hagebau

DACH + FASSADE

++fachreihe++fachreihe++fachreihe++

AUSGABE 18

++ windlasten ++

Diese Risikofaktoren sollten Sie kennen

++ lagesicherung ++

Neue Lösungen für langfristigen Schutz

Flachdächer:
Sturmsicher planen und bauen

DACH + FASSADE FACHHANDEL

präsentiert von Ihrem
DACH + FASSADE FACHHANDEL

Stürme einplanen – Flachdächer schützen

Foto: Carlisle CM Europe

Wetterkapriolen mit Stürmen in Orkanstärke werden in den nächsten Jahren weiter zunehmen, nicht nur an den Küsten, sondern überall in Deutschland. Der Klimawandel ist bereits spürbar – und er bringt neue Herausforderungen für Planer und Dachhandwerker mit sich.

Insbesondere Flachdächer sind Belastungen durch Wind ausgesetzt, denn sie wirken wie ein übergroßes Segel. Im Extremfall können ganze Dachabdichtungen abheben, durch die Luft fliegen und Menschen gefährden.

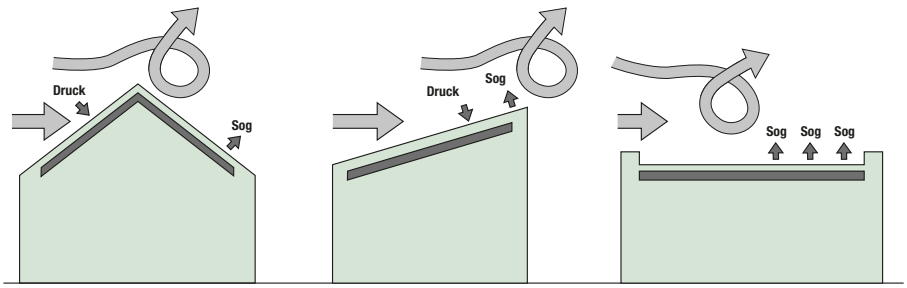
Durch die zunehmende Stärke und Häufigkeit von Stürmen wird es immer wichtiger, Flachdächer richtig zu sichern. Nur wer die Risikofaktoren kennt und entsprechend sturmsicher plant und baut, kann langfristig vorbeugen. Wie es geht, welche neuen Systeme zur Lagesicherung es gibt und viele wertvolle Hintergrundinformationen rund ums Thema finden Sie in dieser Fachreihe.

Windlasten, Winddruck, Windsog – was ist eigentlich was?

Auf jedes Gebäude wirken Windkräfte ein. Die „Windlast“ für ein Dach ergibt sich aus der Windgeschwindigkeit, der Hauptwetterrichtung und den Merkmalen des Daches, wie der Dachhöhe oder der Dachform. Die Windlast verursacht „Winddruck“ und „Windsog“.

Dort, wo der Wind auf das Gebäude und Dach auftrifft, bildet sich ein Überdruck (Winddruck). Dort, wo der Luftstrom an den Gebäudekanten abreißt, entsteht ein Unterdruck (Windsog). Je steiler ein Dach, desto aerodynamischer ist es, denn die Windkräfte brechen am First. Bei Flach- und Pultdächern brechen die Windkräfte dagegen deutlich weniger. So ist der Windsog in der Regel höher, und die Gefahr ist groß, dass diese Dächer abheben.

Mit Hilfe einer mathematischen Formel lässt sich die Windlast genau ermitteln. Basis hierfür ist der Eurocode 1991-1-4, der seit 2012 in Deutschland gilt und der die frühere DIN 1055-4 ersetzt.



Die Formel zur Berechnung der Windlast:

$$w = [c_{pe} + c_{pi}] \cdot q(z)$$

- c_{pe} aerodynamischer Beiwert für den Außendruck
- c_{pi} aerodynamischer Beiwert für den Innendruck
- q Geschwindigkeitsdruck in Abhängigkeit von der
- z Bezugshöhe

TIPP: Nutzen Sie den kostenlosen Berechnungsservice der Hersteller! Die Berechnung der Windlast und der daraus resultierenden windsogsichernden Maßnahmen ist sehr komplex. Ohne Hintergrundwissen und Knowhow können die Berechnungen von Software-Programmen Risiken bergen.

