

METASCO
GmbH

Gärtnerweg 9 • 63263 Neu-Isenburg
☎ 06102-3095-5 • 📠 06102-3095-95
<http://www.metasco.de>



CRYSTAL GUARD

Eine neue, polymere Beschichtung für Glas

USt.ID-Nr. DE 812161125
Sitz der Gesellschaft: Neu-Isenburg
Geschäftsführung: Thomas Margraf • Dr. Jörg Wilmann
Handelsregistereintrag: 5 HRB 10144 • Amtsgericht Offenbach
Bankverbindung: Volksbank Dreieich e.G. • Konto. Nr.: 857 09 22 • BLZ: 505 922 00
Bankverbindung: Stadt- und Kreissparkasse Darmstadt • Konto. Nr.: 30003438 • BLZ: 508 501 50

Inhaltsverzeichnis

Aus was besteht Glas? -----	3
Die Glasstruktur-----	4
Die Glasoberfläche -----	5
Auslaugungen-----	6
Auch Regenwasser verschmutzt Glas -----	7
Glasreinigung -----	8
Wie greift Wasser die Glasoberfläche an? -----	9
Was wird durch die Crystal Guard Schicht verbessert? -----	11
Crystal Guard Eigenschaften und Vorteile -----	12
Der Unterschied zu anderen Produkten -----	13
Was ist Crystal Guard? -----	14
Haftmechanismen physikalisch-----	15
Silikonölbeschichtungen ein weitverbreiteter Vertreter aus der Gruppe der physikalischen Haftung-----	16
Die Glasoberfläche mit einer Silikonölbeschichtung -----	16
Haftmechanismen chemisch -----	17
Crystal Guard haftet chemisch auf Glas -----	18
Schutz der Glasoberfläche durch Crystal Guard -----	18
Crystal Guard - Bindung zum Glas-----	19
Crystal Guard bildet eine hydrophobe Beschichtung-----	19
Wie Wasser über die Oberfläche fließt-----	20
Tests, um die Leistungsfähigkeit von Crystal Guard zu bestimmen-----	21
Kontaktwinkelmessung -----	22
Tropfenablauftest-----	23
Lichtstreuungstest -----	24
CEN Klimawechseltest -----	25
Regenabläufe an Gebäuden -----	26

Aus was besteht Glas?

Glas besteht im wesentlichen aus folgenden Bestandteilen:

- Siliciumdioxid → SiO_2 → Quarzsand
- Calciumcarbonat → CaCO_3 → Kalkstein
- Calcium/Magnesiumcarbonat → Ca/Mg-CO_3 → Dolomit
- Natriumcarbonat → Na_2CO_3 → Soda

Zur Herstellung von Spezialgläsern werden ergänzend die folgenden Chemikalien verwendet:

- Kaliumcarbonat → K_2CO_3 → Pottasche
- Aluminiumoxid → Al_2O_3 → Korund

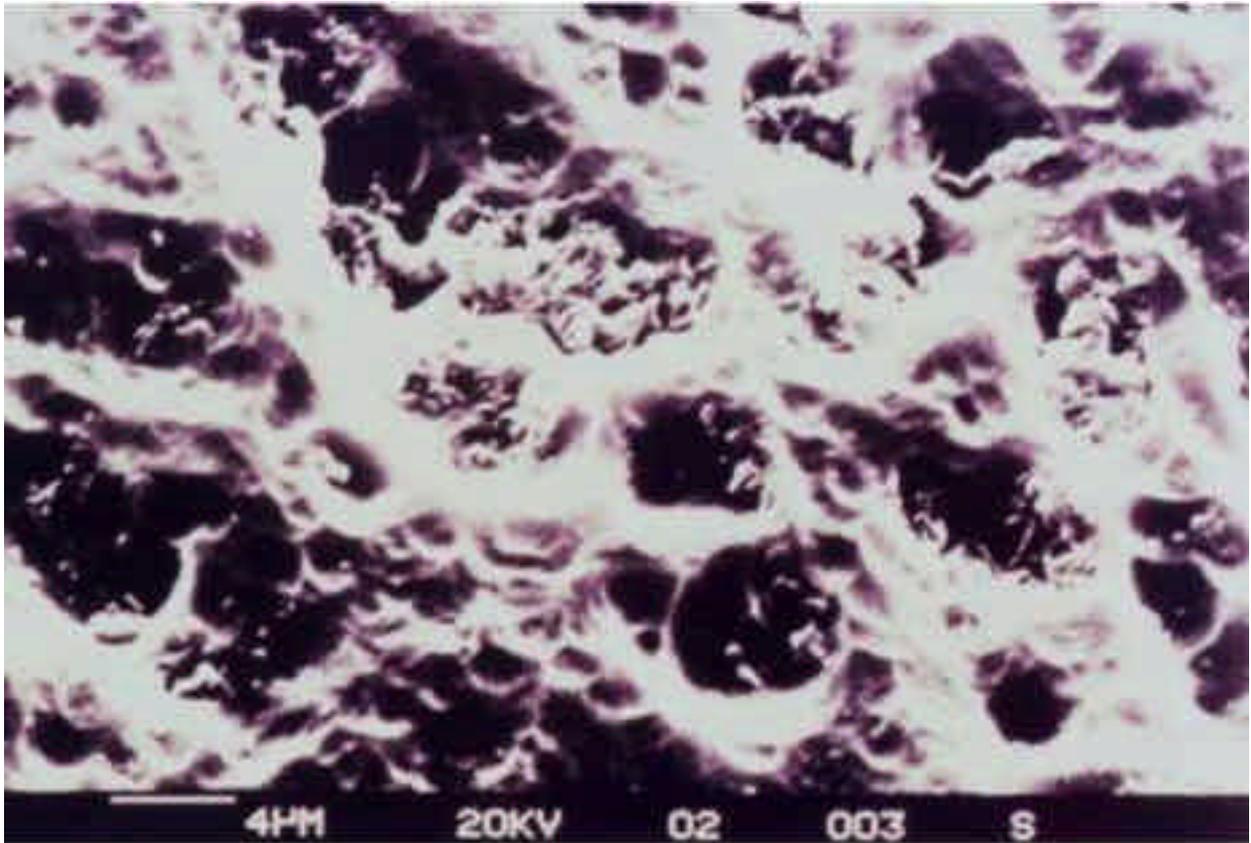
Zur Färbung von Glas wird weiter eingesetzt:

