anlagen indirekte Blitzwirkungen durch induktive, kapazitive und galvanische Einkopplungen in die Gleichstromleitungen. Je kleiner die von den Leitungen des Modulstromkreises gebildete Fläche ist, desto geringer ist die vom Blitz erzeugte Induktionsspannung. Deshalb sollten Hin- und Rückleitungen eines Stranges dicht beieinander verlegt und gemeinsam durch das Dach geführt werden. Geschirmte Leitungen sind nur bei blitzgefährdeten Anlagen erforderlich. ▶

### Details: Dachdurchführungen bei Solaranlagen



*Fachgerechte Rohrdurchführung eines Thermokollektors TK durch die Dachunterkonstruktion.*



*Fachgerechte Durchführung der Gleichstromleitungen des Solarstrom-Systems PV 700 durch die Dachunterkonstruktion.*

## Sicherheit durch fachgerechte Verlegung

Neben den üblichen Regeln für die Eindeckung ist die jeweilige Hersteller-Verarbeitungsvorschrift der Anlage bindend. Sie sollte alle spezifischen Verlegedetails enthalten. Vor allem ist auf vorgegebene Befestigungen und Randabstände zu achten.

Der fachgerechte Anschluss der Leitungen an die Zusatzmaßnahme wird nach dem Merkblatt Einbauteile bei Dachdeckungen des ZVDH ausgeführt. Danach sind die Rohre und elektrischen Leitungen an Unterspannungen und Unterdeckungen regensicher, an Unterdächer dagegen wasserdicht anzuschließen. Der obere Anschluss von Manschetten oder Formteilen an die Leitungen ist in allen Fällen regensicher auszuführen.

Betriebssicherheit: Selbstverständlich tragen alle bisher beschriebenen Maßnahmen in ihrer Summe zur Betriebssicherheit der Anlage bei, insbesondere auch die hier weniger betrachteten Installationsleistungen des Heizungsbauers oder Elektrikers.

Wichtig aber ist, wie bei jedem anderen technischen Gerät auch, die fachgemäße Wartung. Im Allgemeinen sind Solaranlagen wartungsarm, trotzdem trägt eine fachgerechte Wartung wesentlich zur Anlagensicherheit bei. Stellvertretend seien hier nur einige Punkte genannt:

Für den Dachhandwerker stellen Solaranlagen Dacheinbauteile dar. Im Rahmen einer Dachinspektion überprüft er alle Elemente und Befestigungen auf festen Sitz und eventuelle Beschädigungen und kontrolliert die Anschlüsse an die Deckung.

Bei Thermokollektoren wird vom Heizungsinstallateur die Wärmeträger-

### Der Autor



Dipl.-Ing.  
**Christian Welter**

ist Anwendungstechniker bei Lafarge Dachsysteme GmbH für die Marken Braas und RuppKeramik.

## Recherche-Tipp: Alles über Solaranlagen

**S**olaranlagen sind ein viel diskutiertes Thema der Dachbranche. Neue Gesetze und Technologien ermöglichen heute die effiziente Nutzung der Sonnenenergie für den privaten Bauherrn. Die Branche boomt – und der Dachdecker ist der richtige Fachmann für den Einbau des Kleinkraftwerkes ins Dach. Der Dach-Fachverlag bietet Ihnen zwei Möglichkeiten für die Recherche nach Solarthemen:

- Die DDH-Edition »Solaranlagen« bietet als Herzstück eine Marktübersicht, die auf über dreißig Seiten nach Herstellern gegliedert das Produktangebot zeigt. Die Übersicht umfasst unter anderem die Kriterien: Produktname, Kollektorart, mögliche Standorte, Mindestdachneigung und Montageart. Einsatzgebiete und Verlegetechniken werden in mehreren Beiträgen beschrieben, selbstverständlich auf der Basis der gültigen Normen und Fachregeln.

**URL:** [http://www.dachdeckerhandwerk.de/technik/solar\\_default.htm](http://www.dachdeckerhandwerk.de/technik/solar_default.htm)

flüssigkeit durch Messung des Brechungsindex oder der Dichte einmal jährlich kontrolliert beziehungsweise immer dann, wenn die Anlage abgeblasen hat und Flüssigkeit nachgefüllt werden musste. Frostschutzmittel und Wasser sind stets vor dem Befüllen gründlich zu mischen. Ein Wartungsvertrag des Kunden mit dem Heizungsinstallateur ist empfehlenswert.

### Fazit: Am besten verlegt der Dachdecker

Das geneigte Dach bietet einen optimalen und sicheren Ort für Solaranlagen. In dem Maße, wie sich Planung und Verlegung vereinfacht haben, ist auch die Sicherheit der Solaranlagen gestiegen. Viele Anlagen sind so konzipiert, dass der Dachhandwerker sie ohne Gewerkekooperation auf dem Dach verlegen kann. ■

Schlagworte: Solaranlagen, Photovoltaik, Solarthermie.



- Das Themenfeld Solaranlagen auf der Branchenplattform dachdeckerhandwerk.de bietet Ihnen die Verbindung zu den komfortablen Recherchemöglichkeiten der Online-Datenbank [www.dach-helfer.de](http://www.dach-helfer.de). Hier können Dachdecker aus dem Angebot an Solaranlagen die richtigen Modelle für ihr Bauvorhaben herausfiltern.