Welche Dächer sind besonders gefährdet?

Ob ein Gebäude auf Borkum, im Münsterland oder mitten in Stuttgart steht macht einen enormen Unterschied. Denn an den deutschen Nordseeküsten sind Stürme deutlich stärker und häufiger als in der Mitte oder im Süden der Bundesrepublik. Wie hoch die Windlast für ein Dach ist, hängt deshalb maßgeblich von der **Windzone** ab, also der geografischen Lage des Gebäudes.

Entscheidend für die Berechnung der Windlast nach DIN EN 1991-1-4 ist zudem die **Geländekategorie**, denn je rauher die Geländeoberfläche ist, über die der Wind auf ein Gebäude anströmt, umso stärker nimmt die Windgeschwindigkeit vor allem am Boden ab. Ein Sturm über dem offenen Meer oder einem weiten Feld kann seine Kraft mehr entfalten, als in einer Stadt mit hohen Gebäuden.

Die vier Geländekategorien:

1. Offene See und Seen bzw. flaches Land
2. Gelände mit Hecken und einzelnen Gehöften
3. Vorstädte, Wälder, Industrie- und Gewerbegebiete
4. Stadtgebiete mit mindestens 15 % Bebauung und durchschnittlich 15 m hohen Gebäuden.

Grafik: FOS

Vier Windzonen

- **Windzone 1** 22,5 m/s
- **Windzone 2** 25,0 m/s
- **Windzone 3** 27,5 m/s
- **Windzone 4** 30,0 m/s

Windzonen nach DIN EN 1991-1-4/NA; Kartengrundlage GfK GeoMarketing, Stand 2009

Deutschland ist geografisch in vier Windzonen eingeteilt. Die Werte gelten bis zu einer Höhe von 800 m über Normalnull. Für Berge gilt ein Erhöhungsfaktor.

1 ©anyaivanova; 2 ©ebenart; 3 © Remus Kotsell; 4 ©golero • istock

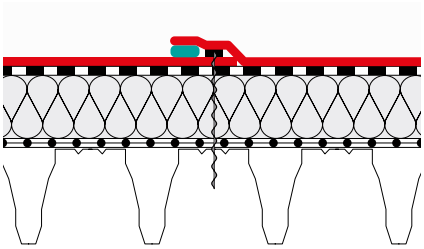
Die Geländekategorie hat großen Einfluss auf die Windlast.

Weitere wichtige Einflussfaktoren ergeben sich aus der **Geometrie des Gebäudes**: Je höher das Gebäude, desto größer ist die auftreffende Windgeschwindigkeit, und zwar zunehmend von unten nach oben. Das Dach als höchster Punkt des Gebäudes ist damit den stärksten Kräften ausgesetzt. Auch die Form des Daches spielt eine große Rolle: Je flacher es ist, desto höher ist der Windsog (siehe Seite 2). Bereits Dächer mit einer Neigung ab 7 Grad und mehr überstehen einen Orkan deutlich besser als Flachdächer.

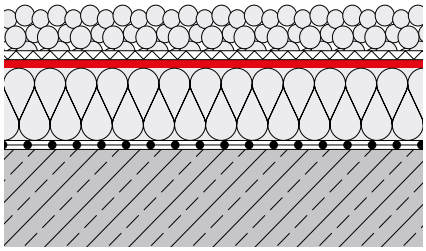
Mit Hilfe der verschiedenen Parameter lassen sich **Geschwindigkeitsdruck** und die **aerodynamischen Beiwerte** c_{pe} und c_{pi} ermitteln. Sie sind die Basiswerte für die Berechnung der Windlast (siehe Kasten).