- Eisen (II) – oxid → FeO → blaugrün
- Kupfer (I) – oxid → Cu_2O → rot

Die Glasstruktur

- Glas hat eine amorphe (gestaltlose, nicht kristalline) Struktur und besteht hauptsächlich aus Natriumsilikat.
- Glas ist nicht fest.
Es ist vergleichbar einer hochviskosen (zähen) Flüssigkeit.
- Kleine geladene Teilchen (Ionen) im Glas bewegen sich in der Glasstruktur.
- Glas ist nicht glatt.
Normalerweise hat Glas etwa 50.000 Vertiefungen pro cm².

Die Glasoberfläche



Rasterelektronenmikroskopische (REM) Aufnahme einer Glasoberfläche

Gebäudefassaden Auslaugungen

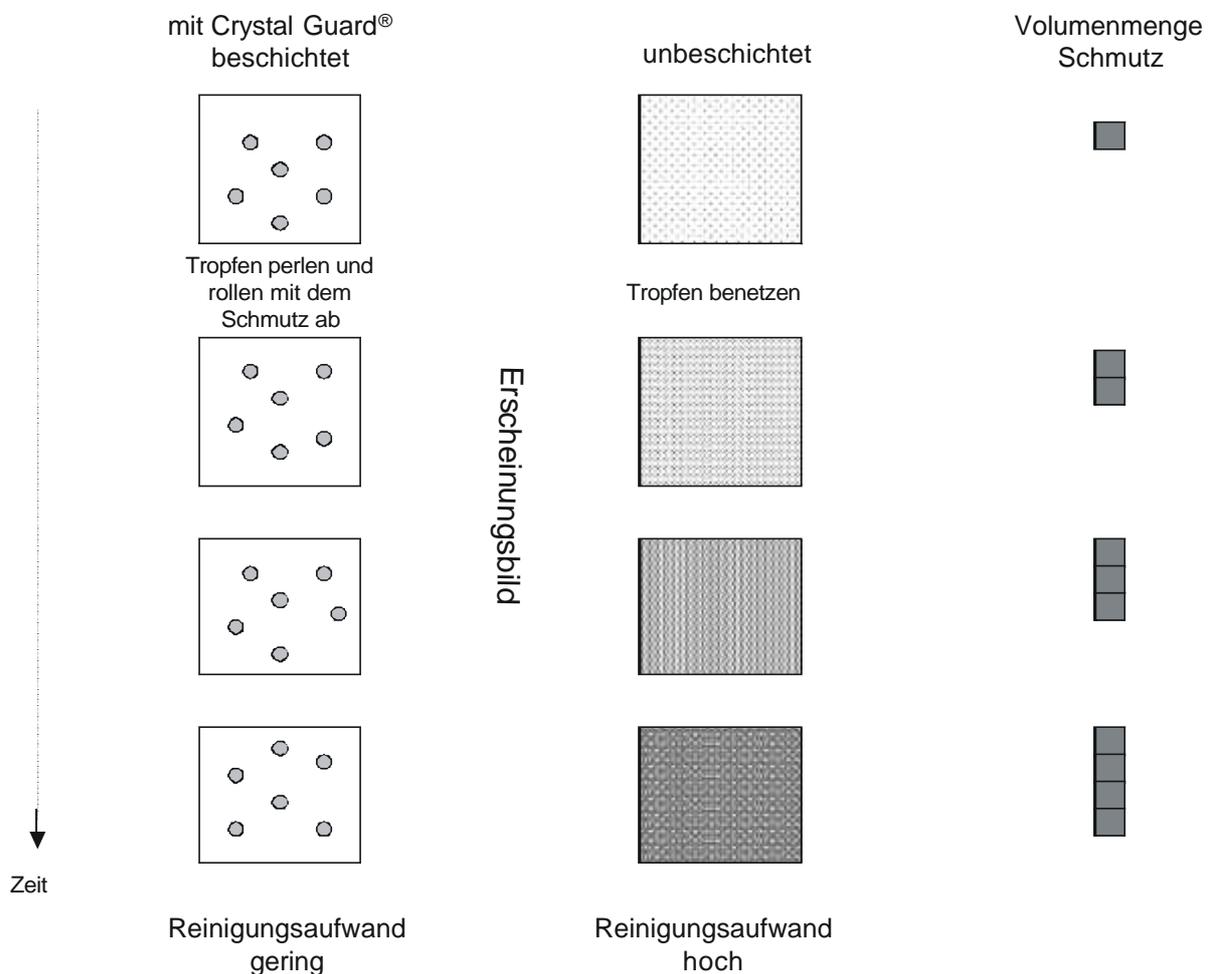
- Regenwasser löst chemische Substanzen aus verschiedenen Bauteilen.
- Es entsteht eine sehr aggressive Lauge, wenn Regenwasser chemische Substanzen z.B. aus Betonbauteilen eines Gebäudes herauslöst.
- Diese Lauge erreicht schnell pH-Wert 12 bis 13 und schädigt die Oberfläche schon nach kurzer Einwirkdauer.
- Die gesamte Glasfassade muss dann durch Spezialisten erneuert werden. Dies ist mit hohen Kosten verbunden.



