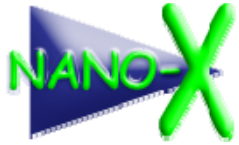


nANO meets water II

NANO-X GmbH Anwendungsmöglichkeiten von Beschichtungen auf Basis der chemischen Nanotechnologie

Dr. Frank Groß
11.11.2010, Oberhausen



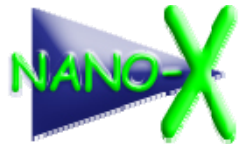
Hintergrund

Verschmutzung von Oberflächen

- Oberflächen verschmutzen durch **Immissionen aus**
 - **Industrie**
 - **Verkehr**
 - **Haushalt**
 - **Natur**
 - desweiteren bieten diese Oberflächenverschmutzungen eine **ideale Grundlage für „Biobewuchs“** (Moos, Flechten) und für Mikroorganismen
 - Oberflächenverschmutzungen führen zu
 - **Ästhetikverlust**
 - vorzeitiger **Alterung und Zerstörung** (z.B. Erosion der Fassade) und erfordern
 - **arbeits- und zeitintensiven Reinigungs- und Pflegeaufwand**
- ⇒ Folgekosten in keinem Verhältnis zu den Investitionskosten

Ruß
Feinstaub
harzige Verbrennungsprodukte
Pollen...



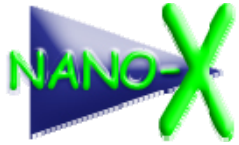


Hintergrund

Verschmutzung von Oberflächen



Innovation als Grundlage für Marktvorteile und höhere Wertschöpfung!

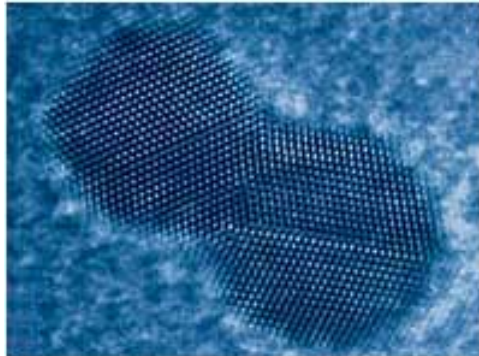


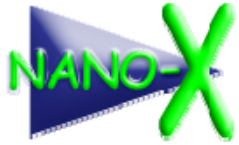
Was ist Nanotechnologie?

Definition

Chemische Nanotechnologie ist die kontrollierte Herstellung von Materialien bzw. Bauteilen mit Abmessungen im atomaren bzw. molekularen Größenbereich (0,1 - 100 nm, 1 nm = 10^{-9} m) durch chemische Synthese.

Größenvergleich





Bezug zur Nanotechnologie!

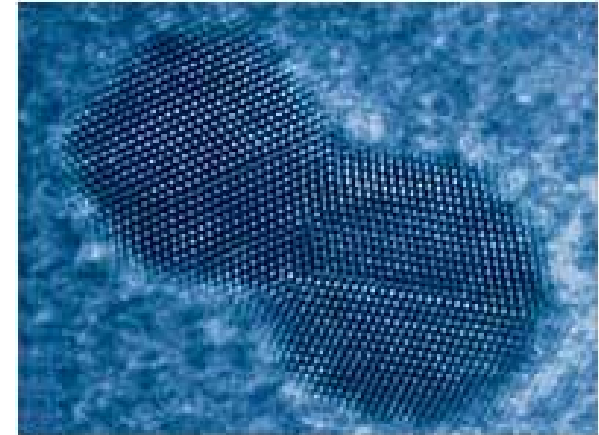
Oberflächentechnik

Schichtdicke im Bereich **< 100 nm**
(z.B. Easy-to-Clean-Aufreib-beschichtungen)

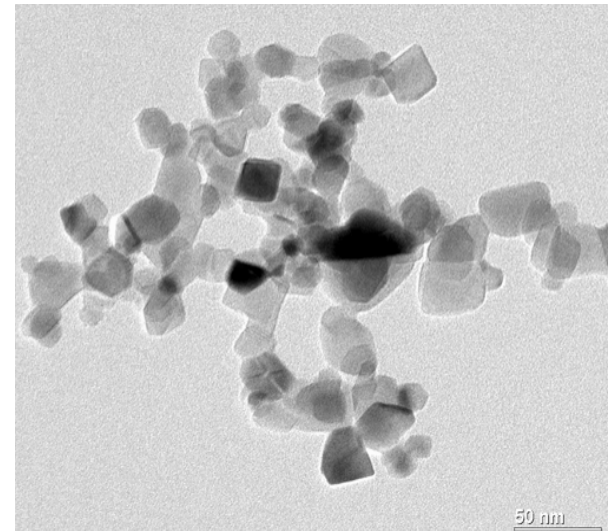
Funktionalität durch **Nanopartikel** in der Schicht
(z.B. photokatalytische Beschichtungen, UV-Schutz, IR-Reflektion)

Maßgeschneiderte Schichteigenschaften durch „**Baukastensystem auf molekularer Ebene**“
(z.B. Sol-Gel-Prozess, Nano-Kondensate)

Oberflächenstrukturen im Bereich 1 - 100 nm
(z.B. Lotuseffekt, inverser Lotuseffekt)

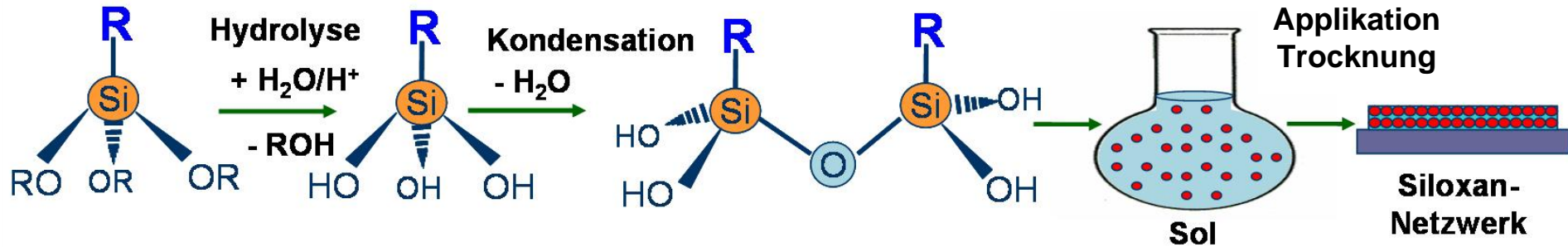


Goldnanopartikel
Quelle: Institut für Neue Materialien (INM)