Bewährte Praxis zur Windsog-Sicherung

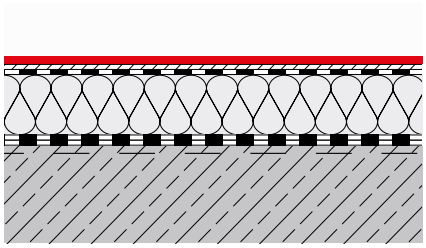
Damit das Flachdach dauerhaft Starkwind und Regen Stand hält, müssen Abdichtung und Dachaufbau fachgerecht fixiert sein. Schon ein einziger loser Ziegel oder eine eingerissene Dachbahn sind ein großes Risiko. Es gibt drei gängige und zuverlässige Methoden, um die Lage auf dem Dach zu sichern:



mechanische Befestigung



Auflasten wie Kies, Dachbegrünungen oder Terrassenbeläge



Verklebungen

Grafiken: Carlisle CM Europe

Jeder Dachhandwerker kennt vermutlich alle drei Varianten aus seiner täglichen Arbeit. Welche sich für welches Flachdach am besten eignet, ist von vielen Faktoren abhängig. Meist wird bei der Planung schnell klar, wie die Entscheidung ausfallen muss. Auch Kombinationen der drei Methoden sind möglich.

Ausschlaggebend ist die Art des Daches und des Gebäudes. Handelt es sich um ein Gründach, ein Leichtdach oder ein Warmdach? Wie tragkräftig ist die Unterkonstruktion? Eine Rolle spielen auch wirtschaftliche Aspekte: Soll die Sicherung möglichst preiswert sein, oder sind auch etwas teurere Verfahren denkbar?

Warmdach: Das nicht belüftete Flachdach hat eine kompakte Schichtenfolge und ist stark belastbar. Windsog-Sicherung in der Regel durch Auflasten und/oder Verklebung.

Leichtdach: kostengünstig mit einer Unterkonstruktion aus Stahl, Holz oder Porenbeton. Windsog-Sicherung in der Regel durch mechanische Befestigung.

Gründach: Immer mehr im Trend. Die Sonderform ist durch die hohe Auflast natürlich geschützt vor Windsog.

Mechanische Befestigung: die Praxis für Leichtdächer

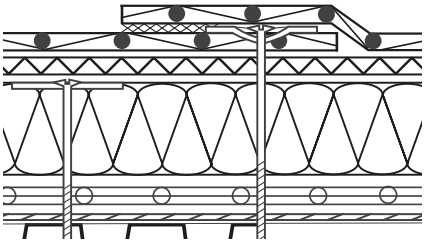
Insbesondere für Leichtdächer ist die mechanische Befestigung das Mittel der Wahl. Diese Dächer bestehen in der Regel aus Leichtbetonplatten, Spanplatten oder Stahlprofilblech und sind Standard bei Hallenbauten und Industriegebäuden. Leichtdächer haben ein geringes Eigengewicht und sind deshalb besonders empfindlich gegenüber Windkräften. Die mechanische Befestigung hat den Vorteil, dass sie trotz optimaler Sicherung kaum zusätzliches Gewicht auf den Unterbau bringt und die Statik des Gebäudes wenig belastet.

Erster Schritt zur Umsetzung ist ein detaillierter Plan, in dem festgelegt wird, wo und mit welchem Verfahren die mechanischen Befestigungen anzubringen sind. Viele Hersteller liefern solche Pläne direkt zusammen mit den Materialien. Empfehlenswert sind Komplett-Lösungen, wie beispielsweise Hertalan Easy Cover in Kombination mit Hertalan Rhinobond. Sie verringern den Arbeitsaufwand deutlich und begrenzen die Gefahr von Sturmschäden auf ein Minimum.

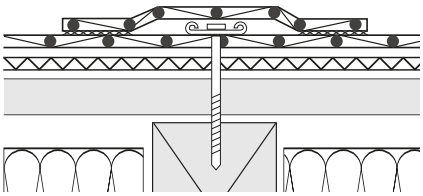
Grundsätzlich unterscheidet man zwischen der asymmetrischen und der symmetrischen Befestigung:
Die asymmetrische Befestigung der Bahnen erfolgt jeweils am Bahnenrand. Bei der symmetrischen Befestigung sind die nebeneinander liegenden Bahnen überlappend verlegt und die Befestigungselemente gleichmäßig in der Mitte der Überdeckung angeordnet.