Durch Regenwasser ausgelaugtes Glas

Auch Regenwasser verschmutzt Glas

- Regen filtert kleine Schmutzpartikel aus der Luft
- Wassertropfen bleiben auf der Glasoberfläche hängen
- Nach dem Verdunsten der Regentropfen verbleiben die Schmutzpartikel auf der Glasoberfläche.



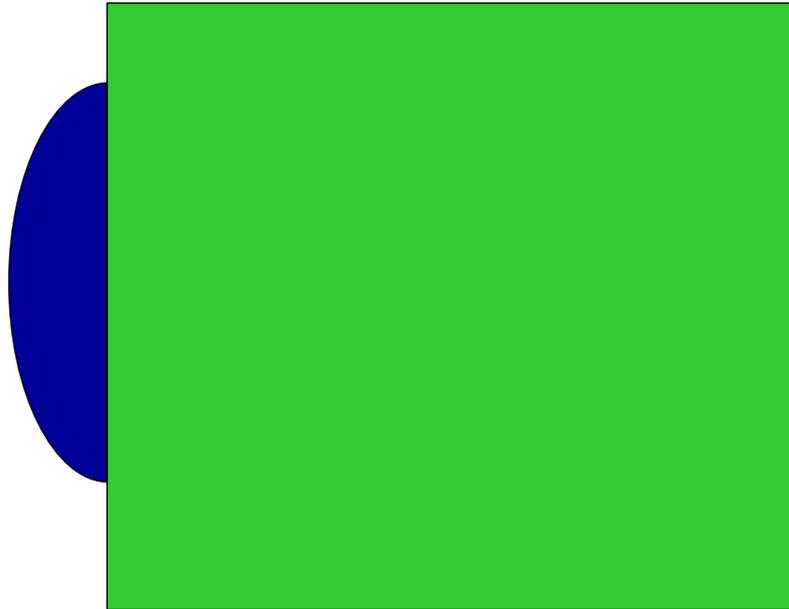
Glasreinigung

- Da die Oberfläche des Glases durch Verschmutzungen, Säuren und Laugen, chemisch verändert wird, ist eine einfache Reinigung nicht mehr möglich.
- Eine Reinigung mit starken Säuren (z.B.: Flusssäure) führt zu weiteren Beschädigungen des Glases (Trübungen) und ist für beschichtete Gläser völlig ungeeignet.
- Um angegriffenes Glas korrekt zu reinigen, werden häufig wiederholt Säuren und stark abrasive Polituren eingesetzt die das Glas weiter schädigen.
- Nur Spezialisten können nun beschädigte Gläser noch „retten“.

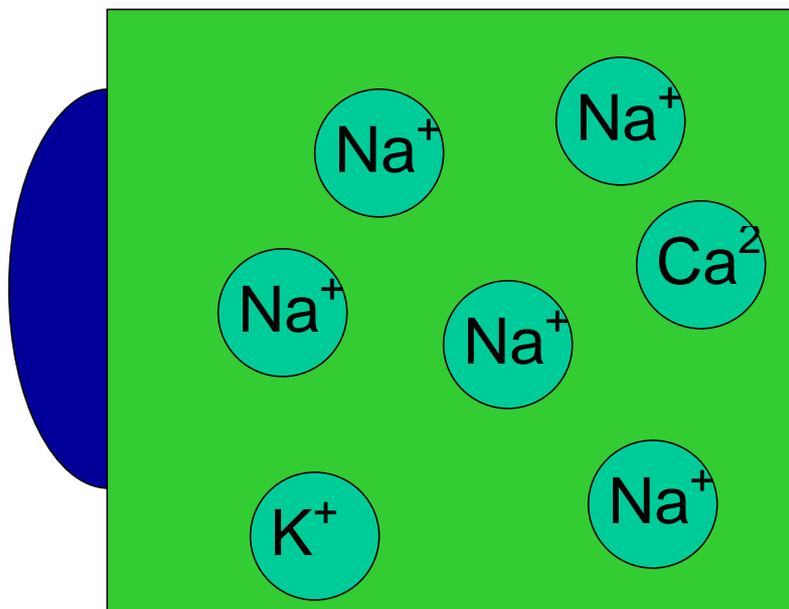


Veredelte Glasflächen am Estrel Hotel, Berlin

Wie greift Wasser die Oberfläche an?