Titandioxidnanopartikel (TiO₂)
Quelle: Evonik

Technischer Ansatz

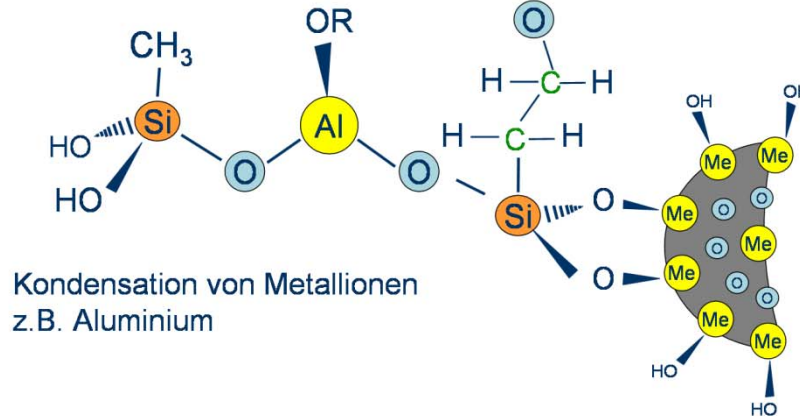


Komplexe Verknüpfungsmöglichkeiten

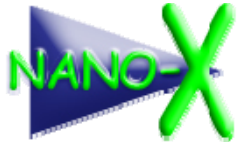
Anorganisch-organische Nanokomposite:

- Organische und anorganische Bestandteile in einem Netzwerk
- Kovalente Verknüpfungen
- Riesiges Feld an Variablen zur Materialentwicklung

Organische Seitenketten zur Flexibilisierung

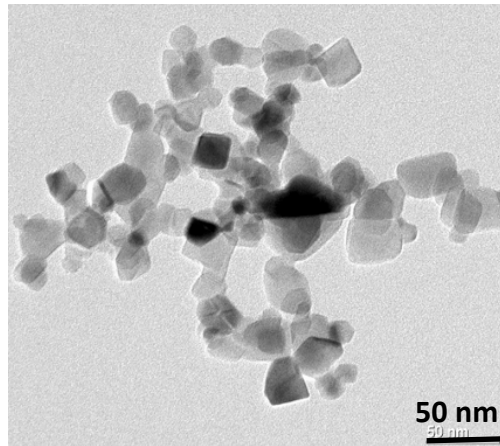
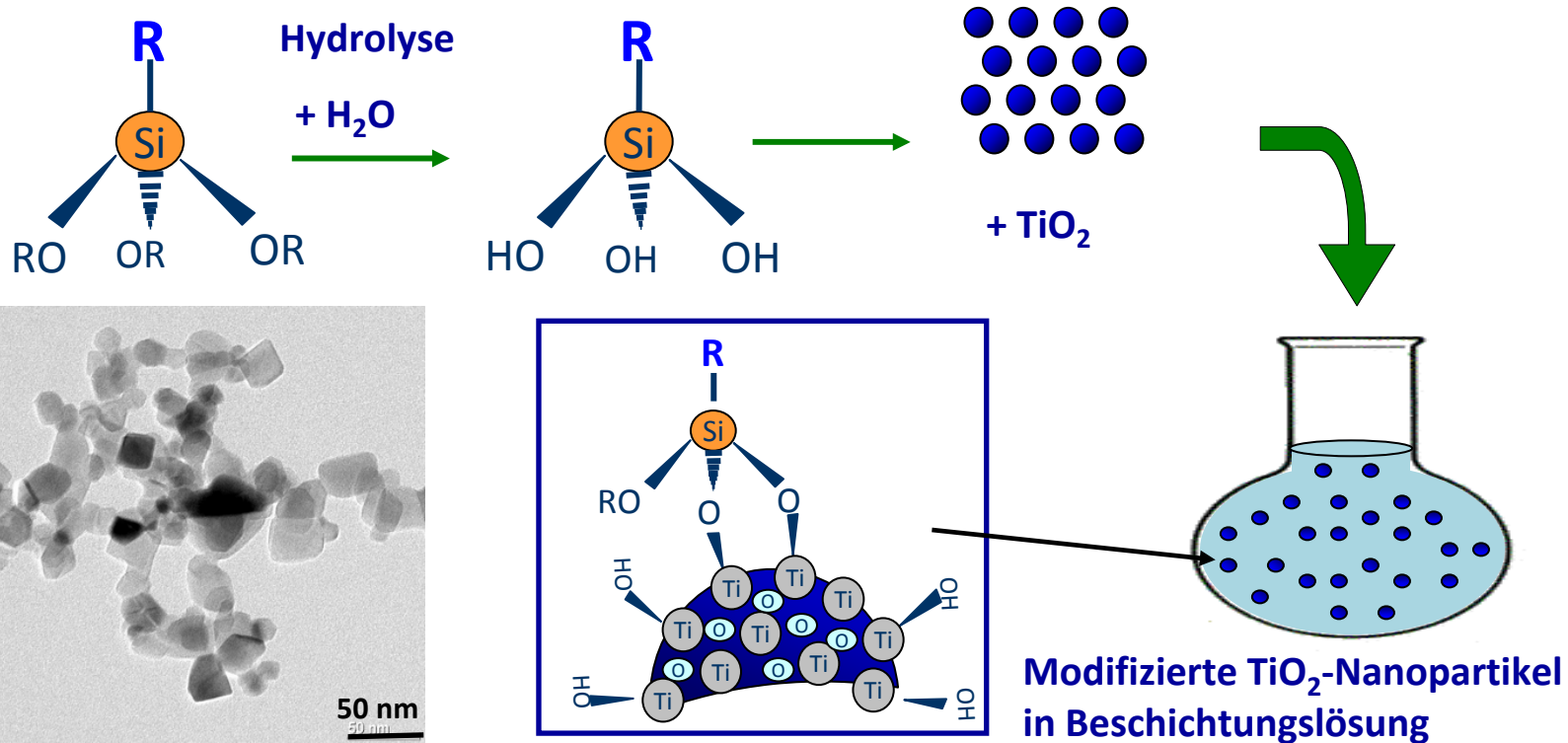


Sol-Gel-Prozeß ist Schlüsseltechnologie, um nanopartikuläre Materialien in praxisrelevanten Produkten nutzbar zu machen.