Diese Befestigungssysteme gibt es:

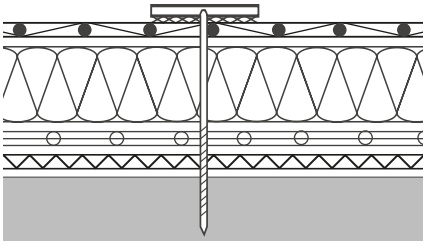
Saumbefestigung bzw. lineare Befestigung:
Die Dachbahnen werden lose verlegt und im überdeckten Bahnenrand mechanisch befestigt. Bei sehr hohen Windsog-Kräften können die Bahnenbreite oder der Abstand der Befestigerreihen angepasst werden. Wichtig ist, dass der Tellerrand mindestens 1 cm vor der Bahnenkante endet, denn auch wenn sich die Bahn unter Windlast verformt muss der Teller vollflächig aufliegen und die Bahn am Rand richtig einklemmen.



Linienbefestigung mit Schienen:
Die biegesteifen Schienen werden durch die Dachbahn hindurch im Untergrund befestigt. Die Abstände der Befestigung errechnet im Regelfall der Hersteller. Im günstigen Fall sind Schienenabstände von bis zu fünf Meter möglich. Damit das System dicht ist, werden die Schienen mit Abdichtungsstreifen überschweißt.

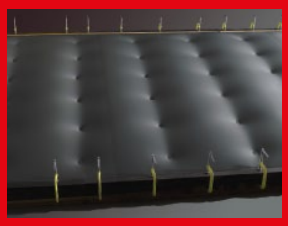


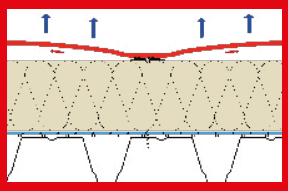
Feldbefestigung:
In einem gleichmäßigen Raster – nach Berechnung des Herstellers – werden die Feldbefestiger durch das gesamte Dachschichtenpaket geschraubt. Die Abdichtung erfolgt z.B. durch Verschweißung oder mit Nahtsicherungsmittel. Die optimale Verteilung der Befestiger ist ein großer Vorteil gegenüber der Saumbefestigung.



Grafiken: Bauder

Fotos: Carlisle CM Europe





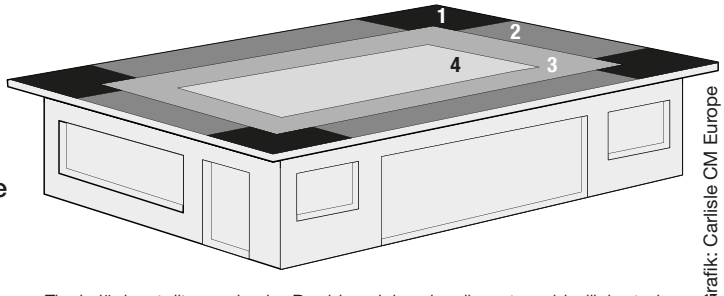
Produkt-Tipp: Feldbefestigung mit Rhinobond®

Rhinobond® ist eine patentierte elektromagnetische Induktionsschweißtechnik, bei der ein Induktionsgerät direkt über einem speziell beschichteten Halteteller aktiviert wird. Dabei wird diese Beschichtung auf ca. 280 °C erhitzt und dadurch verflüssigt. Durch festen Druck auf die Beschichtung mit Hilfe von magnetischen Kühlstangen wird eine dauerhafte Verbindung mit der EPDM-Plane erwirkt.

Ein weiterer Vorteil dieses innovativen Befestigungsverfahrens besteht darin, dass sich die Verbindung von Plane und Haltetellern im Bedarfsfall auch wieder lösen lässt, ohne dass die Plane dabei beschädigt wird. Durch erneutes Aktivieren des Induktionsgerätes über den Haltetellern verflüssigt sich die Beschichtung der Teller wieder und die EPDM-Plane kann leicht abgelöst werden. In Kombination mit neuen Haltetellern kann die Plane für eine weitere Induktionsverschweißung wiederverwendet werden, beispielsweise bei einer nachträglich geplanten Flachdachaufstockung.

Bewährte Methoden für Warmdächer

Neben der mechanischen Sicherung ist die Windsog-Sicherung durch Auflasten und Verklebung gängige Praxis – vor allem für Grün- und Warmdächer. Auch hierfür bieten Hersteller von Dachabdichtungs- und Befestigungssystemen auf Anfrage kostenlose Berechnungen an. Sie basieren auf den Berechnungskriterien der Euro-Norm 1991-1-4 und enthalten Nachweise für die Lagesicherung von Abdichtungen bis hin zu Windsoggarantien.