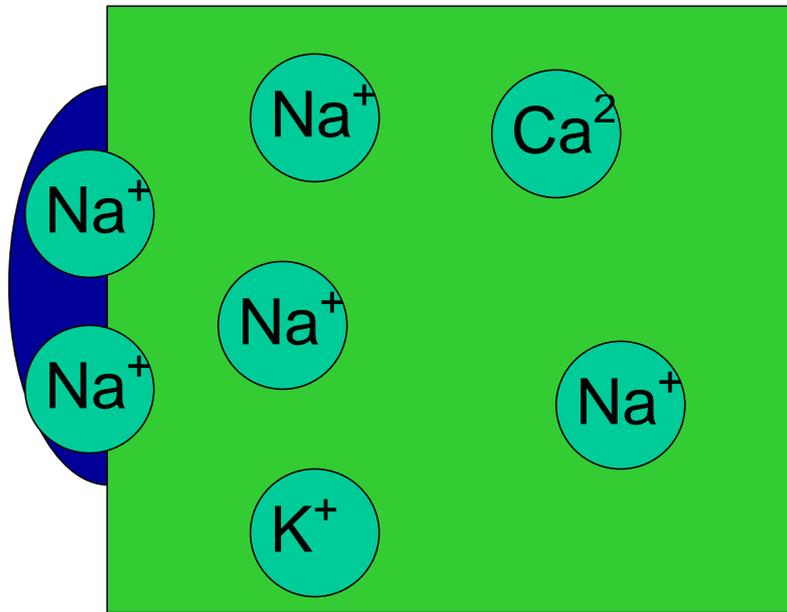


Wasser haftet auf der Glasoberfläche.

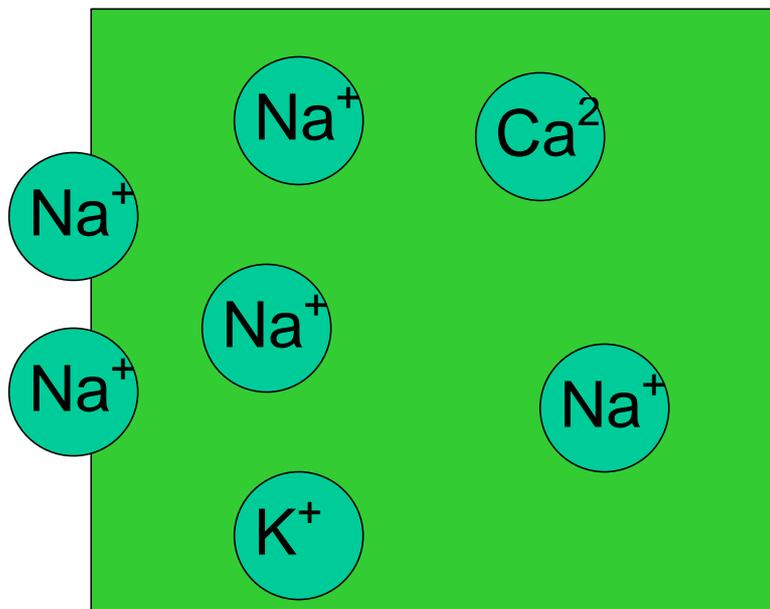


Die Ionenverteilung Wasser – Glas ist sehr unterschiedlich (Glas: hohe Konzentration - Wasser: niedrige Konzentration).

Wie greift Wasser die Oberfläche an?



Die Ionen diffundieren (wandern) nun aus dem Bereich hoher Konzentration (Glas) in den Bereich niedriger Konzentration (Wassertropfen). Den Vorgang bezeichnet man als Osmose.



Das Wasser verdunstet und hinterlässt eine hohe Ionenkonzentration auf der Glasoberfläche. Es resultiert eine negativ modifizierte Oberfläche → Auslaugungen.

Was wird durch die Crystal-Guard Schicht verbessert?

- Crystal-Guard erzeugt eine hydrophobe (wasserfeindliche, wasserabstoßende) Beschichtung und lässt Wasser leichter von der Glasoberfläche ablaufen.
- Schmutzteilchen im Regenwasser werden nicht so schnell auf der Glasoberfläche abgelagert. Das Glas bleibt länger sauber.
- Auch das Anschmutzen durch Partikel aus der Luft wird durch die abstoßenden Kräfte stark verringert. Dadurch verringert sich der Reinigungsaufwand erheblich!
- Die Schutzschicht verhindert ein Auslaugen der Scheibe durch Kondenswasser!
- Besonders veredelte Gläser mit außen liegenden Funktionsschichten (Sonnenschutz, Wärmeschutz) werden wirkungsvoll geschützt und behalten ihre Eigenschaften.
- Allgemeiner Schutz vor aggressiven Umwelteinflüssen.

Crystal-Guard

Eigenschaften und Vorteile

Eigenschaften	Vorteile
Hydrophobie („Wasserfeindlichkeit“)	Geringere Verschmutzung, vereinfachte Reinigung
Schutzschicht	glatte Glasoberfläche, kein Auslaugen des Glases
Chemische Haftung (chemische Oberflächenmodifikation)	Desensibilisierung gegen Beschädigungen

Der Unterschied zu anderen Produkten.

- Fast alle Wettbewerbsprodukte sind auf Silikonölbasis hergestellt.
- Die Lebensdauer der Schicht beträgt bei silikonöl-basierenden Produkten zwischen 1 Monat und 1-2 Jahren.
- Crystal Guard hat eine durchschnittliche Lebensdauer von 5 Jahren (+/- 1 Jahr je nach örtlichen Umweltbedingungen).

Was ist Crystal Guard?

- Crystal Guard ist eine Polymerbeschichtung für Glas.
- Crystal Guard reagiert chemisch mit der Glasoberfläche.
- Crystal Guard hat hydrophobierende (wasserabstoßende) Eigenschaften.
- Crystal Guard formt eine schützende Schicht auf der Glasoberfläche.