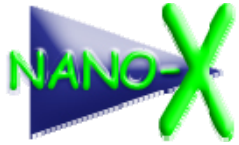
Sol-Gel-Technologie

Technischer Ansatz



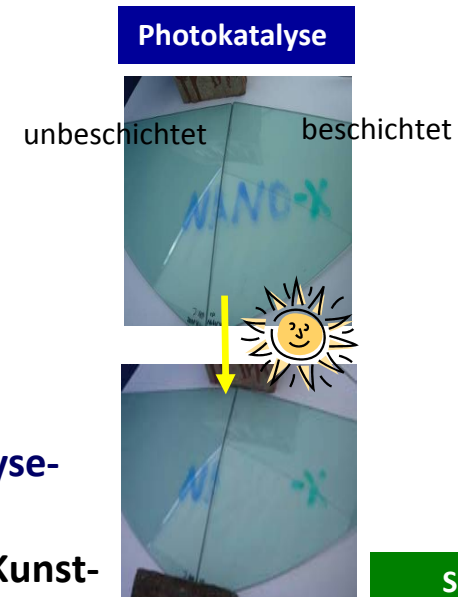
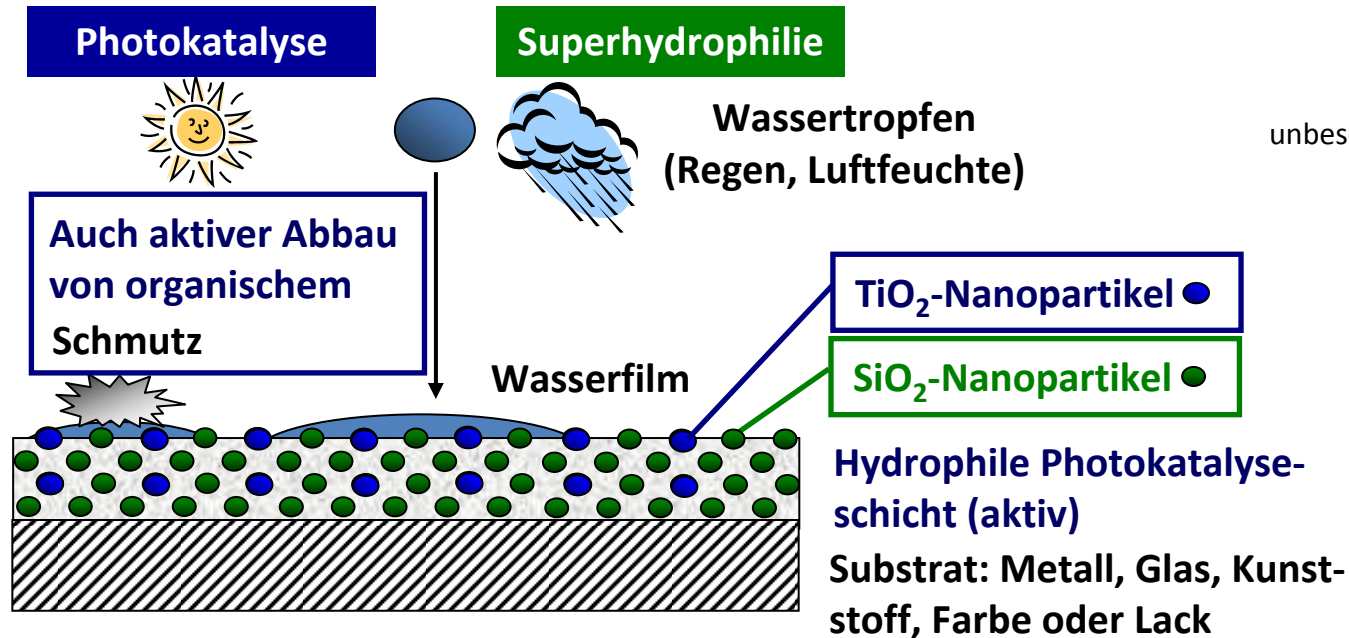
Titandioxidnanopartikel
Quelle: Evonik (Degussa)

Mit der Sol-Gel-Technologie können Nanopartikel oberflächenmodifiziert und stabil in ihrer Primärteilchenform gelöst werden (keine Reagglomeration).

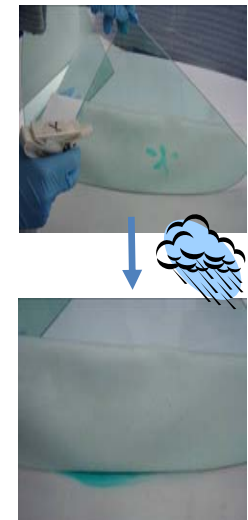


Selbstreinigende Beschichtungen

Superhydrophilie - Inverser Lotus-Effekt

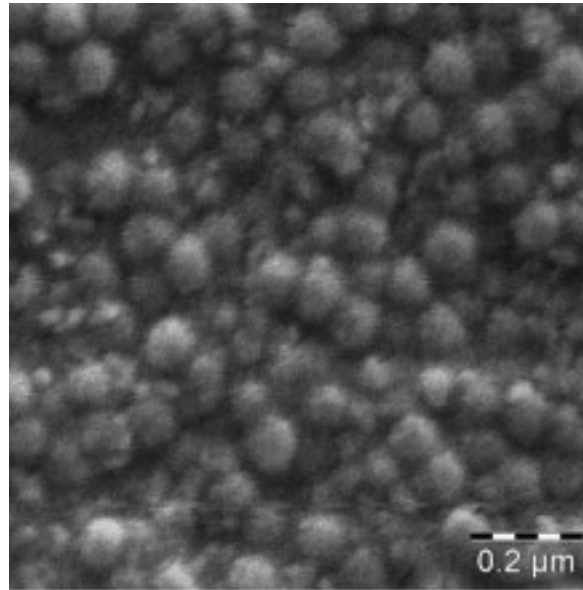
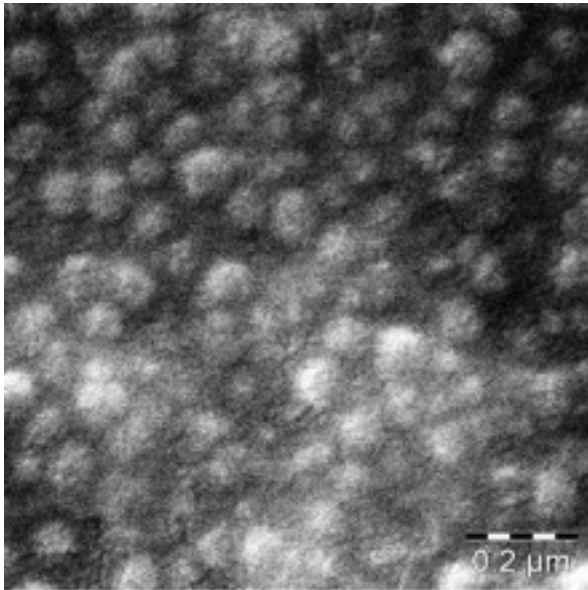


