

Wissenswertes zu selbstreinigendem Glas:

Eine saubere Sache

Dr. Nikolas Jahnke

Seit einigen Jahren gibt es beschichtete Oberflächen, die Verschmutzungen entgegenwirken. Sie werden z. B. bei Ziegeln, Fassadenfarben oder Badfliesen verwendet. Bei den Gläsern haben sich beschichtete Duschkabinen etabliert, an denen das Wasser abperlt, und seit kurzem sind selbstreinigende Gläser auf dem Markt, mit denen Fenster, Wintergärten und Fassaden ausgerüstet werden können.

Diese neue Art von Produkten, die einen geringeren Pflegeaufwand erlauben, werden durch eine gezielte Modifikation der Oberflächen erzeugt. Hydrophobe, hydrophile, photokatalytische Eigenschaften oder auch der Lotus-Effekt werden eingesetzt.

Verschiedene Oberflächen

Hydrophile oder hydrophobe Produkte oder Oberflächen, die auf dem Lotus-Effekt beruhen, haben eines gemeinsam: Die Funktion beruht auf dem Benetzungsverhalten von Flüssigkeiten (Wasser) auf der veredelten Oberfläche:

- bei hydrophoben (Wasser abstoßenden) Oberflächen wird das Wasser von der Oberfläche abgestoßen; es bilden sich kugelige Tröpfchen, die abrollen können und dabei Staubpartikel mitnehmen. Hydrophobe Oberflächen lassen sich entweder durch Auftragen einer dünnen organischen Beschichtung (z. B. fluorierte Silane) oder durch Erzeugung einer definierten Mikro-Rauigkeit herstellen.

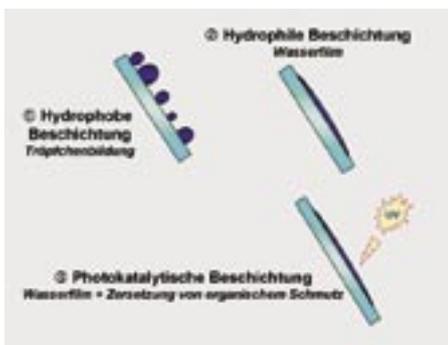


Bild 1: Benetzung bei hydrophoben, hydrophilen und photokatalytischen Oberflächen

- bei hydrophilen (Wasser anziehenden) Oberflächen tritt das Gegenteil ein, das Wasser spreitet sich zu einem gleichmäßigen Film, der von der Oberfläche abläuft und keine nennenswerten Trocknungsrückstände hinterlässt.

Unter einer Oberfläche mit Lotus-Effekt versteht man eine wasserabstoßende (hydrophobe) Beschichtung, die eine Mikrostruktur aufweist, die der Blattoberfläche der Lotus-Pflanze ähnelt. Im Mikroskop betrachtet, reihen sich Berge und Täler sehr regelmäßig aneinander. Diese Struktur verhindert das Spreiten von Wasser, es bilden sich kugelige Tröpfchen.

Die Kunst ist es, diese Struktur der Blattoberfläche auf technische Oberflächen, z. B. Gläser, zu übertragen. Eine Möglichkeit ist, feine Partikel in eine organische Suspension oder ein Gel einzubringen, dies auf die Oberfläche aufzutragen und dann die organische Matrix während der Aushärtung schrumpfen zu lassen. Die Partikel stehen aus der Matrix, durch die sie gebunden werden, heraus und bilden die erforderliche Rauigkeit.

Raue Oberflächen neigen dazu, Verunreinigungen aufzunehmen. Organische Ablagerungen, z. B. auch Fingerabdrücke, können problematisch für derartige Schichten sein, da sich das Benetzungsverhalten ändert.

Duschkabinen aus Glas sind seit mehreren Jahren mit hydrophoben Oberflächen erfolgreich im Einsatz, die nicht auf dem Lotus-Effekt beruhen, also keine Beschichtung mit Mikro-Rauigkeit haben. Hier wird auf das Glas eine organische Flüssigkeit aufgetragen, z. B. gesprüht oder mit einem Tuch aufgerieben, die zum wasserabstoßenden Benetzungsverhalten führt. Diese Beschichtungen verringern die Kalkablagerungen, da das Wasser abperlt. Schmutzflecken lassen sich somit leichter entfernen.