Haftmechanismen

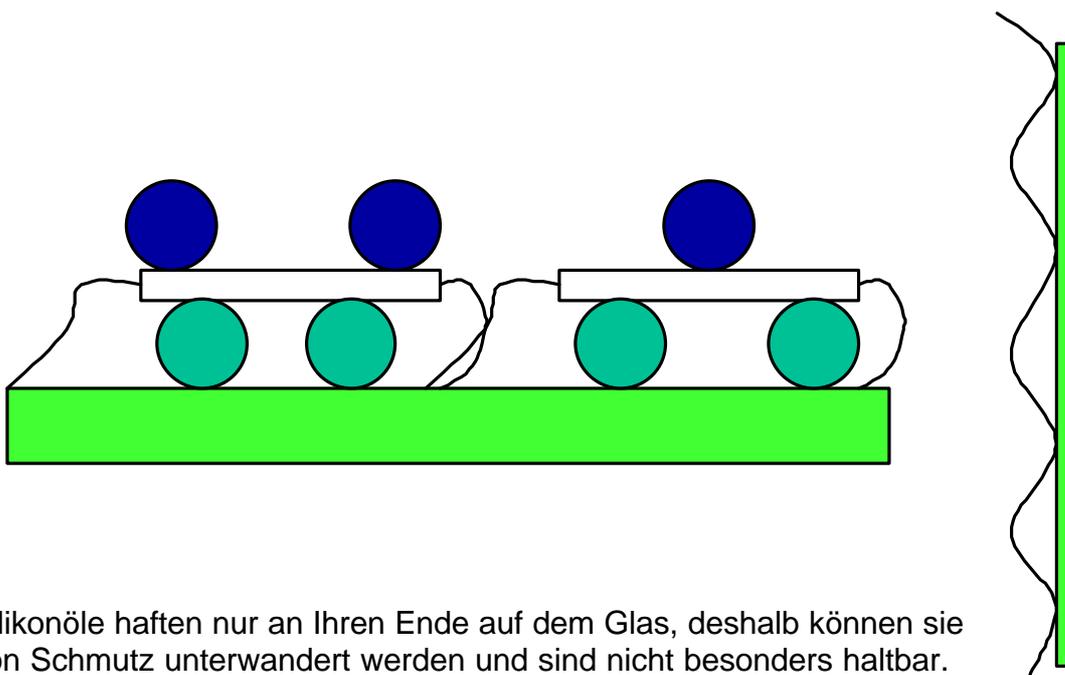
- **Physikalische Haftung**

- Nutzt eine schwache elektromagnetische Bindung zwischen den Teilchen (Van der Waals Kräfte).
- Die beiden Oberflächen sind durch eine physikalischen „Tack“ verbunden. Das Material hängt in den Vertiefungen und Löchern der Oberfläche => je „rauer“ die Oberfläche umso besser die Haftung.
- Eine physikalische Anhaftung ist üblicherweise schnell auf – aber auch wieder abgebaut.
- Pflegeprodukte, deren Wirkungsmechanismus physikalischer Natur sind, haften auf vielen unterschiedlichen Oberflächen. Die Haftstärke ist stark materialabhängig.

Silikonölbeschichtungen – ein weitverbreiteter Vertreter aus der Gruppe der physikalischen Haftung

- Dies sind langkettige Silikonölmoleküle, die mit ihren beiden Enden am Glas haften.
- Aufgrund der rein physikalischen Haftung sind diese Schichten durch chemische und mechanische Angriffe verletzbar.
- Durch die relativ offene Struktur können chemische Substanzen zwischen das Glas und die Beschichtung diffundieren (unterwandern).
- Resultat: die Beschichtung wird im Laufe der Zeit von der Glasoberfläche abgelöst.

Die Glasoberfläche mit einer Silikonölbeschichtung



Silikonöle haften nur an Ihren Ende auf dem Glas, deshalb können sie von Schmutz unterwandert werden und sind nicht besonders haltbar.

Haftmechanismen

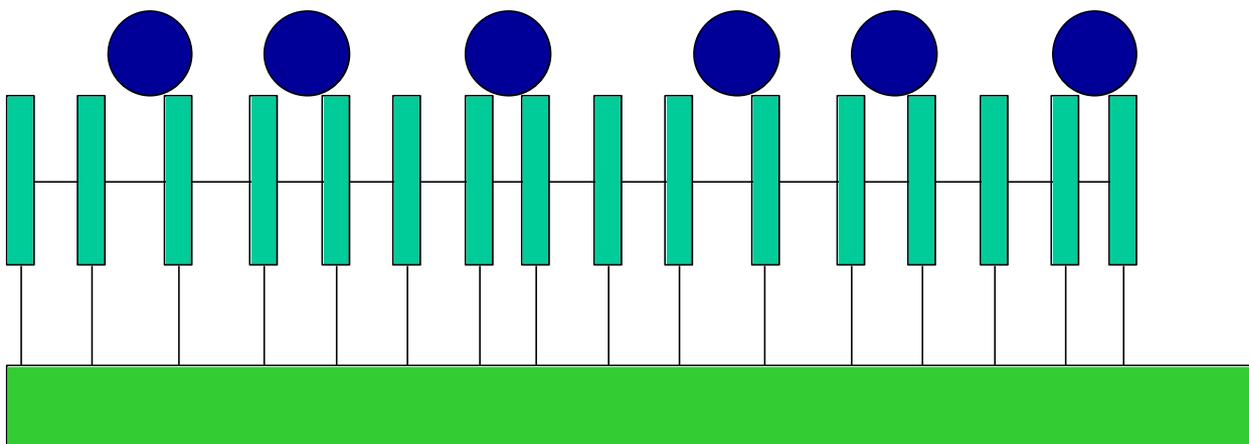
- **Chemische Haftung**

- Die beiden Substanzen reagieren miteinander und es wird eine chemische Bindung gebildet.
- Chemische Bindungen sind in der Regel stärker als physikalische.
- Chemische Bindungen sind resistenter gegen Angriffe chemischer Natur, wie z.B. Smog und Umwelteinflüsse, als physikalische.
- Chemische Bindungen benötigen reaktive Stellen um sich mit diesen zu verbinden.

