

Oberflächliche Oberflächen?

STEILDACH: Nachhaltiges Bauen fordert ein Umdenken in der Herstellung von Baustoffen.

Deckwerkstoffe können durch ihre flächige Größe dazu beitragen. Wir zeigen eine Dachsteinoberfläche, die eine umweltgerechte Lösung bietet.

Horst Pavel



Foto: Braas

Als ein Thema des nachhaltigen Bauens haben sich erweiterte Funktionalitäten von Baustoffoberflächen gezeigt. So wurde zum Beispiel mit einer Siliziumplatte die normale Glasscheibe „elektrifiziert“ und bekommt als Photovoltaikanlage einen neuen Stellenwert. Seit einiger Zeit können Dachsteine, die mit einer photoaktiven Oberfläche ausgestattet sind, Luftschadstoffe durch katalytische Wirkung umwandeln. In einer weiteren Entwicklungsstufe werden ergänzend zu der photokatalytischen Wirkung reflektierende Oberflächen eingesetzt, die dazu beitragen, durch reduzierte Oberflächentemperaturen auch die Wärmebelastung eines Dachaufbaus sowie den Wärmeinsel-Effekt zu reduzieren.

Aktiv gegen Schadstoffe

Photoaktive Baustoffoberflächen wirken gegen schädliche Stickoxide, eine Reihe weiterer Schadstoffe und für saubere Oberflächen. Dabei wird spezielles Titandioxid (TiO₂) als Photokatalysator in einer mineralischen Oberfläche eingebracht. Aus Laboruntersuchungen ist dieser Effekt schon lange bekannt. Ein Hersteller von Dachsteinen hat nun in umfangreichen Feldversuchen die photokatalytische Wirkung auch in der Praxis nachgewiesen.

Halbleiter für Katalyse

Katalyse bedeutet die Beschleunigung chemischer Reaktionen durch einen dritten beteiligten Stoff, den Katalysator. Bei dem Photokatalysator handelt es sich um das lichtempfindliche Halbleitermaterial

Im „Street Canyon“ können die Oberflächen (linke Dachflächen sind photoaktiv, rechte Dachflächen konventionell) bei identischen Klima- und Windbedingungen gemessen werden.

Titandioxid. Der Katalysator wird bei den Reaktionen nicht verändert und nicht verbraucht. Die Wirksamkeit bleibt somit ein Baustoffleben lang erhalten. Photokatalyse bedeutet, dass die Reaktionen auf der Oberfläche des Katalysators mithilfe von Licht ablaufen und aus einer ganzen Reihe physikalischer sowie chemischer Einzelreaktionen bestehen. Sie kann genutzt werden, um Schadstoffe wie Stickoxide (NO_x) abzubauen.

Schadstoffe in der Atemluft

Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO₂) werden auch als NO_x bezeichnet.



Das Rauchbild zeigt, wie durch Überströmung die Schadgase tatsächlich auch den Photokatalysator in der Oberfläche erreichen.



Nachhaltigkeit beschreibt die Nutzung eines regenerierbaren Systems. Dieses System bleibt in seinen wesentlichen Eigenschaften erhalten und regeneriert seinen Bestand auf natürliche Weise.

I BASISWISSEN

Begriffsdefinitionen

Reflexion

Als Reflexion wird allgemein das Zurückwerfen der Lichtstrahlung bezeichnet. Man unterscheidet diffuse Reflexion (genauer: Streuung) bei rauen Oberflächen und spiegelnde Reflexion bei glatten Oberflächen.

Albedo

Die Albedo ist ein Maß für das Rückstrahlvermögen von diffus reflektierenden (= nicht selbst leuchtenden) Oberflächen im kurzwelligen Spektralbereich. Sie wird bestimmt aus dem Verhältnis zwischen reflektierter und einfallender Lichtmenge. Je heller die Oberfläche, desto höher das Rückstrahlvermögen oder die Albedo. Entsprechend weniger erwärmt sich das Bauteil und damit die nach innen abstrahlende Oberfläche und die angrenzende Luft. Werte können in Prozent oder als Wert zwischen Null und eins angegeben werden (je niedriger, desto schlechter die Reflexion).

