



Mit der Montage einer Solaranlage auf dem Flachdach ändern sich die Anforderungen und die Lasteinträge in die Dachkonstruktion. Aus einem nicht genutzten Dach wird ein genutztes Dach.

WENN FLACHDÄCHER STROM LIEFERN SOLLEN

Anforderungen an die Wärmedämmung von solargenutzten Dächern

Die Energiewende soll ein Erfolg werden, und einer ihrer wichtigsten Bausteine ist die Nutzung der Sonnenenergie. Insbesondere Flachdächer bieten sich als ideale Aufstellorte für Solarthermie- oder Photovoltaikanlagen an.

Die solare Nutzung der Dächer hat Vorteile:

- Flachdächer haben keine Nordseite; ohne Eigenverschattung sind sie zumeist in ihrer ganzen Fläche nutzbar, sind weder an eine Dachneigung noch an eine vorgegebene Himmelsrichtung gebunden und gewährleisten so die optimale Ausrichtung der Kollektoren zur Sonne und damit den maximalen Energieertrag.
- Flachdächer sind zumeist nicht einsehbar und ermöglichen die solare Nutzung ohne Beeinträchtigung des Stadt- oder Landschaftsbildes.
- Die meist ungenutzten Flachdachflächen können durch die Aufstellung von Solaranlagen einer wirtschaftlichen Nutzung zugeführt werden.

Zusätzliche Belastungen der Dachkonstruktion

Um einen optimalen Neigungswinkel und damit maximalen Ertrag zu erzielen, werden Photovoltaikmodule meist aufgeständert. Diese Aufdachsysteme sind aufgrund ihrer Einfachheit inzwischen am gebräuchlichsten. Durch die Abtragung der Windkräfte über Auflast ist die Form der Aufständering allerdings mit den höchsten Belastungen für Tragwerk, Abdichtung und Dämmung verbunden. Die schräg gestellten Paneele werden auf der dem Wind zugewandten Seite entlastet, während sich die Pressung auf der dem Wind abgewandten Seite verstärkt. **Kippt das Solarpaneel infolge des Windsogs, verlagert sich das gesamte Gewicht auf die Kante. Die Kantenpressung kann bei weichen Dämmschichten zu Beschädigungen der Dachhaut führen.**

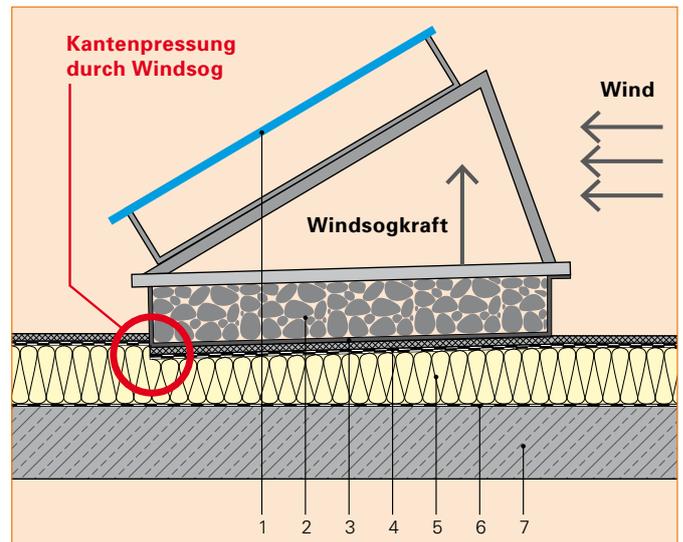
Windkräfte verursachen dynamische Belastungen, die durch die gängigen Prüfverfahren nach EN 826 nicht abgebildet werden. Die wiederkehrende Beanspruchung kann je nach Dämmstoffart das Materialgefüge dauerhaft verändern und die Druckspannung herabsetzen.

Häufig wird bei der Planung von Solaranlagen übersehen, dass die Dachfläche durch Begehen und Transportvorgänge von einem nicht genutzten Dach – bei dem Verkehrslasten eigentlich nicht vorgesehen sind – in ein genutztes Dach umgewandelt wird und die Dämmschicht damit einer erhöhten mechanischen Beanspruchung ausgesetzt ist.

Wird die Dämmschicht infolge wiederkehrender Belastung zu sehr zusammengedrückt, können die Schraubenköpfe durch mechanisch befestigte Dachabdichtungsbahnen stoßen. In der Folge entstehen Undichtheiten. Die Festigkeit bestimmter Dämmmaterialien wird zusätzlich durch geringe Menge Feuchtigkeit, die in fast jedem Dachaufbau vorhanden ist, und durch die Aufwärmung der Dachfläche im Sommer herabgesetzt.