Crystal Guard haftet chemisch auf Glas

- Crystal Guard basiert auf modifizierten Silanen.
- Jedes Molekül verbindet sich chemisch mit den Siliziumdioxid-Gruppen, dem Hauptbestandteil, von Glas.
- Während der chemischen Reaktion verbinden sich zusätzlich die einzelnen Crystal Guard Moleküle untereinander (Quervernetzung).
- Dadurch bildet sich eine dicht bepakte Struktur, die hoch resistent gegen chemische und physikalische Angriffe ist.
- Durch die Kombination verschiedener Silane in Crystal Guard werden alle geforderten Eigenschaften wie lange Lebensdauer, hohe Resistenz gegen äußere Einflüsse etc. erfüllt.

Schutz der Glasoberfläche durch Crystal Guard



Chemische Haftung mit Quervernetzung lässt ein dichtgepacktes Geflecht entstehen.

Crystal Guard – Bindung zum Glas

- Da Crystal Guard chemisch und nicht nur physikalisch auf dem Glas haftet, ist es sehr widerstandsfähig gegenüber chemischen Angriffen.
- Unter „normalen“ Witterungsbedingungen ist für Crystal Guard eine durchschnittliche Wirkung von 5 Jahren zu erwarten.

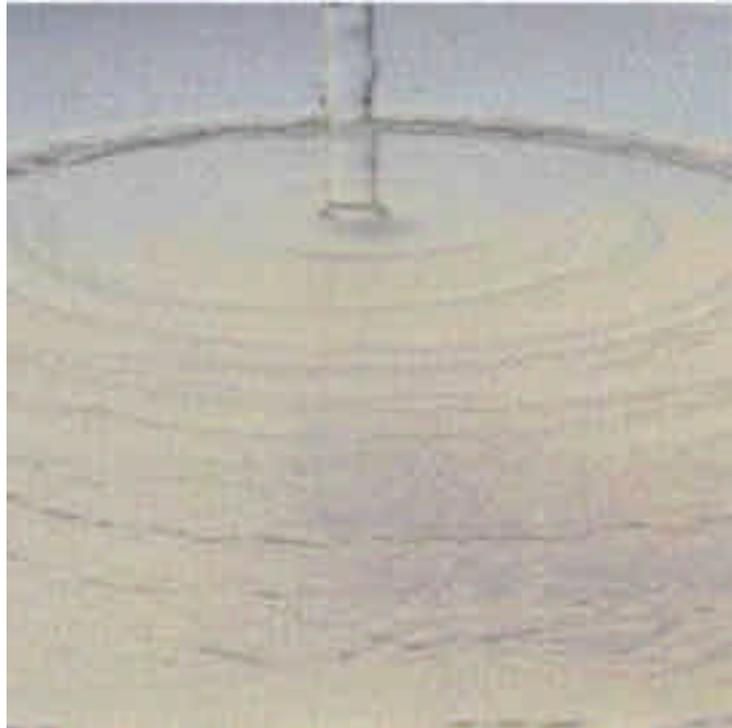
Was geschieht mit dem Glas, nachdem es mit Crystal Guard veredelt wurde?

- Mikroskopisch betrachtet besitzt Glas eine raue Oberfläche.
- Die Oberfläche wurde durch den Auftrag von Crystal Guard geglättet und die Resistenz gegen Umwelteinflüsse deutlich erhöht.

Crystal Guard bildet eine hydrophobe Beschichtung

- Hydrophob bedeutet „wasserscheu/ wasserfeindlich“.
 - Resultat: Wasser wird von der Oberfläche abgestoßen und neigt dazu kleine Tropfen zu formen, die ablaufen anstatt das Glas zu befeuchten.
- Da das Glas völlig mit Crystal Guard beschichtet ist, kann die Feuchtigkeit auf der Oberfläche nicht die Ionen aus dem Glas waschen. Ein Auslaugen des Glases wird verhindert.

Wie Wasser über die Oberfläche fließt



Normales Fensterglas



Crystal Guard veredeltes Glas

Tests, um die Leistungsfähigkeit von Crystal Guard zu bestimmen

1. Funktionstests

Glasmuster mit und ohne Crystal Guard Veredelung wurden auf die folgenden Eigenschaften geprüft:

- Kontaktwinkelmessung
- Tropfenablauftest
- Diffusionsfaktor (Verschmutzung der Oberfläche)

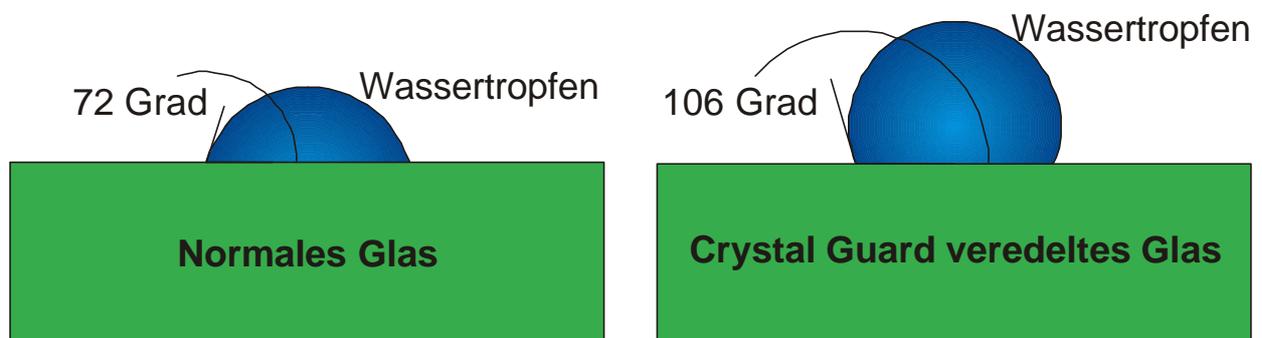
Die Prüfungen wurden jeweils an frisch veredelten Gläsern und an gealterten Gläsern durchgeführt.