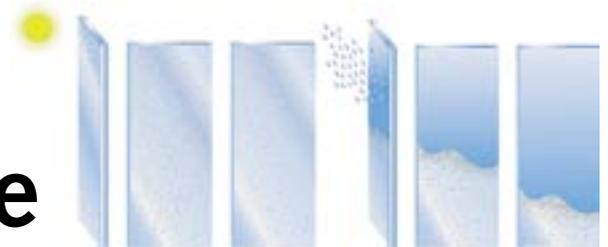


Bild 2: Durch die UV-Strahlen des Tageslichts werden organische Verschmutzungen zersetzt und die Oberfläche hydrophil gemacht (links). Regen verteilt sich auf der Oberfläche und beseitigt die zersetzten Rückstände und mineralischen Staub (rechts)

Die Beständigkeit der hydrophoben Schichten ist im Innenbereich sehr gut, bei Außenanwendungen, z. B. in Fenstern oder Fassaden, werden die organischen Bestandteile durch die Witterungseinflüsse abgebaut und die Schicht verliert nach vergleichsweise kurzer Zeit ihre Funktion. Eine Auffrischung der Beschichtung, die einem Neuauftrag gleichkommt, wird erforderlich.

Photokatalytische Oberflächen wandeln organische Beläge, z. B. Rußablagerungen oder Fingerabdrücke, mit Hilfe von Licht ab und reinigen sich somit fortlaufend. Zudem ist der Effekt der Photokatalyse mit hydrophilen Eigenschaften verbunden, so dass sich ein Wasserfilm bildet, der unter der Schwerkraft abläuft, ohne dass Trocknungsränder entstehen. Die Schicht wirkt als Katalysator für die Abbaureaktion und wird dabei nicht verbraucht. Bild 1 zeigt schematisch das Benetzungsverhalten von hydrophoben, hydrophilen und photokatalytischen Oberflächen.

Selbstreinigendes Glas – eine Begriffsbestimmung

Die genannten veredelten Oberflächen vermindern den Reinigungsaufwand und erleichtern den Reinigungsvorgang. Photokatalytische Oberflächen werden als „selbstreinigend“ bezeichnet. Aber, was versteht man darunter?

Der Begriff „Selbstreinigung“ stammt aus der Gewässerkunde. Ein „Umweltlexikon“ gibt die Definition: „Als Selbstreinigung des Gewässers wird der natürliche Abbau organischer Belastungen bezeichnet. (...) Gelangen organische Schadstoffe in ein Gewässer, werden sie dort mit Hilfe von pflanzlichen und tierischen Organismen sowie Sauerstoff abgebaut und unschädlich gemacht. Diesen Vorgang nennt man Selbstreinigung...“ Übertragen auf selbstreinigende Oberflächen bedeutet dies, dass die Umgebungsbedingungen einen Einfluss auf die Sauberkeit der Oberfläche nehmen. Dabei macht es

einen Unterschied, ob ein selbstreinigendes Glas in den Hochalpen – mit sauberer, staubarmer Luft – eingebaut wird oder ob der Einsatzort in Flughafennähe ist. Der Selbstreinigungsprozess bei Gläsern führt zu einer verringerten Verschmutzung der Scheiben. Das bedeutet längere Intervalle bis zur nächsten Reinigung und erheblich geringeren Reinigungsaufwand; im gewerblichen Bereich können so Reinigungskosten gesenkt werden.

Der photokatalytische Effekt – Funktion und Wirkung

Auch photokatalytisches Glas hat sein Vorbild in der Natur: Bei Pflanzen wandelt das Blattgrün Chlorophyll das in der Luft enthaltene



Bild 3: Wirkung von photokatalytischem Glas (hier „Bioclean“ von SGG) in Vergleich zu normalem Floatglas

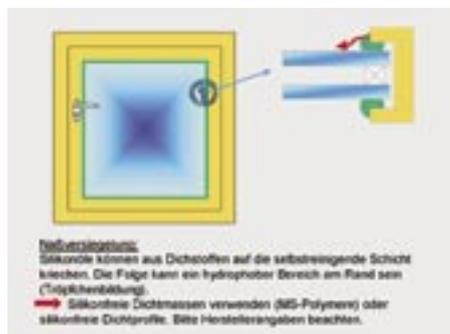


Bild 4: Bei photokatalytischen Gläsern ist auf den Einsatz von verträglichen, silikonfreien Dichtstoffen zu achten

CO₂ in pflanzliches (organisches) Material um. Die photokatalytische Schicht geht den umgekehrten Weg – sie baut auf dem Glas liegende organische Verschmutzungen ab. Dieser Prozess läuft ununterbrochen, solange Tageslicht vorhanden ist, und die Schicht ist haltbar wie das Glasprodukt selbst. Die Beschichtung besteht aus Titandioxid. Das Funktionsprinzip des photokatalytischen Glases ist in Bild 2 dargestellt. Regenwasser bildet einen gleichmäßigen Wasserfilm, der unter dem Einfluss der Schwerkraft abläuft. Dadurch trocknet die Verglasung schnell und rückstandsfrei, ohne die von normalen Fenstern nur zu gut bekannten Tropfnasen. Die Kombination beider Effekte – Schmutzabbau und Vermeidung der typischen Trocknungsrückstände – führt zu einem verringerten Reinigungsaufwand. Bild 3 zeigt die Wirkung des selbstreinigenden Glases „SGG Bioclean“ von Saint-Gobain.