Grafik: Carlisle CM Europe

Flachdächer teilt man in vier Dachbereiche ein, die unterschiedlich stark gefährdet sind: 1. Eckbereich, 2. Randbereich außen, 3. Randbereich innen, 4. Mitten- oder Innenbereich. Bei Sattel-/Trog-Dächern mit einer Dachneigung über 5° gibt es zusätzlich den First-/Kehlbereich. Die Randbereiche sind besonders gefährdet durch Windsog.

Lagesicherung durch Auflast

Der Wind kann ein schweres Dach nicht so leicht anheben. Es ist deshalb besser gegen Sturm geschützt, als ein Dach mit wenig Gewicht. Die Sicherung der Lagesicherung gegen Windsog ist deshalb mit Hilfe von Auflasten möglich. Hierzu gehören:

- Kiesschichten von mindestens 5 mm
- Plattenbeläge aus Betongehwegplatten, auf Kies oder auf einer Schutzlage verlegt
- Betonformsteine, auf Kies oder/und einer Schutzlage verlegt
- Betonplatten, an der Einbaustelle betoniert oder vorgefertigt
- Grünaufbauten

Foto: Lorowerke

Die benötigten Gewichte und Dicken der Schichten werden berechnet. Wichtig dabei ist, die Statik des Gebäudes mit im Blick zu haben, damit das Dach nicht zu schwer für die Unterkonstruktion wird.
Falls die Statik das benötigte Gewicht nicht zulässt, können die Bahnen zusätzlich mechanisch befestigt werden.

Besonders windempfindlich sind die Ränder und Ecken des Daches. Bei leichteren Schüttgütern kann es Verwehungen der Auflast geben. Die Ränder sollten deshalb mit Plattenbelägen, Kies oder Betonformsteinen belegt werden, die nicht verwehen. Alternativ kann man die Ränder zusätzlich mechanisch oder mit Verklebung befestigen.

Foto: Carlisle CM Europe

Windsog-Sicherung durch Verkleben

Am häufigsten werden Flachdächer immer noch durch verklebte Bitumenbahnen abgedichtet. Die Bahnen überlappen sich und sind zwei- oder dreilagig verlegt. Auch Kunststoff- und Elastomerbahnen werden vielfach durch Verklebung gesichert, dabei unterscheidet man zwischen vollflächiger, punkt- oder streifenweiser Verklebung.

Bei allen Varianten berechnet der Dachbahnen-Hersteller in der Regel die benötigte Klebermenge. Hierzu führt er vorab Klebeversuche durch und ermittelt die erforderlichen Klebermengen für die jeweiligen Dachbereiche. Die Berechnungen sind produktabhängig und nicht auf das Produkt eines anderen Herstellers übertragbar.

Besonders praktisch sind kaltselbstklebende Bahnen. Sie haben auf der Unterseite eine Klebeschicht. Die Verlegung erfolgt nach Abziehen der Trennfolie und durch Andrücken der Bahnen z. B. mit Hilfe einer Rolle.

Wichtige Voraussetzungen für die Sicherung durch Verklebung:

- Der Untergrund muss für eine Klebehaftung geeignet sein.
- Mit einer Haftbrücke (Voranstrich) lässt sich die Klebehaftung verbessern.
- Die einzelnen Schichten des Dachaufbaus müssen untereinander dauerhaft miteinander verbunden werden.
- Für geschlossene Gebäude bis 25 m Höhe und ohne Auflasten ist das Dach mit dieser Methode gegen Windsog ausreichend geschützt. Bei höheren Gebäuden sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich.
- Die Abreißfestigkeit jeder Schicht und die Eigenfestigkeit des Klebers muss so groß sein, dass sie Windkräften Stand halten (lagesichere Ableitung). Sollte dies nicht der Fall sein, muss mit mechanischer Befestigung oder/und Auflasten zusätzlich gesichert werden.