2. Bewitterungstests (künstliche Alterung)

- Glasmuster mit und ohne Crystal Guard Veredelung wurden unter folgenden Bedingungen gealtert:
 - Künstliche UV Alterung
 - Kochwasserprüfung
 - Klimawechseltest nach CEN 1279
 - Behandlung mit Schwefeldioxidgas (Kesternichtest)
 - Salzsprühtest
 - Schwammwischtest mit normalem Glasreiniger
 - Schwammwischtest mit abrasivem Reiniger

Kontaktwinkelmessung

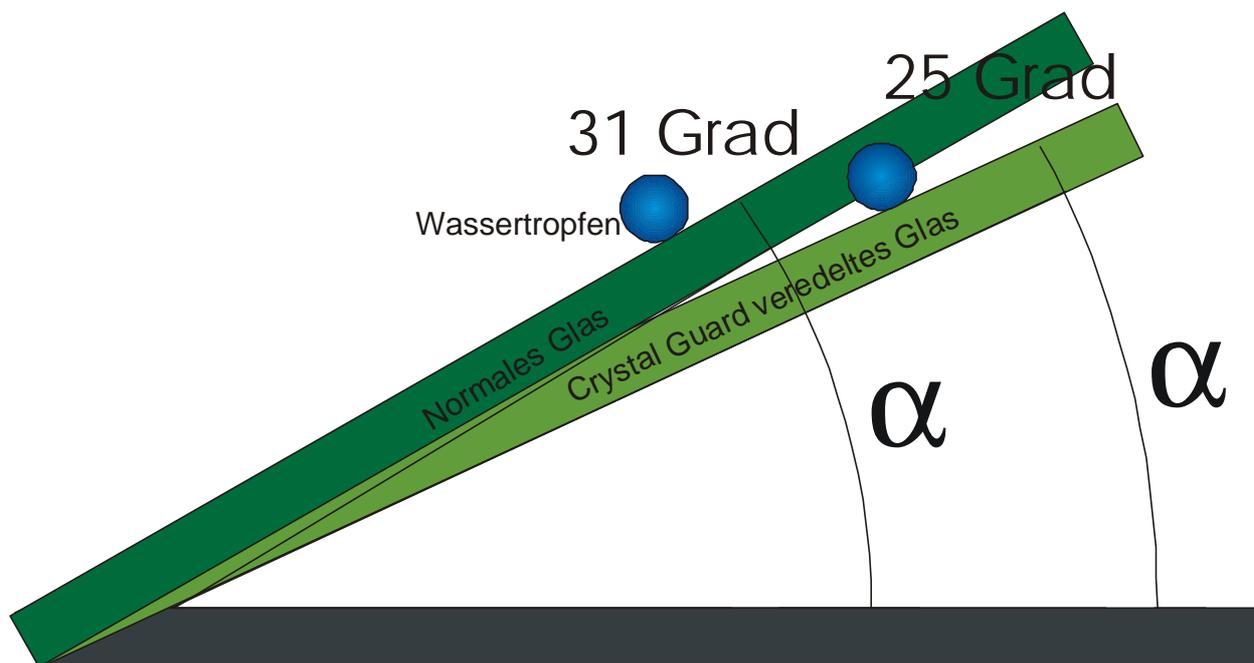
Über den Kontaktwinkel (der Winkel zwischen einem Wassertropfen und der Oberfläche) wird das Maß der Hydrophobie (wasser-abstoßendes Verhalten) bestimmt.



Ein kleiner Kontaktwinkel bedeutet, dass die Glasoberfläche großflächig benetzt wird, dadurch kann Schmutz besser anhaften und wird nicht so leicht weggespült.

Der Kontaktwinkel ist zu Beginn der Prüfungen bei nahezu allen angebotenen Produkten fast gleich, Nach Alterung sind allerdings die Vorteile einer chemischen Haftung nicht zu übersehen. Der Kontaktwinkel verschlechtert sich bei Crystal Guard veredeltem Glas nach der Alterung nur unwesentlich.

Crystal Guard – Ergebnisse Tropfenablauftest

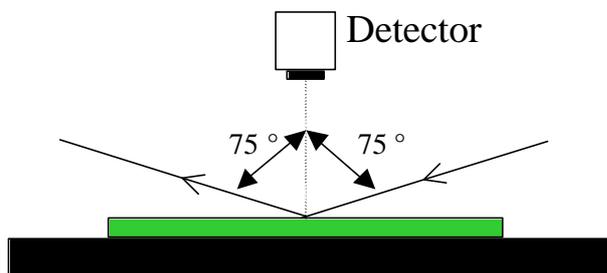


Der Winkel zur Horizontalen wird exakt dann bestimmt, wenn der aufgebrachte Tropfen beginnt abzulaufen. Auch dies ist ein Maß für die Hydrophobie.