Photokatalytisches Glas benötigt sowohl UV-Strahlung (Tageslicht) als auch Regen, um die vollständige selbstreinigende Wirkung zu erzielen. Im Außenbereich ist in jeder Einbausituation genügend UV-Anteil für die Photokatalyse im Tageslicht. Die Funktion ist sowohl in Süd- als auch Nordausrichtung gegeben und auch Schatten hat keinen negativen Einfluss. Falls Dachüberstände den Schlagregen fernhalten, ist eine Staubablagerung möglich, ebenso in regenarmen Sommermonaten. Abhilfe schafft der nächste Regenschauer oder eine Zwischenreinigung – die unkomplizierter verläuft als eine normale Glasreinigung, da wenig organischer Belag vorhanden ist. Abspülen mit Wasser reicht meistens aus, Nachtrocknen ist nicht nötig.

Wechselwirkung von Dichtstoffen mit selbstreinigendem Glas

Hydrophile Oberflächen sind nicht verträglich mit Silikonem. Silikone und vergleichbare Stoffe, wie z. B. die bei den Duschenbeschichtungen erwähnten Silane, hydrophobieren die Oberflächen. Falls Silikon auf eine hydrophile Oberfläche kommt, kann sich das Wasser nicht mehr zu einem Film spreiten. Bei photokatalytischen Gläsern für Fenster oder Fassaden werden als Abdichtung zwischen Verglasung und Rahmen oft Silikonichtmassen verwendet (Bild 4). Diese enthalten ölartige Bestandteile, die auch nach dem Aushärten aus der Fuge auf die Glasoberfläche kriechen. Sind photokatalytische Gläser derart verglast, wird der Randbereich der Scheibe hydrophobiert und die Funktion somit gestört. Bei hochrefle-

tierenden, silbrig glänzenden Schichten auf der Außenseite führt der Silikonölbelaag am Scheibenrand zu einer höheren Schmutzaufnahme und somit zu einem ungleichmäßigen Aussehen der Scheibe.

Die Qualität des Silikons, insbesondere der Ölgehalt, bestimmt die Breite des hydrophobierten Randes. Auch hochwertige, ölarme Silikonvarianten sind bisher nicht zur Abdichtung bei photokatalytischem Glas geeignet. Die Lösung dieses Problems sind silikonfreie Dichtmassen, z. B. auf MS-Polymer-Basis; diese silikonfreien Kunststoffe können eine hydrophile Funktion der gesamten Glasoberfläche bis zur abgedichteten Fuge sicherstellen. Alternativ sind photokatalytische Gläser mit gängigen silikonfreien Trockenverglasungssystemen (Dichtprofile) in PVC- oder Alu-Fenster- und Fassadenprofilen montierbar.

Anwendungsmöglichkeiten

Selbstreinigendes Glas, das mit einer photokatalytischen Titandioxid-Schicht versehen ist, kann in allen Außenanwendungen genutzt werden, die sich mit silikonfreien Dichtstoffen realisieren lassen. Dies sind z. B. Kunststoff- oder Holzfenster, Wintergärten, Glasdächer und auch Fassadenanwendungen, soweit sie als Pfosten-Riegel-Konstruktion ausgeführt sind. Photokatalytisches Glas ist mit allen gängigen Funktionen kombinierbar, d. h. es kann als vorgespanntes ESG oder VSG ausgeführt oder als Isolierglas mit Wärme-, Sonnen- und Schallschutz verbunden werden.

Ideal sind Anwendungen, bei denen Schlagregen direkt auf die Scheibe gelangt, dann kann der Staub regelmäßig abgespült werden. Aber auch auf der witterungsabgewandten Seite von Gebäuden oder unter Dachüberständen bringt das Glas Vorteile. Die organischen Beläge, z. B. Ruße, werden kontinuierlich abgebaut und die Verschmutzung besteht überwiegend aus Staub oder Pollen. Eine Scheibenreinigung geht daher leichter vonstatten und das Nachtrocknen entfällt wegen des hydrophilen Effekts. ■

Der Autor:

Dr.-Ing. Nikolaus Janke ist seit 1998 bei SGGD tätig, zunächst als Projektleiter in der Produktentwicklung. Seit 2001 leitet Dr. Janke er das technische Marketing des Unternehmens.