Wärmeinsel-Effekt

Die Wärmeinsel ist ein typisches Merkmal des Stadtklimas und wird durch die Wechselwirkung mehrerer unterschiedlicher Effekte hervorgerufen. Durch die starke Erwärmung tagsüber und die eingeschränkte Abkühlung nachts werden die Städte im Vergleich zum Umland deutlich wärmer. Dieser Effekt kann durch die Schaffung von unversiegelten Bereichen oder die Verwendung von Materialien mit geringer solarer Absorption positiv beeinflusst werden. So kann eine weitere Aufheizung von Städten verringert werden. Ein Beitrag zum nachhaltigen Bauen wird geleistet.

(VOC) wie Benzol und Toluol abgebaut. Es zeigen sich auch selbstreinigende Wirkungen, da auch organische Stoffe wie Moose, Flechten und Algen zersetzt und vom Regen abgewaschen werden. Neben der schadstoffreinigenden Funktion kann dieser Selbstreinigungseffekt unter dem Gesichtspunkt der Werterhaltung eine lohnende Überlegung für die Wahl eines Produkts sein.

Reine Laborauswertungen erlauben keine unmittelbaren Rückschlüsse auf das Verhalten in der Umwelt. So hat das Fraunhofer-Institut für Bauphysik mit der Frankfurter Pfanne Titano/x in Laboruntersuchungen bereits im Vorfeld gute Umwandlungsraten ermittelt. Nur in Feldversuchen können aber real erreichbare Reduzierungswerte bestimmt und überprüft werden. In mehrmonatigen Versuchsreihen wurde nun die photoaktive Frankfurter Pfanne Titano/x auf einem repräsentativen Prüfgelände getestet. Bereits in vorhergehenden Untersuchungen konnte mit Begleitung durch das Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und angewandte Ökologie in Schmallenberg zunächst beispielhaft die luftreinigende Wirkung des Pflastersteins Airclean bestätigt werden. Beide Baustoffe setzen den gleichen Photokatalysator ein.

Bei den Untersuchungen wurde zeitgleich und unter gleichen meteorologischen Bedingungen die durch Photokata-

net und sind für Mensch und Tier schädliche Stoffe in der Atemluft. Beide rühren zu einem erheblichen Teil aus der Industrie und vom Autoverkehr her. 2010 wurden europaweit die zulässigen Grenzwerte für Stickoxide reduziert. Da diese Werte häufig überschritten werden, mussten zahlreiche Gemeinden sogenannte Luftreinhaltepläne einführen. Über 140 Städte haben in Deutschland bereits solche Pläne und Maßnahmen wie die Einführung der Umweltplakette mit Fahrverboten für bestimmte, alte Autos. Diese Maßnahmen

reichen aber nicht aus: Das Umweltbundesamt geht davon aus, dass die Grenzwerte für NO_2 auch in nächster Zukunft insbesondere in innerstädtischen Bereichen mit einem gewissen Verkehrsaufkommen wohl nicht eingehalten werden können.

Oberflächen gegen Stickoxide

Durch photokatalytische Systeme werden neben Stickoxiden auch viele weitere Schadstoffe wie Schwefeldioxid (SO_2), und flüchtige organische Verbindungen

lyse auf den Dachsteinoberflächen erzielte NO₂-Verminderung im Vergleich zu nicht photokatalytischen Dachsteinen gemessen. Dabei wurde die photokatalytische Wirkung unter Umweltbedingungen eindeutig nachgewiesen und ist somit als Maßnahme zur Schadstoffreduzierung geeignet. Die Umwandlungsraten sind abhängig von Lichtintensität, Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Anströmungsintensität (Wind).

Je mehr Flächen insgesamt mit photoaktiven Baustoffen ausgerüstet werden können, umso höher wird die lokale Leistung bei der NO₂-Verminderung sein. Dies wird zum Beispiel in der Stadt Fulda im Rahmen der Luftreinhalteplanung mithilfe des Pflasters AirClean in Abstimmung mit dem hessischen Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz umgesetzt. Für eine möglichst große Wirkung gibt es neben den Pflastersteinen für Geh- und Fahrbeläge und den Dachsteinen für die Dächer beispielsweise auch die Möglichkeit, Fassaden mit photoaktiven Farben die auszustatten.