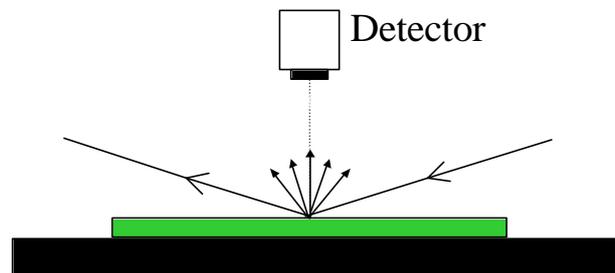
- Die Prüfungen bei TNO zeigen, dass:
 - der Winkel, bei dem der Wassertropfen zu fließen begann, bei Crystal Guard veredeltem Glas durchschnittlich 5 Grad geringer ist als bei unbehandeltem Floatglas.
 - nach einer Klimawechselalterung die Lichtstreuungswerte für Crystal Guard beschichtet Muster signifikant geringer waren als für unbehandelte Muster.

Lichtstreuungstest

Der Anteil der Lichtstreuung zeigt an, wie verunreinigt die Glasoberfläche ist.



Falls die Glasscheibe als perfekter Spiegel wirken würde, müsste das ganze Licht in einem Winkel von 75 Grad reflektiert werden



Sobald irgend eine Verunreinigung vorhanden ist, wird ein Teil des Lichtes in einem anderen Winkel als 75 Grad gestreut

In der Tabelle sind typische Streuungswerte für unterschiedliche Gläser angegeben.

Glasarten	Streuungswert
Frisches, sauberes Glas	< 0,05
Typisches Fenster	0,1 – 0,5
Crystal Guard nach Alterung	0,05
Normales Glas nach Alterung	1,60

CEN Klimawechseltest

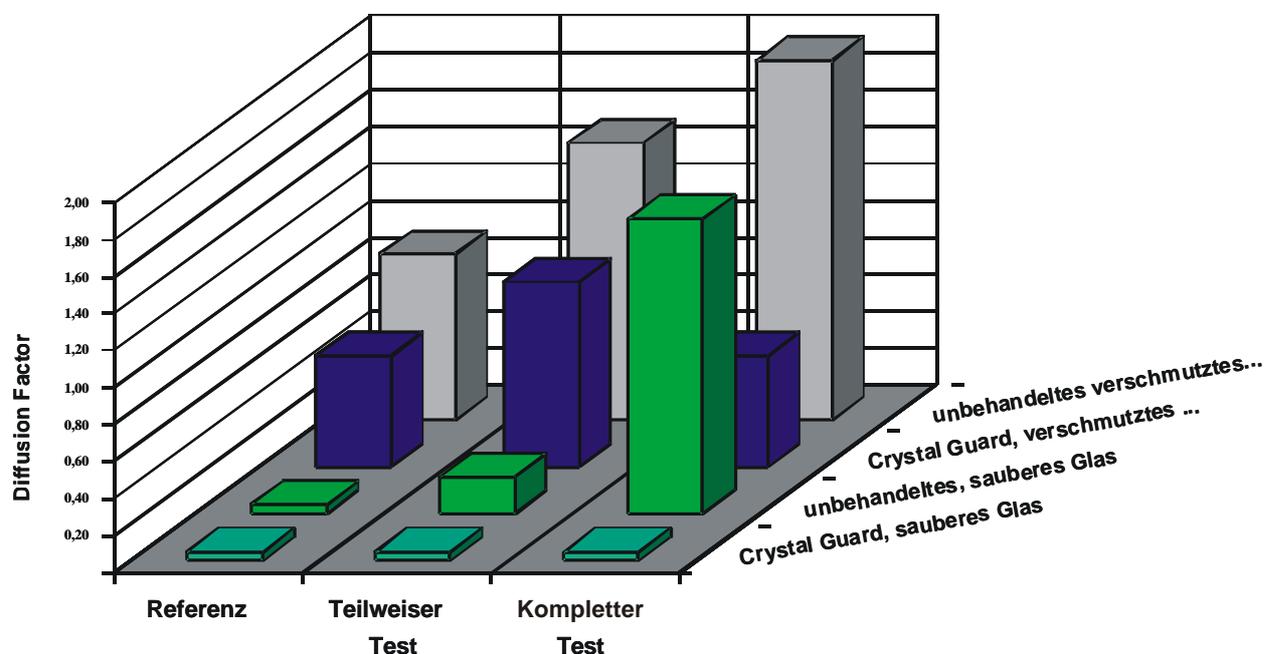
Glasmuster mit und ohne Crystal Guard Schicht wurden nach CEN pr 1279 gealtert.

Dies bedeutet:

- 4 Wochen Temperaturwechseltests (−15°C bis +52°C)
- 7 Wochen bei Konstantklima (+52°C, 100% Feuchte)

Während dieses Tests wurde der Streuungsfaktor (Diffusionsfaktor) in definierten Abständen gemessen.

Diffuse Reflexionen nach CEN Klimawechseltest



Regenabläufe an Gebäuden

- In der modernen Architektur wird für tragende Elemente meist Stahlbeton eingesetzt.
- Für einige Fassaden werden auch Kombinationen von Glas und Stahlbetonträgern verwendet.
- Bei Regen werden Calciumcarbonate aus dem Beton ausgewaschen.
- Diese Calciumcarbonate lagern sich dann, wenn der Regen am Gebäude herunterläuft, auf der Oberfläche des Glases ab.
- Mit der Zeit reagieren diese Calciumcarbonatablagerungen mit dem Glas und die Oberfläche wird auf unerwünschte Weise chemisch modifiziert.

