

Wie schützt man Glas vor Umwelteinflüssen

Glas ist ein anorganischer Werkstoff mit außerordentlichen Eigenschaften. Als erstarrte Schmelze von hauptsächlich Silizium und unterschiedlichen Metallen und deren Oxiden weist Glas vor allem eine hohe Transparenz und Beständigkeit gegenüber unterschiedlichsten Medien auf.

Aufgrund seiner chemischen Zusammensetzung stellt sich Glas an der Oberfläche als polarer Grund für alle wasserliebenden (hydrophilen) Bestandteile dar. Im Zuge der zunehmenden Veredelung von Glas und der gestiegenen Luftverschmutzung, sieht sich die Glasoberfläche immer aggressiveren Einflüssen ausgesetzt. Man geht davon aus, daß dies, neben der zunehmenden Verschmutzung, auch eine Abnahme der Lebensdauer von Glasoberflächen zur Folge hat.

Ebenso sind „Glas“ und „glatt“ gemeinhin zusammengehörige Begriffe. Betrachtet man Glas jedoch mikroskopisch, so zeigt sich eine „zerklüftete Gebirgslandschaft“. Diese Oberflächen-topologie unterstützt die zusätzliche Anlagerung von Wasser und Schmutz.

Diese Glasoberfläche muß eine Menge aushalten: der chemische Angriff durch Witterungs- und Umwelteinflüsse, wie Feuchtigkeit, saurer Regen, Salz und Abgase, setzen ihm besonders zu. Die gemeinhin als Glaskorrosion bzw. Auslaugung bezeichnete Oberflächendegeneration ist im Prinzip einfach zu erklären. Modellhaft betrachtet handelt es sich bei Glas um ein dreidimensionales Gerüst. An der Oberfläche kann jedoch kein dreidimensionales Netzwerk aufgebaut werden, wodurch reaktive Anteile der Siliziumoxidstruktur (Si-OH Gruppen) den hydrophilen Effekt der Glasoberflächen mit ausmachen.

Saure und basische Korrosion

Chemisch betrachtet werden bei der Korrosion die Metallionen aus dem Glasverbund herausgelöst (neutraler Angriff) und an die Oberfläche transportiert. Hierbei bilden sich mit der Restfeuchte alkalische Stoffe (z. B. Natronlauge). Dadurch wird ein zusätzlicher Abbau eingeleitet (alkalischer Angriff), der direkt am Gerüst des Glases ansetzt. Die gerüstbildenden Siliziumoxidbrücken werden zerstört, die Porosität der Oberfläche nimmt zu, die Korrosion schreitet fort. Ein ähnlicher Prozeß kann ebenso durch sauren Regen (saurer Angriff) initiiert werden.

Um solche Oberflächen zu reinigen ist daher ein größerer Aufwand nötig. Die „Zerklüftung“ und damit der Reinigungsaufwand nimmt zu. Ist diese Korrosion erst einmal sichtbar (Erblindung), dann ist die Scheibenoberfläche irreparabel zerstört.

Schutzmaßnahmen sind möglich

Um Glas diesbezüglich zu veredeln, ist ein möglicher Ansatz, die Oberfläche chemisch zu verändern. Diese Veränderung hat zum Ziel, einerseits den hydrophilen Charakter zu reduzieren, wenn nicht sogar in sein Gegenteil, Hydrophobie, umzukehren und andererseits die Oberfläche zu „glätten“.

Zu diesem Zweck können prinzipiell zwei Wege eingeschlagen werden:

1. Veränderung der Chemie (und der Topographie) durch Beschichten mit glasähnlichen Bestandteilen, die meist thermisch, bei hohen Temperaturen auf der Oberfläche fixiert werden (Sol-Gel-Prozeß).

2. Veränderung der Oberflächenrauheit oder/und der Oberflächenchemie durch niederviskose Beschichtungen, die in der Lage sind, der Topographie zu folgen, d. h. die Struktur mit entsprechenden Wirksubstanzen zu belegen.

Auf ersteren Vorschlag soll aufgrund des höheren Applikationsaufwandes und damit des höheren Kostenfaktors hier nicht näher eingegangen werden.

Bezüglich der zweiten Möglichkeiten können wiederum grundsätzlich zwei Wege eingeschlagen werden:

- die Beschichtung mit nichtreaktiven „ölarartigen“ Wirkstoffen und
- die Beschichtung mit reaktiven Mono- und/oder Oligomeren.

Die hydrophoben Eigenschaften der damit beschichteten Oberflächen sind bei beiden Methoden mehr oder weniger gut ausgeprägt. Der Unterschied liegt hierbei in der Dauerhaftigkeit der Beschichtung. Unter dieser wird hierbei die Fähigkeit, eine chemische Bindung zur Glasoberfläche, bzw. den vorhandenen Si-OH Gruppen aufzubauen, verstanden.

Chemisch oder physikalisch?

Bei nichtreaktiven Beschichtungen wird die Topographie der Oberfläche ausgenutzt, d. h. die vorhandenen Berge und Täler werden mit entsprechenden Molekülen lediglich gefüllt. Die Moleküle sind zwar in der Lage,

eine elektrostatische Wechselwirkung mit der Glasoberfläche (physikalische Haftung) einzugehen, jedoch wird diese Wirkung durch Wasser verringert.