Grafik 1

Aufstellung der Anlage auf Druckverteilungsplatten, beschwert mit Kies



- | | |
|-------------------------|-------------------------------|
| 1 Solarelement | 5 Dämmung |
| 2 Wanne mit Beschwerung | 6 Dampfsperre und Voranstrich |
| 3 Bautenschutzmatte | 7 Tragkonstruktion |
| 4 Dachabdichtung | |



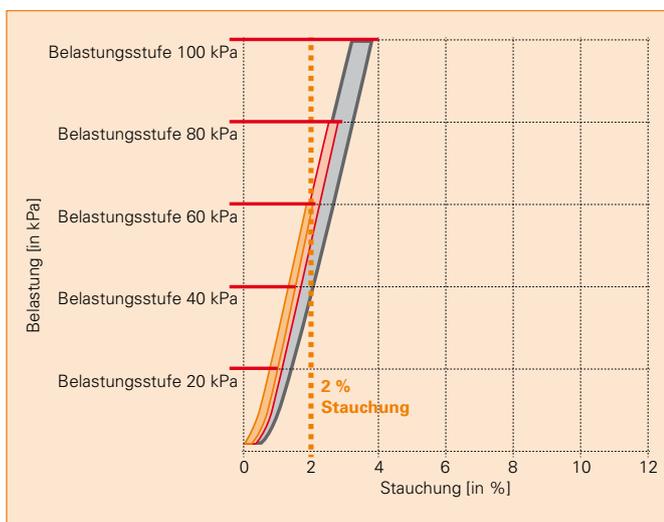
Die solare Nutzung der Dächer hat Konsequenzen: sie sind erhöhten Belastungen, z. B. durch Windlast und Begehen, ausgesetzt. Um die dauerhafte Funktionstüchtigkeit des Daches zu gewährleisten, muss die Wärmedämmschicht ausreichend druckfest sein.
Bestandskonstruktionen sind in aller Regel nicht auf eine derart erhöhte Belastung ausgelegt!

Belastungsarten und Bemessung der Dämmschicht

Bisher existieren keine allgemein anerkannten Methoden, die Auswirkungen dynamischer Lasten auf die Lebensdauer von Flachdachkonstruktionen zu beurteilen. Die Anforderungen an Dämmschichten sind in DIN 4108-10 „Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe – werkmäßig hergestellte Wärmedämmstoffe“ festgelegt. Dabei ist zu beachten, dass Flachdächer mit aufgeständerten Solarelementen künftig als „genutzte Dächer“ gelten sollten. In genutzten Flachdächern dürfen ausschließlich hoch druckbelastbare Dämmstoffe der Anwendungstypen DAA dh, DAA ds oder DAA dx eingesetzt werden. Häufig wird die vom Hersteller angegebene Druckfestigkeit als Anhaltspunkt herangezogen. Die Druckfestigkeit bei 10 % Stauchung (nach EN 826) ist jedoch nur begrenzt aussagefähig, da die Prüfung nur eine einmalige, statische Belastung beinhaltet. **Unter baukonstruktiven Gesichtspunkten sollte die Stauchung der Dämmschicht 2 % nicht überschreiten. Bei stärkerer Dickenminderung besteht die Gefahr, dass die Dachhaut beschädigt wird.**

Grafik 2

Stauchung bei zyklischer Belastung von Polyurethan-Hartschaum



Kurzzeitige statische Belastung:

In der Bauphase kann es vorkommen, dass Baumaterial und Geräte auf der Dachfläche gelagert werden. Ein temporärer Schutz der Dachhaut ist dann erforderlich. Kurzzeitig kann eine Dämmung mit **Polyurethan-Hartschaum** des Anwendungstyps **DAA dh bis 60 kPa** und **DAA ds bis 90 kPa** belastet werden, ohne dass die Verformungsgrenze von 2 % überschritten wird. Bei dieser Druckbelastung verhält sich Polyurethan-Hartschaum ideal elastisch, d. h. nach Entlastung stellt sich der Dämmstoff wieder in die ursprüngliche Dicke zurück.

Dynamische Druckbelastung:

Wiederkehrende Belastungen treten in allen Flachdächern auf. Das Forschungsinstitut für Wärmeschutz e. V. München (FIW) hat ein Prüfverfahren zur Bestimmung der Begehrbarkeit von Dämmschichten in Flachdächern entwickelt. Bei diesem Prüfverfahren wird der Druck nicht einmalig bis zu 10 % Stauchung oder bis zum Materialversagen aufgebracht, sondern zyklisch bis zur jeweiligen Belastungsstufe. Belastung und Entlastung wechseln sich ab, wobei die Belastungsstufe nach fünf Zyklen um jeweils 20 kPa erhöht wird. Dabei sollen die Dämmschichten nicht mehr als 2 % gestaucht und in ihrer Struktur nicht verändert werden. Die bleibende (plastische) Verformung nach der Entlastung soll nicht mehr als 0,5 % betragen. Die Untersuchungen haben gezeigt, dass **Polyurethan-Hartschaum** des Anwendungstyps **DAA dh** durch zyklisch wiederkehrende Belastungen **bis 60 kPa** nicht dauerhaft verformt oder geschädigt wird. Polyurethan-Hartschaum des Anwendungstyps **DAA ds** kann sogar **bis 90 kPa** zyklisch belastet werden.