Superhydrophilie

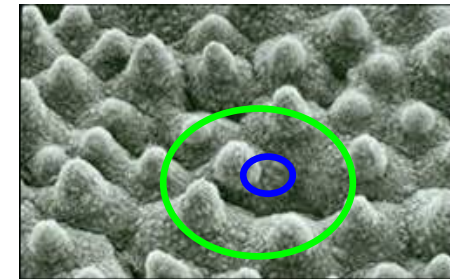


- Applikation über Coilcoating oder über Sprühverfahren
 - Hydrophile Beschichtung
 - Nanostruktur im Bereich 20 bis 50 nm sorgt für selbstreinigende Eigenschaften – „Inverser Lotus-Effekt“ / Superhydrophilie
 - Anorg-/Organischer Schmutz wird unterwandert und abgespült
-
- Zusätzlich Photokatalyse mittels TiO₂-Nanopartikeln: UV-Licht (direkte/indirekte Sonnenstrahlung) baut evt. anhaftende organische Verunreinigungen über TiO₂ ab

Photokatalysebeschichtung



Quelle: NANO-X

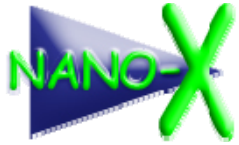


Quelle: Prof. Barthlott, Universität Bonn

REM-Aufnahme einer photokatalytischer Beschichtung

- mit Nanostrukturierung vor QUV-A-Test (links)
- und nach 500 Stunden QUV-A-Test (rechts)

- **TiO₂- und SiO₂-Nanopartikel in einer Siloxan-Matrix**
- **Abstand der Wellenberge im Bereich 50 nm (Nanostruktur)**
- **Hydrophile Oberflächenstruktur ist ähnlich der hydrophoben Lotusblattstruktur
=> inverser Lotuseffekt**
- **Oberflächenstruktur ist witterungsstabil im QUV-A-Test**



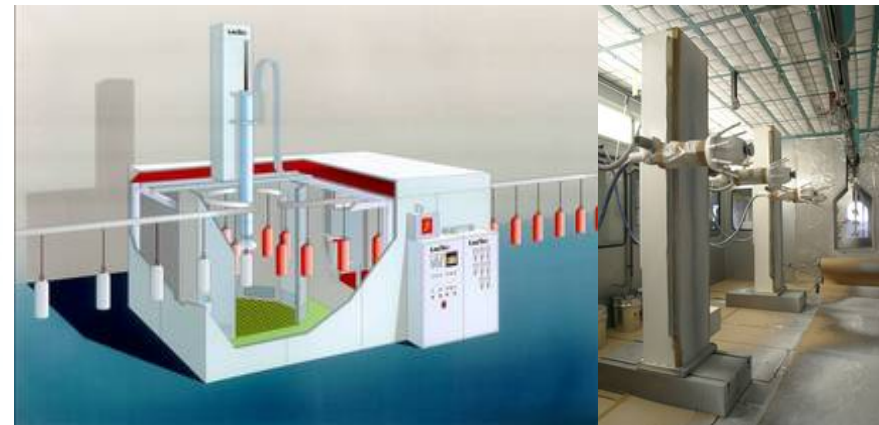
Applikation

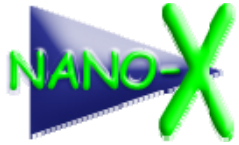
Catalytic-clean-effect®

Individuelle Anpassung möglich!



- Sprühen, Walzen, Tauchen oder Fluten
- Wasser- und lösungsmittelbasierte Materialien
- Feststoffgehalt der anwendungsfertigen Materialien 0,5 - 5 %
- Transparente und homogene Beschichtung
- Geeignet für
 - Lackierte Oberflächen (Polyester, Pulver ...)
 - Polymere (PVC, PC, PMMA ...)
 - Glas und Keramik
- Auftrag im industriellen Serienprozess: Trocknung bei 60 bis 130°C (Polymere) bzw. 150 bis 600°C (Glas, Metalle, Keramik)





Automobile Anwendung

Projekt NANOSAFE

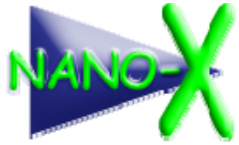
Front-, Seiten und Heckscheibe
(innen und außen)



Scheinwerfer
(innen und außen)



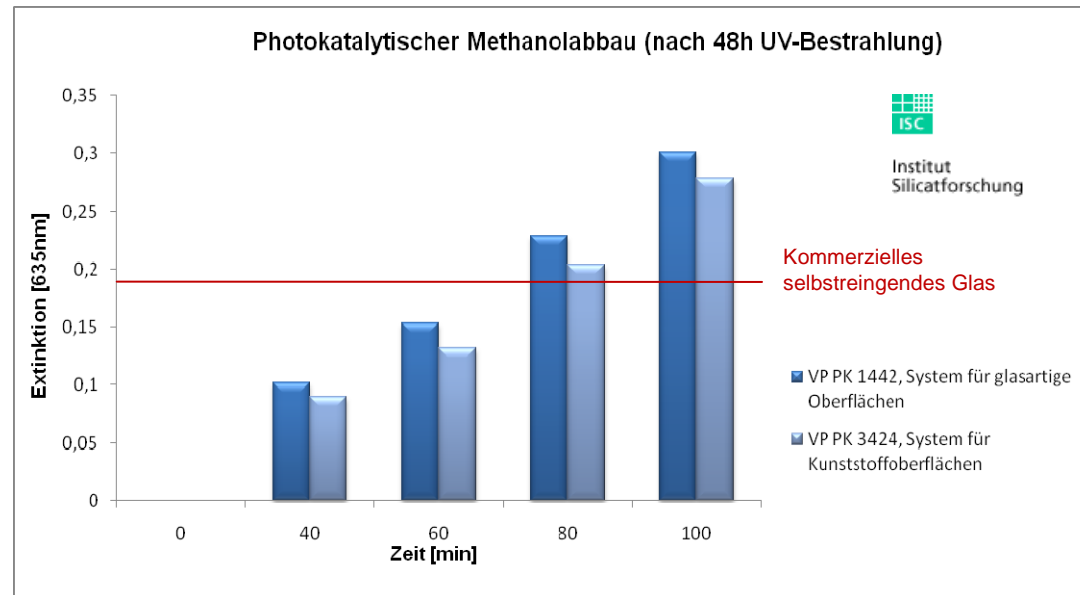
auch: Instrumententafel, Sensoren und komplette Außenhaut



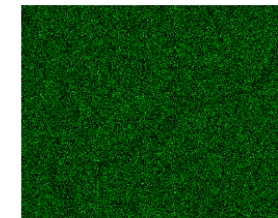
Photokatalytische Aktivität

Methanolabbau

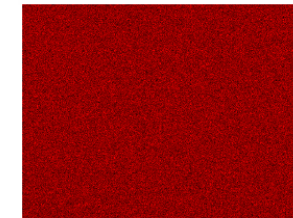
Photokatalytische Aktivität:



Gleichmäßige Verteilung der Silizium- und Titanpartikel



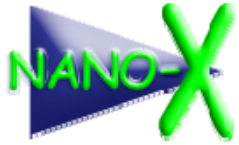
Ti- Verteilung



Si- Verteilung



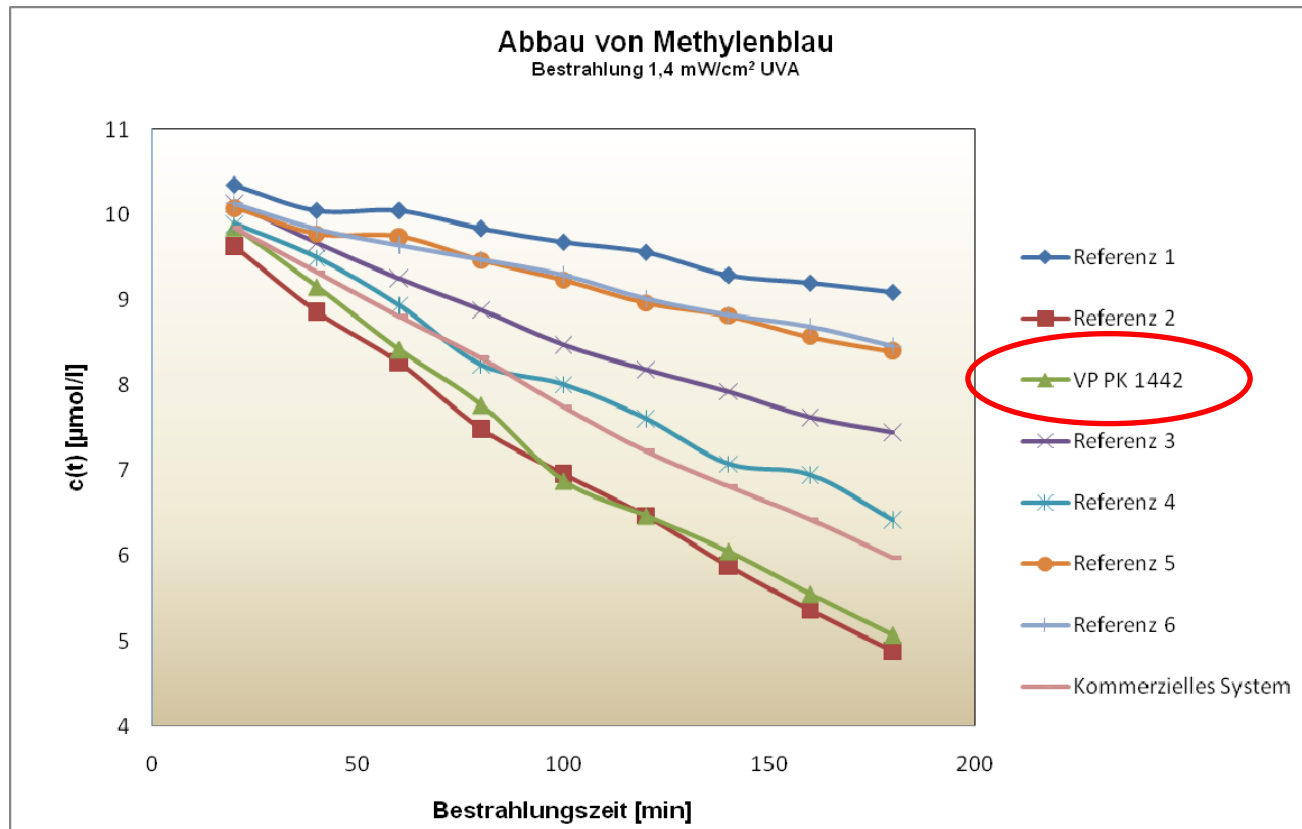
- Gute Zugänglichkeit der Titandioxidpartikel an die organischen Verschmutzungen
- Deutlich erhöhte Aktivität im Vergleich mit kommerziell erhältlichen selbstreinigenden Gläsern



Photokatalytische Aktivität

Methylenblauabbau

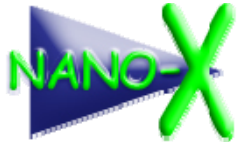
Photokatalytische Aktivität im Vergleich:



Im Feldtest untersuchte Systeme innerhalb des Projektes NANOSAFE

Demonstrator: beschichtete Heckscheiben

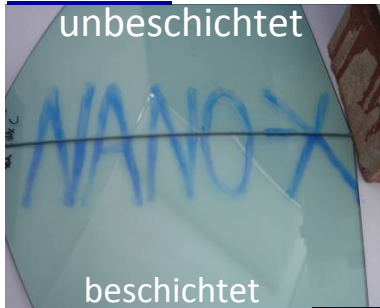
→ VP PK 1442 zeigt bestes Abbauverhalten



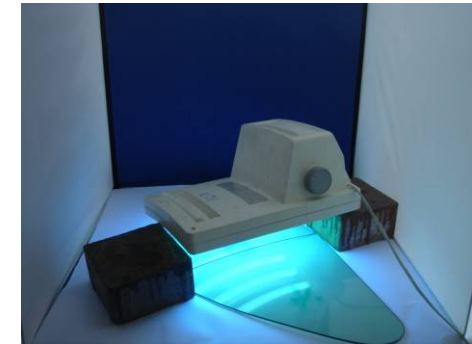
Photokatalyse-Effekt auf Glas

Künstliche Bewitterung

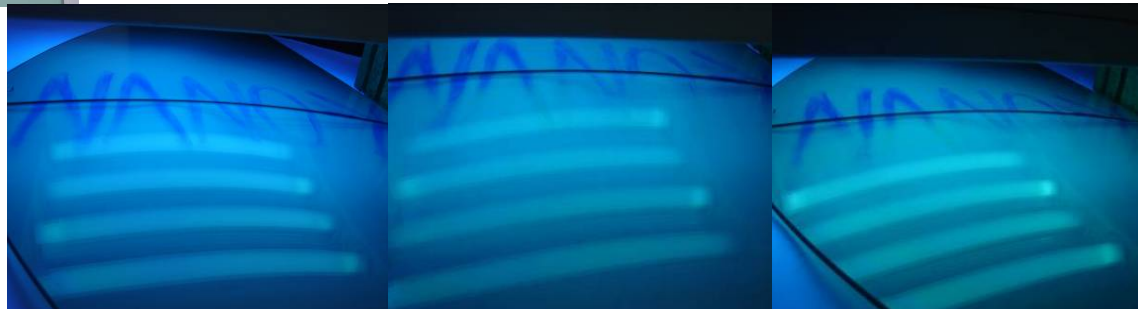
Photokatalytische Aktivität:



Künstliche UV-Bestrahlung



Vor UV-Bestrahlung

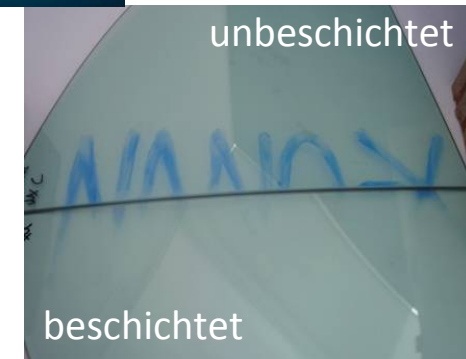


1 min

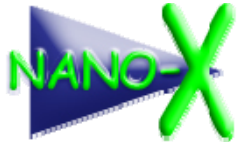
5 min

10 min

Nach 15 min UV-Bestrahlung



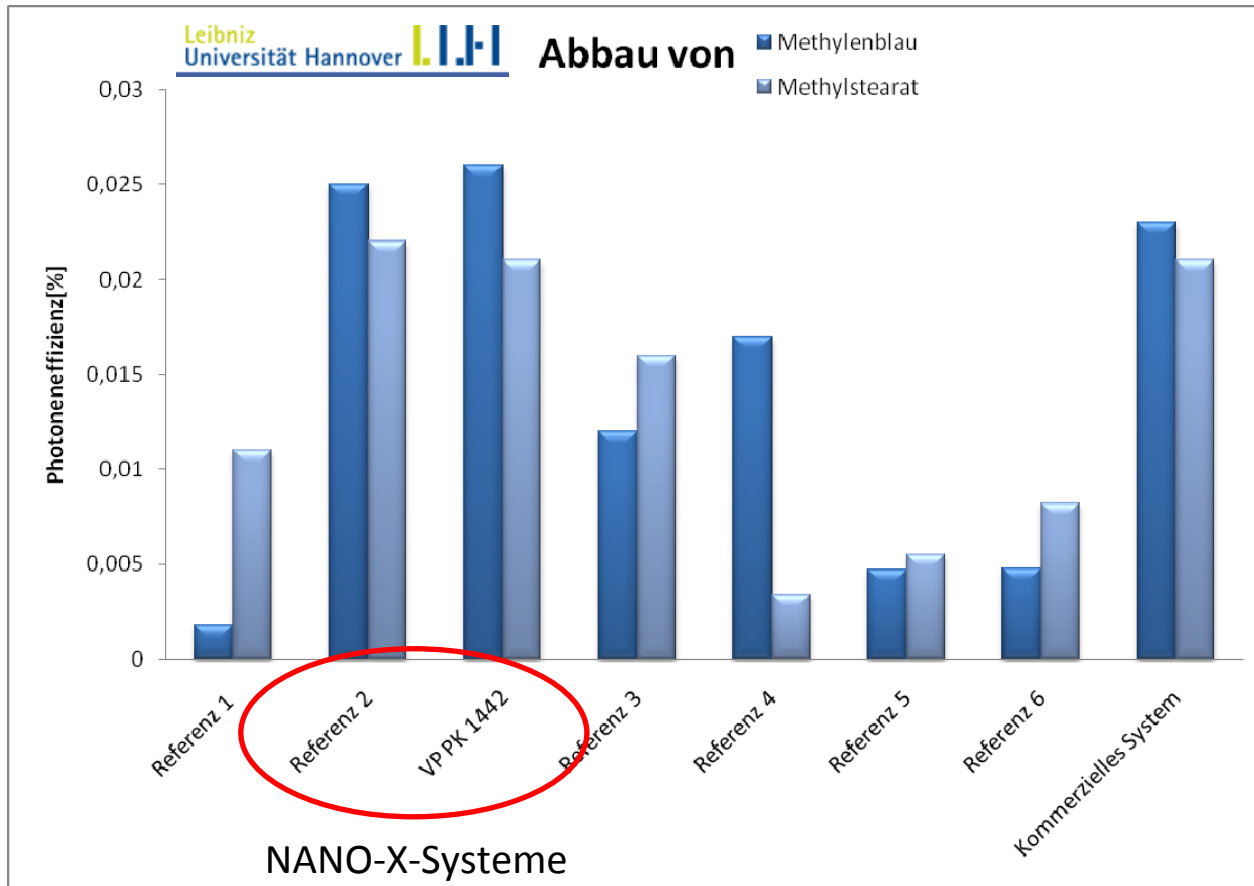
Photokatalytische Zersetzung des Farbstoffes
in 15 Minuten! (cc-Effect®)



Photokatalytische Aktivität

Photoneneffizienz (Wirkungsgrad)

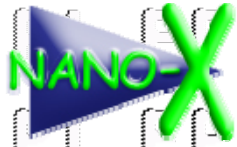
Photoneneffizienzen im Vergleich:



Im Feldtest untersuchte Systeme innerhalb des Projektes NANOSAFE

Demonstrator: beschichte Heckscheiben

→ VP PK 1442 zeigt bestes Abbauverhalten



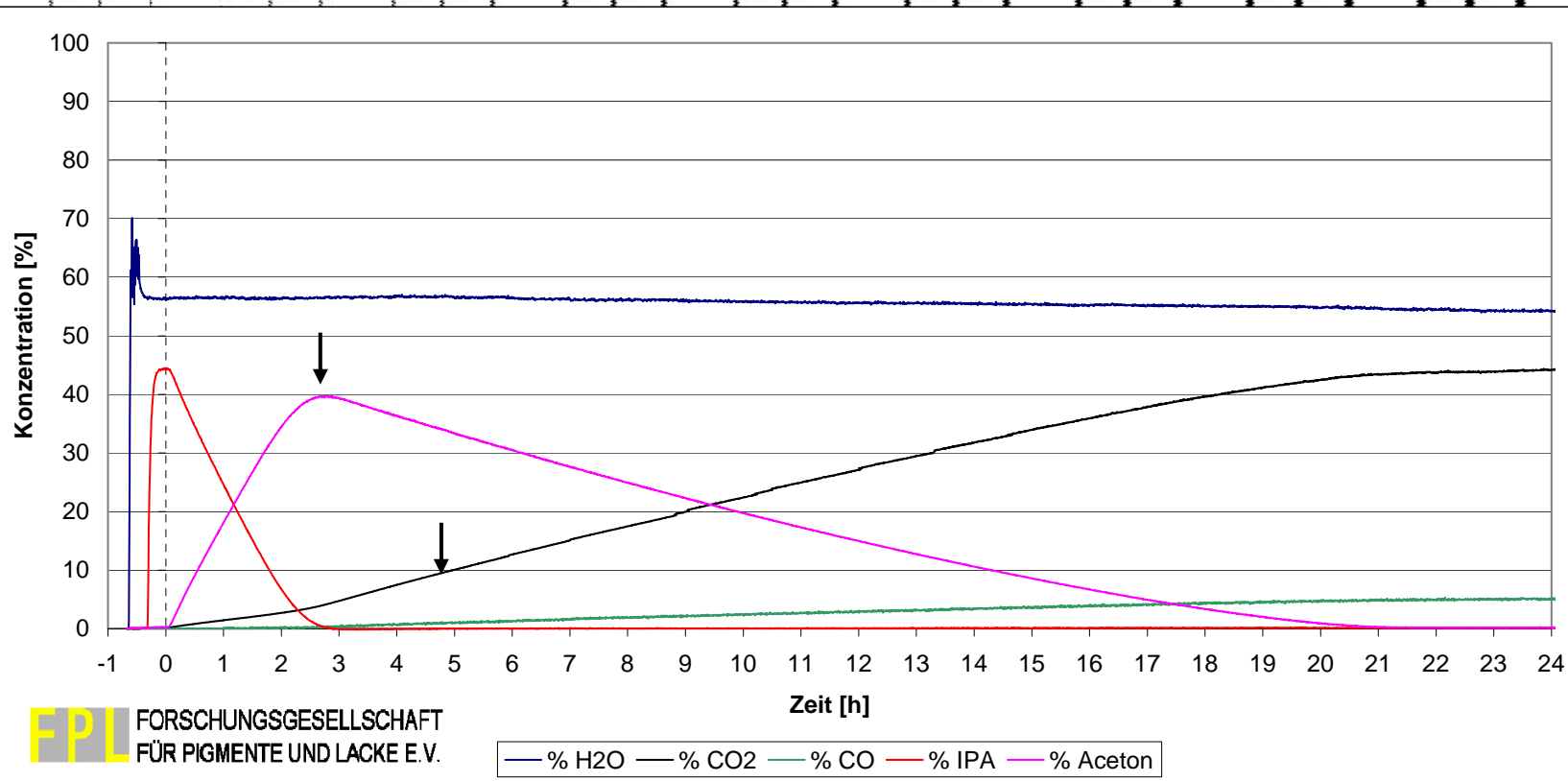
Photokatalytische Aktivität

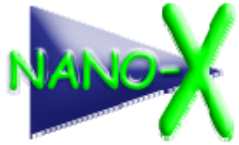
Gasphotokatalyse (durchgeführt vom FPL)

Abbau von Modellschadstoffen wie
Isopropanol und Aceton innerhalb von 24 Stunden

max. IPA nach dem Einspritzen 133,18 ppm, abgebaut nach ca. 02:52:31 / max. Aceton 119,09 ppm nach 02:52:34 abgebaut nach ca. 20:52:47

99,76





cc-Effekt[®] auf Glas



Automobile Anwendung

Entwicklung transparenter, superhydrophiler Schichtsysteme mit hoher photokatalytischer Aktivität und sehr guter Stahlwollebeständigkeit

Optik:



→ Kein Unterschied zur unbeschichteten Glasoberfläche

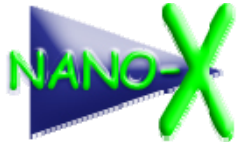
Hydrophilie:



Künstliche Beregnung



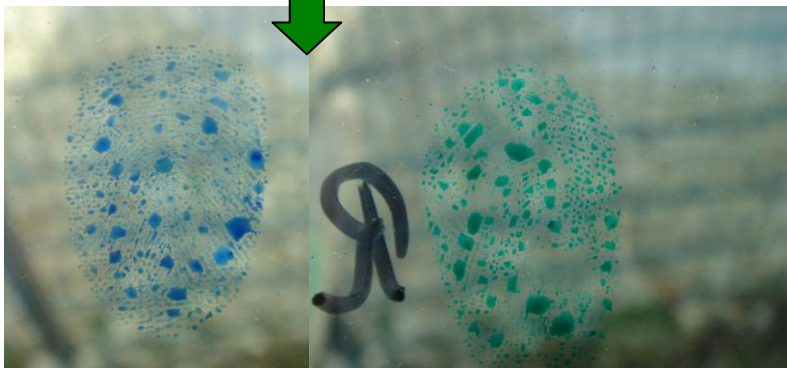
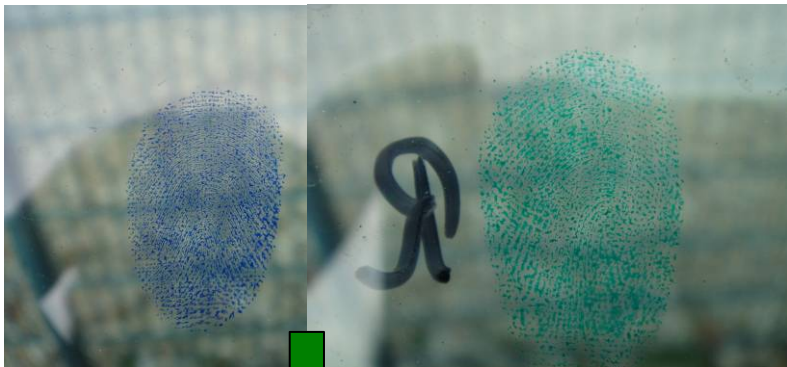
→ Klare Sicht auch auf „Wischerblätterfreien“ Automobilscheiben!



cc-Effekt[®] auf Glas

Außenbewitterung

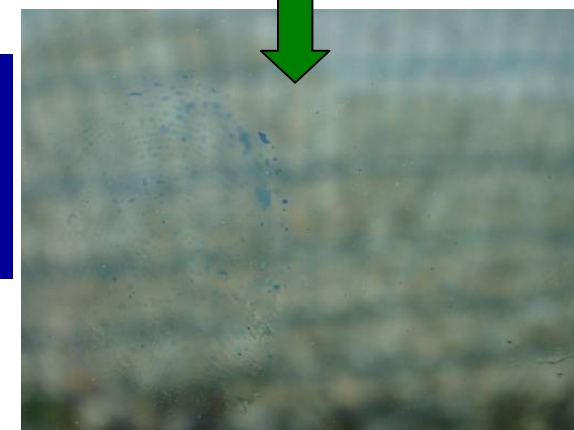
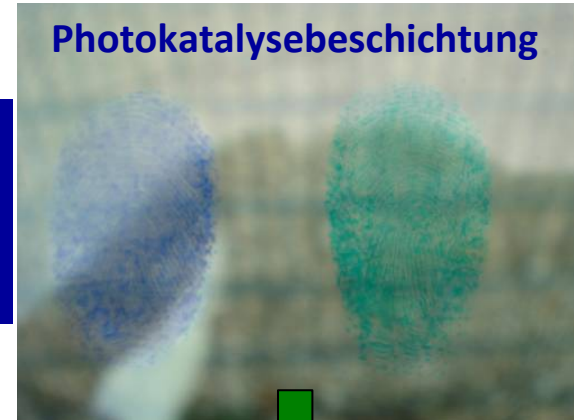
Unbeschichtetes Glassubstrat