Im Gegensatz dazu sind reaktive Systeme in der Lage, die aktiven Si-OH Gruppen der Oberfläche chemisch an sich zu binden, wodurch ein starker, dauerhafter Verbund zwischen Glas und Schutzschicht entsteht. Ist solch ein System dazu noch in der Lage, ein Netzwerk untereinander aufzubauen, dann entsteht ein geschlossener, glatter, dünner Schutzfilm auf der Oberfläche.

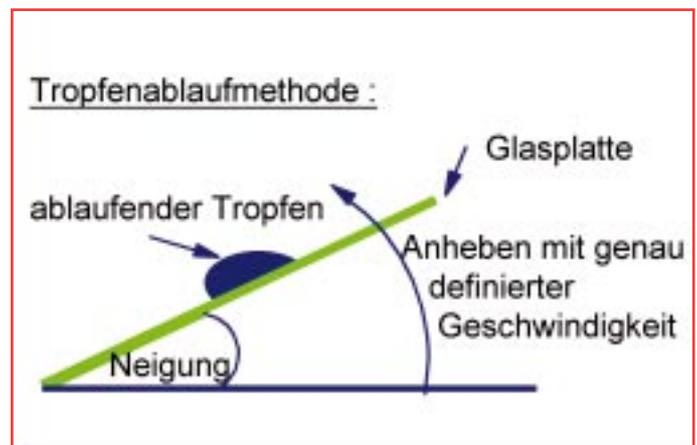
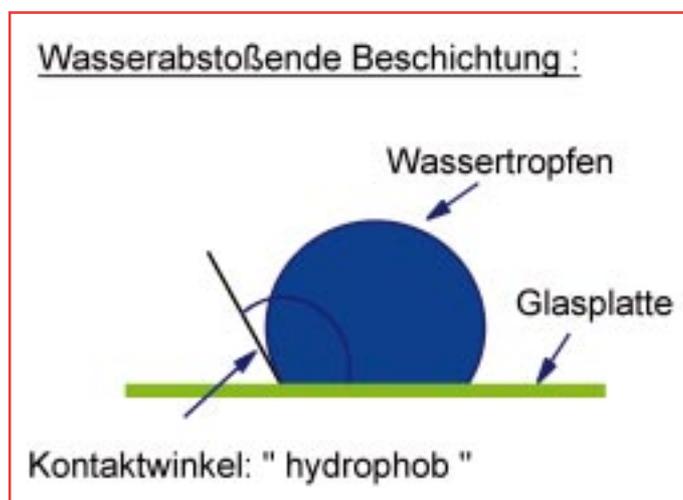
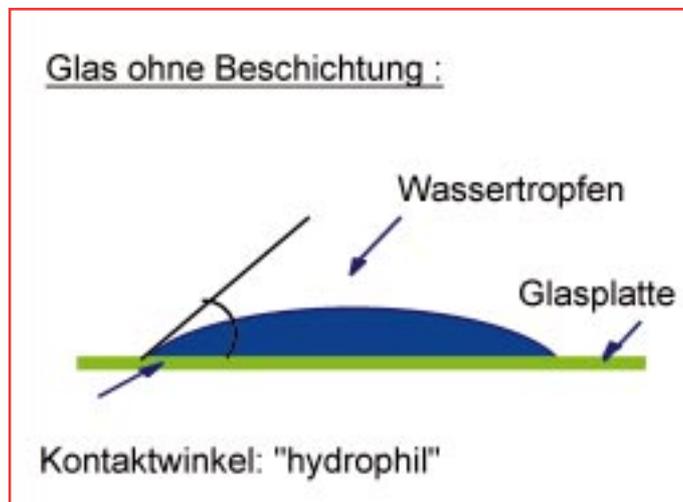
Durch die geringe Dicke dieser Schicht – sie liegt im Bereich weniger millionstel Millimeter – ergibt sich die Schwierigkeit der Charakterisierung. Bei diesen Beschichtungen ist man

hauptsächlich auf Phänomene angewiesen, d. h. Tests, die eine Veränderung im Verhalten der Oberfläche gegenüber z. B. Wasser hervorrufen.

Ein solches Verhalten ist z. B. die Form eines Wassertropfens auf der Oberfläche. Eine meßbare Größe hierfür stellt der Kontaktwinkel dar, der ein Maß für die hydrophobe Eigenschaft des Glases darstellt. Diese Methode wird in der Oberflächenanalytik angewandt und zur Charakterisierung von Beschichtungen, insbesondere nach einer künstlichen Alterung, herangezogen.

In der Praxis stellt diese Größe nur einen Teil der Gegebenheiten dar. Um eine Anschmutzung zu verlangsamen, sollte ein Wassertropfen einerseits die Oberfläche möglichst wenig benetzen und andererseits von dieser auch gut ablaufen können.

Um dieses Verhalten zu erfassen, eignet sich die sogenannte Tropfenlaufapparatur wie sie hier skizziert ist.