Reflektierende Oberflächen als Strategie

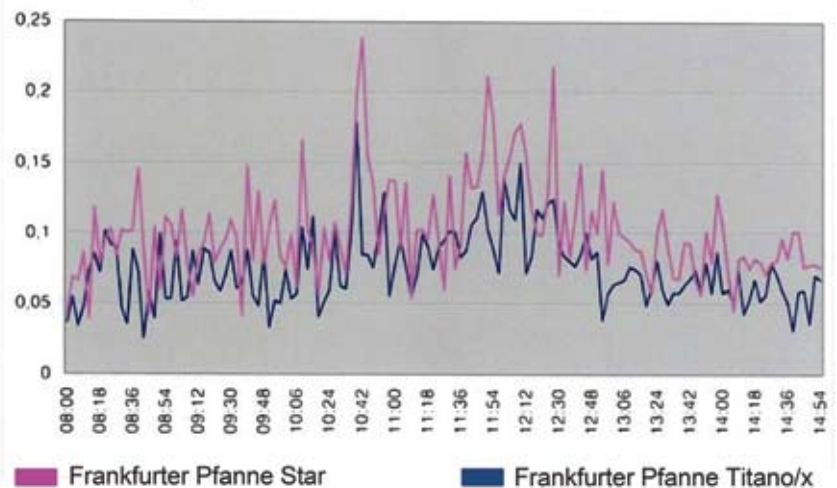
Wissenschaftler am US National Center for Climate Research haben berechnet, dass Großstädte im Sommer um bis zu ein Grad Celsius kühler wären, wenn sie weiße Dächer hätten. Mit einer „weißen Strategie“ hat der amerikanische Energieminister Dr. Steven Chu dieses Programm zur Energieeinsparung umgesetzt. In den USA sind weiße Dächer ein Bestandteil der Klimastrategie. So müssen Neubauten in Kalifornien sogenannte „cool roofs“ aufgesetzt werden – Dächer, deren Materialien und Farben möglichst hell und reflektierend sind.

Hintergrund ist die Albedo, das Rückstrahlvermögen von nicht selbst leuchtenden Oberflächen und der damit verbundene sommerliche Hitzeinsel-Effekt. So hat frischer Schnee eine Albedo von 0,8 bis 0,9, Asphalt hingegen nur 0,15. Die traditionelle Architektur im Mittelmeerraum mit ihren weiß getünchten Häusern etwa nutzt diese Tatsache. Städte erhitzen sich

GRAFIK 1

Vergleich NO₂-Abbau beim Dachstein

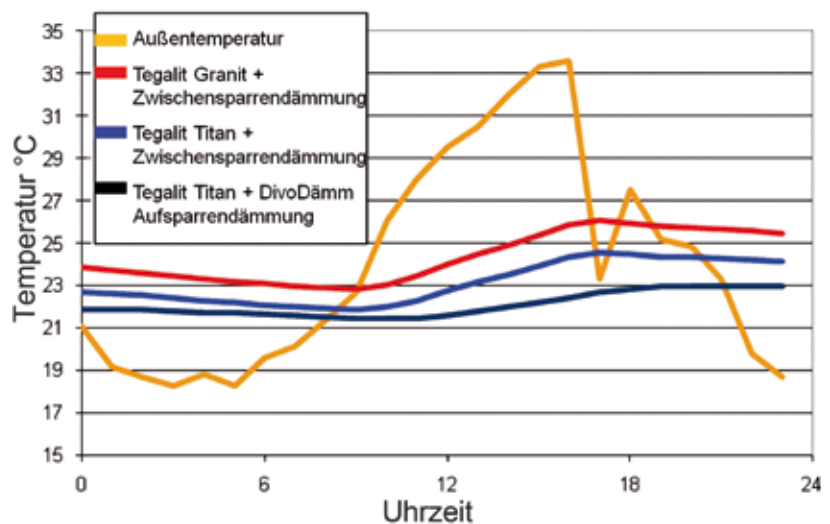
Die Beispielmessung zeigt hohe Umwandlungsraten der Frankfurter Pfanne Titano/x (blaue Linie) im Vergleich zur Frankfurter Pfanne Star (rote Linie). Tagesverlauf der NO₂-Messwerte, Beispiel 21. Juni 2010.