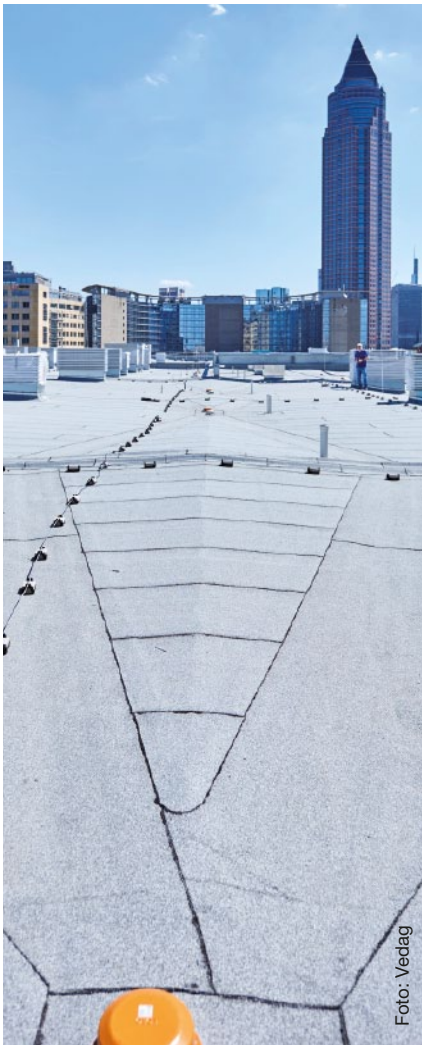


Foto: Vedag

Sie möchten mehr wissen?

Hier finden Sie viele weitere Informationen rund um das Thema Windsog-Sicherung:

Flachdach-Richtlinien: Auf über 50 Seiten finden Sie alle Informationen rund ums Flachdach, darunter viele weiterführende Informationen zu den Sicherungsmaßnahmen gegen Windlasten ab Seite 13. Die Flachdachrichtlinie wird vom Deutschen Dachdeckerhandwerk herausgegeben und ersetzt nicht die Vorschriften der geltenden DIN-Norm.

DIN EN 1991-1-4: Diese Norm liefert die Regeln zur Ermittlung von Windlasten für die Tragwerksberechnung. Sie ist der Ersatz für die früher geltende Norm DIN 1055-4 und ist für Planer und Verleger das Maß aller Dinge.

Baunetzwissen.de: Viele Informationen zum Thema finden Sie auf der gut gemachten Webseite von Bauder: **www.baunetzwissen.de/flachdach**

hagebau Fachreihe: In der Ausgabe 2 unserer Fachreihe haben wir das Thema Windsog-Sicherung schon einmal behandelt. Damals ging es vor allem um Steildächer. Die Informationen sind immer noch top-aktuell. Sie können das Heft gerne per Email bei uns anfordern: **dach.fassade@hagebau.com**

Impressum

Fachreihe DACH + FASSADE, Ausgabe 18

Herausgeberin:
hagebau Handelsgesellschaft für Baustoffe mbH & Co. KG

Celler Straße 47, 29614 Soltau
Telefon: 05191 802-0
www.hagebau.com

Projektleitung:
DACH + FASSADE FACHHANDEL
Detlef Schreiber

Marketing hagebau
Christiane Meine

Verantwortlich für Redaktion:
Detlef Schreiber

Druck:
gutenberg beuys feindruckerei GmbH
Langenhagen

Realisation:
sence – bergerhoff broxtermann schmitz gbr
Köln

Alle Inhalte wurden mit äußerster Sorgfalt nach aktuellem Kenntnisstand zum Zeitpunkt der Drucklegung erarbeitet. Die Herausgeberin haftet nicht für Schäden, die durch Druckfehler, Irrtümer und Verwendung dieser Publikation entstehen können. Vervielfältigung, Nachdruck, Speicherung oder Publikation nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Herausgeberin.

© 2019
hagebau – DACH + FASSADE FACHHANDEL

Fotos Titel: ©Bauder, ©Carlisle CM Europe

Mehr Wissen

Die Fachreihe DACH + FASSADE informiert regelmäßig über aktuelle Themen, neue Richtlinien und den Stand der Technik: praxisnah und gut verständlich.

Sie haben eine Ausgabe verpasst?

Kein Problem, setzen Sie sich mit uns in Verbindung! Eine PDF-Datei der fehlenden Fachreihe erhalten Sie auf Anforderung unter:

dach.fassade@hagebau.com