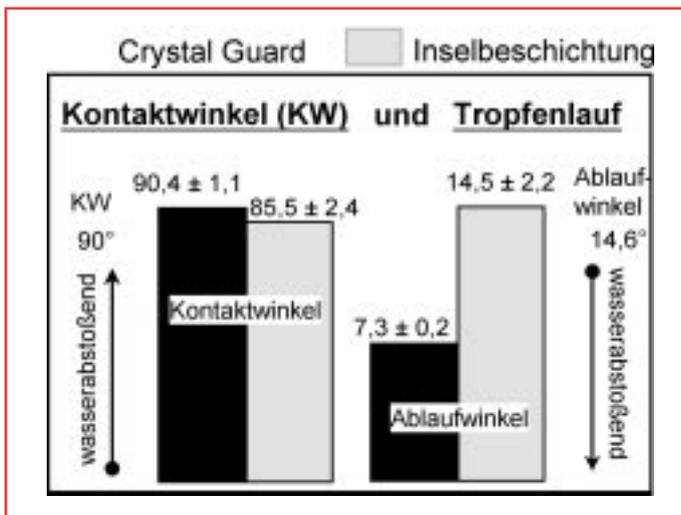


Verhalten eines Wassertropfens auf wasserliebenden und wasserabstoßenden Oberflächen

Wie in der Ergebnisgrafik zum Tropfenlaufversuch zu erkennen, ist das Verhalten der Beschichtung „1“ und „Crystal Guard“ (des Frankfurter Herstellers Chemetall) hinsichtlich der hydrophoben Eigenschaft über den Kontaktwinkel nicht signifikant zu differenzieren. Im Tropfenlaufversuch hingegen zeigt sich der Vorteil bei „Crystal Guard“. Der Winkel, bei dem der Tropfen anfängt, von der Scheibe zu laufen, ist deutlich geringer als bei Beschichtung „1“. In diesem Meßaufbau wird somit die Oberflächentopographie ebenfalls erfaßt. Im allgemeinen sollte man sich daher bei der Beurteilung von solchen Beschichtungen den Praxisgegebenheiten anpassen und die Charakterisierung dahingehend wählen.

Laborversuche und Praxis

Auf Basis dieser Methode wurden bei der TPD/TNO in Eindhoven Alterungs- und Waschbelastungsprüfungen durchgeführt, um die Dauerhaftigkeit der Beschichtung zu prüfen. Mit den Erfahrungen aus Tests für Isoliergloseinheiten wurde eine Alterungstestserie erstellt. Neben Wetter-Simulationen, Salz-Sprüh-, Säure-, Klima-

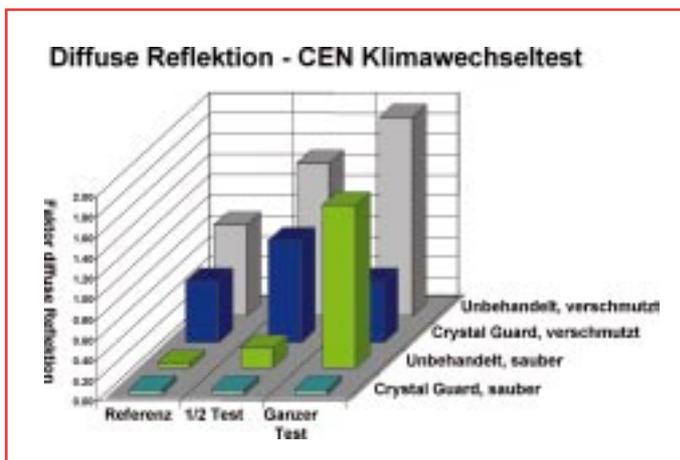


Flughäfen und der Stadtautobahn befindet. Die Fassade ist nur mit großen Mühen zu reinigen, da die Scheiben nur unter Zuhilfenahme von einem Seil erreichbar und durch die Umwelteinflüsse erheblich verschmutzt sind. Aus diesem Grunde wurden im November 1996 die obere Fensterreihe

Wechsel-Versuchen wurden ebenso Waschprüfungen mit einem normalen Glasreiniger und einem scheuernden Reiniger durchgeführt. Die Bewertung fand im Vergleich zu der definiert unbeschichteten Seite der untersuchten Glasprobe statt.

(Die Ergebnisse des Klima-Wechseltests ist in nebenstehender Abbildung zusammengefaßt)

Eine Praxisstudie wurde am Berliner Hotel Estrelle durchgeführt. Ein Teil des Hotels besteht aus einer Schrägdachfassade, die sich in der unmittelbaren Umgebung zu einer Schokoladenfabrik, einem Schrottplatz, zwei



gereinigt und 4 Scheiben mit „Crystal Guard“ beschichtet. Bereits im März 1997 konnte man einen deutlichen optischen Unterschied begutachten (siehe Foto). Die behandelten Scheiben sind wesentlich sauberer und lassen sich nach Angaben der Hotelverwaltung leichter reinigen. □



Bereits nach kurzer Zeit sind die nach einer Reinigung beschichteten Scheiben von ihren unbeschichteten Nachbarn zu unterscheiden

Bilder: Chemetall