GRAFIK 2

Wärmebelastung

Die Grafik zeigt die Wärmebelastung mit unterschiedlichen Dachdeckungen und Dachkonstruktionen für einen warmen Sommertag.



im Sommer im Schnitt ein bis drei Grad stärker als ländliche Regionen. Dachdecker wissen, dass die Hauptursache die verbauten Oberflächen sind, die mehr Wärme absorbieren. So sind vor allem Straßen und Dächer mit dunklen bis schwarzen Baustoffen ausgeführt. Die städtische Sommerhitze und der hohe

Energieaufwand für Klimaanlagen in wärmeren Regionen tragen mit dazu bei, dass Städte als Hauptschuldige des Klimawandels gelten. Dieser Wärmeinsel-Effekt kann durch die Schaffung von unversiegelten Bereichen oder Verwendung von Materialien mit geringer solarer Absorption positiv beeinflusst werden. Auch

wenn weiße Dächer allein keine Klimaanlagen ersetzen können, so tritt doch ein positiver Effekt ein. In Computermodellen wurde die Wirkung überprüft. Wären weltweit alle Dächer und Straßen weiß gestrichen, könnten einmalig rund 44 Milliarden Tonnen CO₂ ausgeglichen werden. Alle Autos müssten für diese Wirkung 18 Jahre lang weltweit stillstehen. Einhundert Quadratmeter weiße Dachfläche reichen aus, um den durchschnittlichen CO₂-Ausstoß eines Deutschen im Jahr (circa 10,5 Tonnen) zu neutralisieren.

Mit einer Klimastudie wurde auf der DACH+HOLZ 2010 ein erster Schritt mit einer Frankfurter Pfanne Titano/x in einem weißgrauen Farbton gezeigt. Durch diesen Farbton wird die Wärmestrahlung reflektiert und die Temperatur im Vergleich zu dunklen Oberflächen deutlich reduziert.

Da weiße Flächen naturgemäß eher unansehnlich werden, sind andere Strategien sinnvoller. So wurde ein neuer Dachstein mit reflektierenden Eigenschaften entwickelt. Diese haben einen positiven Einfluss auf die Temperaturbelastung der Konstruktion und des Innenraums. Es wird weniger Energie benötigt, um den Raum gegebenenfalls zu kühlen. Die Oberfläche ist mit photokatalytischem Titandioxid ausgestattet, wirkt luftreinigend und hat Selbstreinigungspotenzial.

ZUSAMMENSCHLUSS

Initiative photoaktive Baustoffe

Die Marken Braas, Keimfarben und FC Nüdling haben sich zur Initiative photoaktive Baustoffe zusammengeschlossen. Die Unternehmen bündeln ihre Aktivitäten für Boden-, Wand- und Dachbaustoffe mit photoaktiver Oberfläche mit dem Ziel, die umweltentlastende Wirkung dieser Baustoffe transparenter zu machen.