Polyurethan-Hartschaum des Anwendungstyps DAA dh (Nenndruckspannung 100 kPa) unter zyklischer Belastung. Erst bei 60 kPa wird eine Stauchung von 2 % erreicht. Polyurethan-Hartschaum verhält sich im gesamten Belastungsbereich elastisch, d. h. stellt sich nach Entlastung fast vollständig zurück.

Zeitstanddruckfestigkeit:

Die Eigenlast der Solaranlage einschließlich der Montagegestelle und der Auflast kann bis zu 120 kg/m² betragen. Da die Dämmschicht über die gesamte Gebrauchsdauer ständig belastet wird, muss der Dämmstoff eine ausreichende Zeitstanddruckfestigkeit besitzen. Bei der Bemessung ist die zeitabhängige plastische Verformung unter Last (auch als „Kriechen“ bezeichnet) zu berücksichtigen.

Diese darf auch bei einer Belastungsdauer von 50 Jahren die Grenze von 2 % nicht übersteigen.

Polyurethan-Dämmplatten des Anwendungstyps **DAA dh** erfüllen diese extremen Anforderungen selbst dann, wenn sie permanent über 20 Jahre **mit 20 kPa** (entsprechend 2000 kg/m²) belastet werden. Der Polyurethan-Anwendungstyp **DAA ds** ist sogar **mit 30 kPa** (entsprechend 3000 kg/m²) belastbar.

Tabelle

Lastfälle und Eigenschaftswerte von Dämmstoffen aus Polyurethan-Hartschaum

Lastfall	Eigenschaft	Prüfnorm	PUR/PIR DAA-dh [kPa]	PUR/PIR DAA-ds [kPa]
–	Druckspannung, Druckfestigkeit bei 10 % Stauchung	EN 826	100	150
Kurzzeitige statische Belastung, z. B. Materiallagerung während der Bauphase	Druckspannung bei 2 % Stauchung	EN 826	60	90
Windkräfte, Verkehrslasten, Begehung	Dynamische Druckbelastung bei max. 2 % Stauchung		60	90
Permanente Lasten, z. B. Solaranlage mit Beschwerung	Zeitstanddruckfestigkeit bei Druckbeanspruchung, bei max. 2 % Stauchung	EN 1606	20	30

Fazit

Die Installation von Solarkollektoren oder Photovoltaikmodulen ist immer mit Lasteinträgen in die Dachkonstruktion verbunden. Die zusätzlichen Lasten beanspruchen nicht nur die Dachkonstruktion einschließlich der tragenden Trapezblechschale, sondern auch die tragenden Wände und Stützen, die zusätzliche Vertikallasten aufnehmen müssen. Häufig sind Tragelemente statisch knapp bemessen und bieten kaum Spielraum für zusätzliche Lasten. Daher sollte die Belastbarkeit der Baukonstruktion anhand von Plänen und Berechnungen durch einen Statiker geprüft werden.

Polyurethan-Dämmstoffe belasten durch ihr geringes Eigengewicht von rund 3 kg/m² bei 100 mm Dicke die Dachkonstruktion kaum zusätzlich und bieten sich daher gerade bei statisch ausgereizten Tragwerken als „Problemlöser“ für eine energetische Sanierung im Vorfeld der Installation an. Aufgrund ihrer **hervorragenden Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit von 0,023 W/(m·K) bis 0,029 W/(m·K)** ermöglichen Dämmelemente aus Polyurethan-Hartschaum (PU) zukunftsweisende U-Werte schon bei geringen Dämmstoffdicken, und damit einen über Jahre optimalen, wirtschaftlichen Wärmeschutz.

Die IVPU-Publikation „Flachdächer mit Solarthermie- oder Photovoltaikanlagen – Anforderungen an die Wärmedämmung“ kann

- kostenlos von der Polyurethan-Website www.ivpu.de heruntergeladen werden (Menü: Polyurethan-Hartschaum / Anwendungsbereiche / Flachdach) oder
- per Fax 0711 / 294902 kostenlos beim IVPU- Industrieverband Polyurethan-Hartschaum bestellt werden.