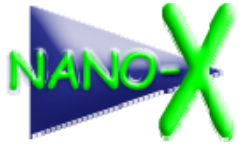
VOR
Außenbewitterung

NACH 24 Stunden
Außenbewitterung

Photokatalysebeschichtung



Photokatalytische Zersetzung
der gefärbten Fingerabdrücke
nach 1 Tag Außenbewitterung



cc-Effekt[®] auf Kunststoff

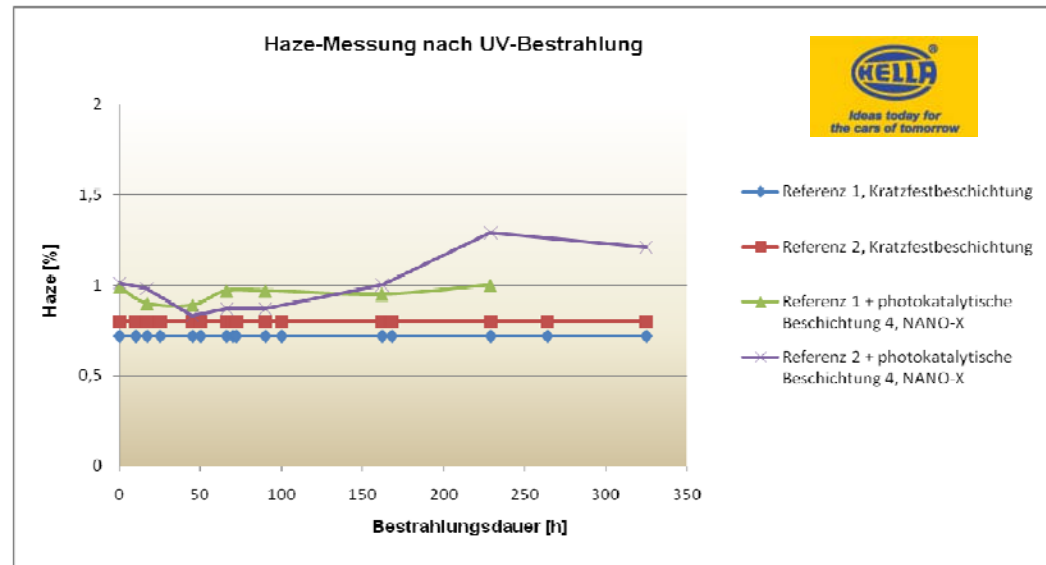
Automobile Anwendung

Entwicklung transparenter Schichtsysteme, welche unter Ausbildung hydrophiler Oberflächen scheinwerfertypische Substanzen abbauen

Optik:

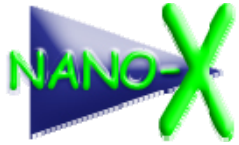


UV-Beständigkeit:



Nach mehr als 300h UVA-Bestrahlung ($2,4\text{mw}/\text{cm}^2$) → Kein Haze über 1,5%

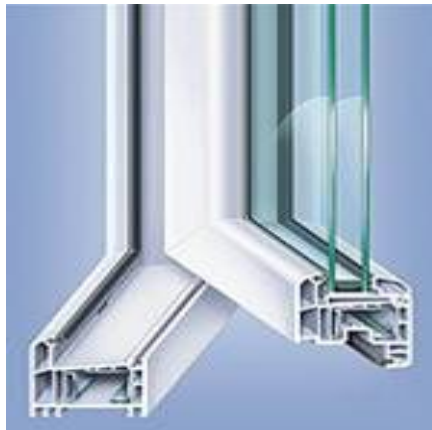
→ Keine Rissbildung und Enthftung



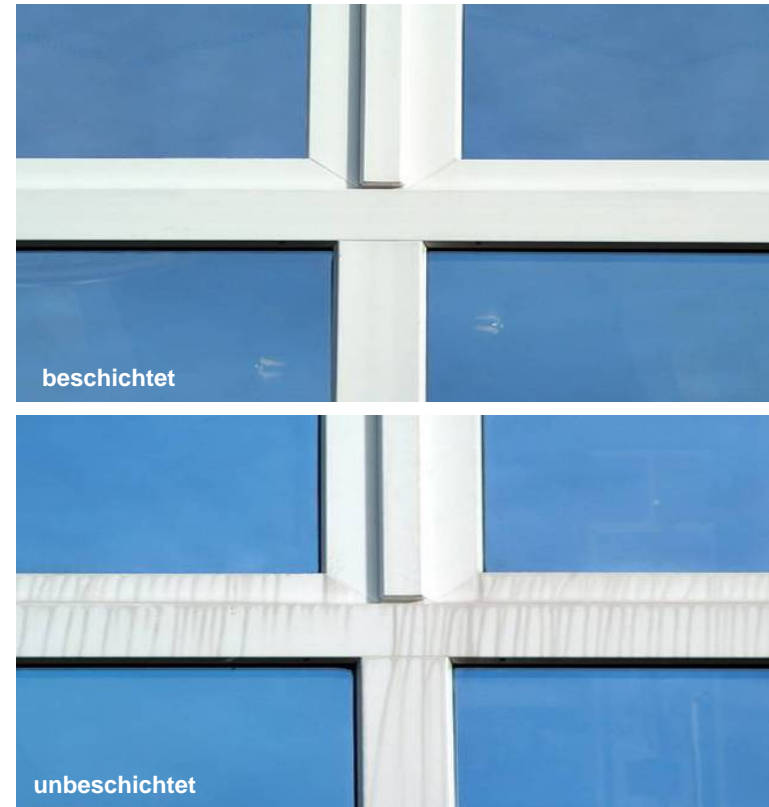
Photokatalyse wirkt!

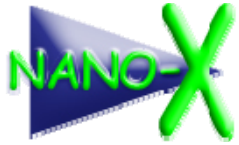
Catalytic-clean-effect®

Nach 2 Jahren Außenbewitterung:



→ Kein Eindringen von Schmutz in das beschichtete Fensterprofil!





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

NANO-X GmbH Saarbrücken

**NANO-X GmbH
Dr. Frank Groß
Theodor-Heuss-Str. 11a
66130 Saarbrücken
GERMANY**

**Phone +49 (0)681-95940-23
Fax +49 (0)681-95940-15
E-Mail gross@nano-x.de
Web www.nano-x.de**