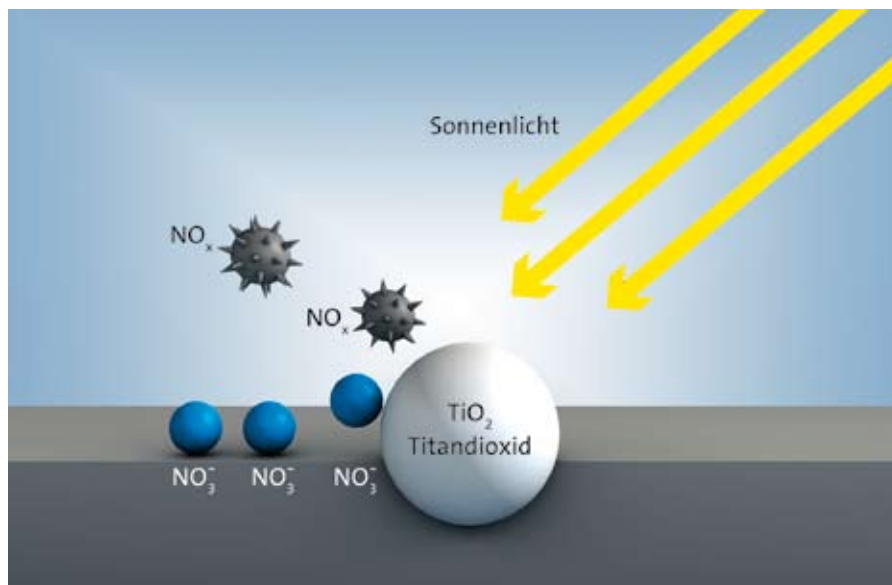
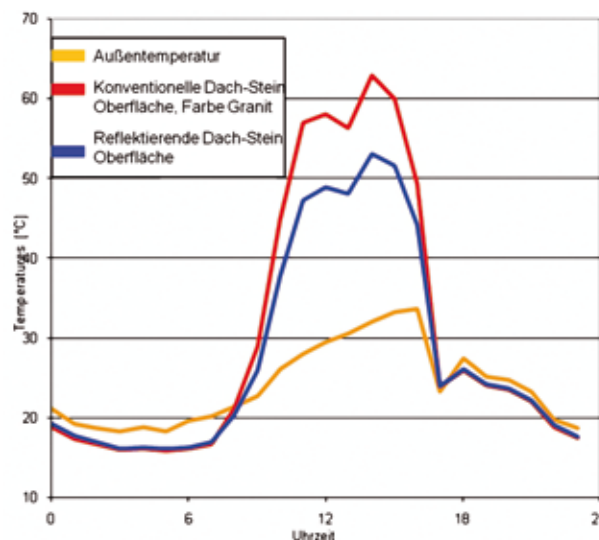
www.photoaktivebaustoffe.de



GRAFIK 3

Oberflächentemperatur

Die Oberflächentemperatur des Tegalit Titan gegenüber einem Tegalit in der Farbe Granit ist sehr deutlich reduziert.



In Verbindung mit der UV-resistenten und sehr schnell trocknenden, mineralischen Oberfläche haben Algen, Flechten, Moose kaum noch Wachstumsgrundlagen.

Wärmestrahlenreflexion reduziert die Aufheizung

Spezielle Pigmente, die in die Oberfläche des Dachsteins eingearbeitet sind, reflektieren einen großen Teil des Infrarotlichts. Die Dachfläche heizt sich somit weniger auf und weniger Wärme wird nach innen

Mit dem Photokatalysator werden Schadgase wie Stickoxide sicher umgewandelt.

in den Wohnraum abgegeben. Durch die Reflexion leistet der Dachstein auch einen Beitrag zur Reduzierung des Wärmeinsel-Effekts.

Untersuchungen haben ergeben, dass der Unterschied eines Dachaufbaus für ein ausgebautes Dachgeschoss mit dem Dachstein Tegalit Titan zu einem Tegalit Granit auf der Rauminnenseite an einem durchschnittlich heißen Sommertag bis zu zwei



Innovative Oberflächen können den infraroten Anteil des Sonnenlichts reflektieren. Entsprechend weniger erwärmt sich die Bausubstanz und damit die Oberfläche sowie die angrenzende Luft über der Oberfläche.



Dunkle Oberflächen adsorbieren das Licht und wärmen sich selbst und die Umwelt auf.

Grad Celsius beträgt. In Verbindung mit einem Dachaufbau mit einer Vollflächendämmung über den Sparren kann dieser Temperaturunterschied zu einem Standarddach mit der Farbe Granit und einer Zwischensparrendämmung sogar bereits 3,4 Grad Celsius ausmachen. So entsteht

bei klimatisierten Dachgeschossen ein geringerer Kühlbedarf.

Fazit: Besondere Oberflächen für die Umwelt

Innovative Oberflächen werden zunehmend das ökologische Profil von Dachbaustoffen bestimmen. Nachweislich tragen diese Baustoffe durch ihre luftschadstoffreinigenden und reflektierenden Eigenschaften dazu bei, unsere Umwelt zu entlasten. «

Autor

Horst Pavel ist Leiter der Anwendungstechnik bei der Monier Braas GmbH in Oberursel.



Schlagworte fürs DDH Online-Archiv auf www.ddh.de:

Beschichtung, Dachstein, Dachbaustoff, Oberflächenschutz.