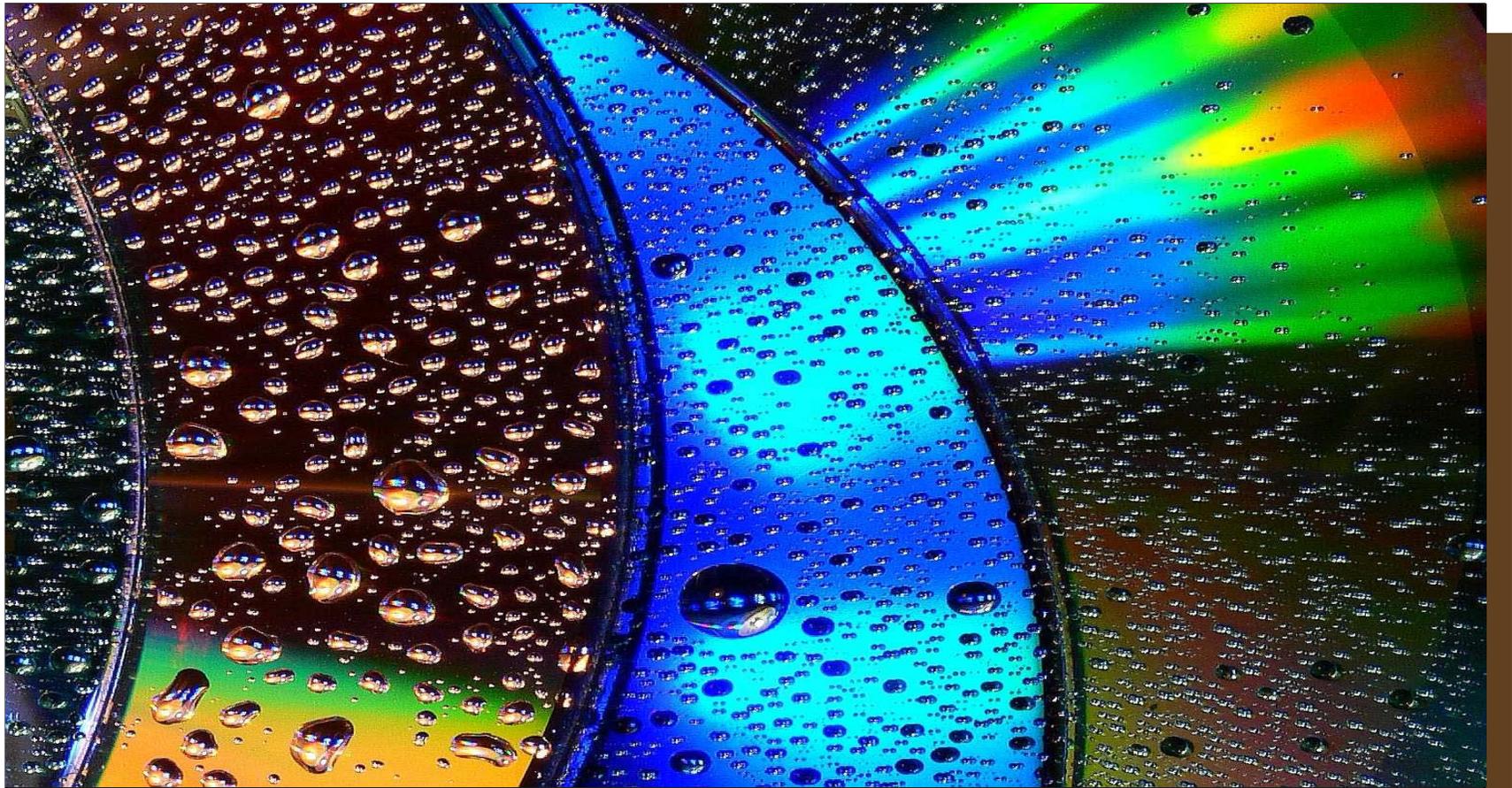


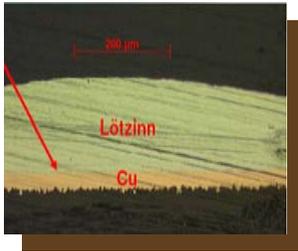
Nanotechnik als Oberflächenschutz



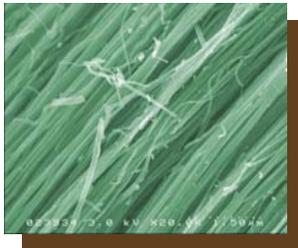
Was ist Nanotechnik

- Nanotechnik ist die Technologie kleinster Teilchen.
- Ein Nanometer entspricht 0,000000001 Meter oder 0,0001 Mikrometer.
- Durch die Miniaturisierung werden Stoffen neue Eigenschaften gegeben.

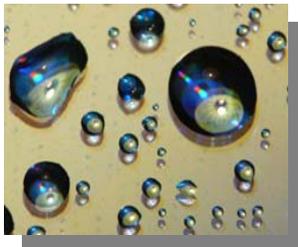
Die drei Bereiche der Nanotechnik



- Nanotechnik in der Microelektronik



- Nanotechnik in der Verbundwerkstofftechnik



- Nanotechnik in der Oberflächentechnik

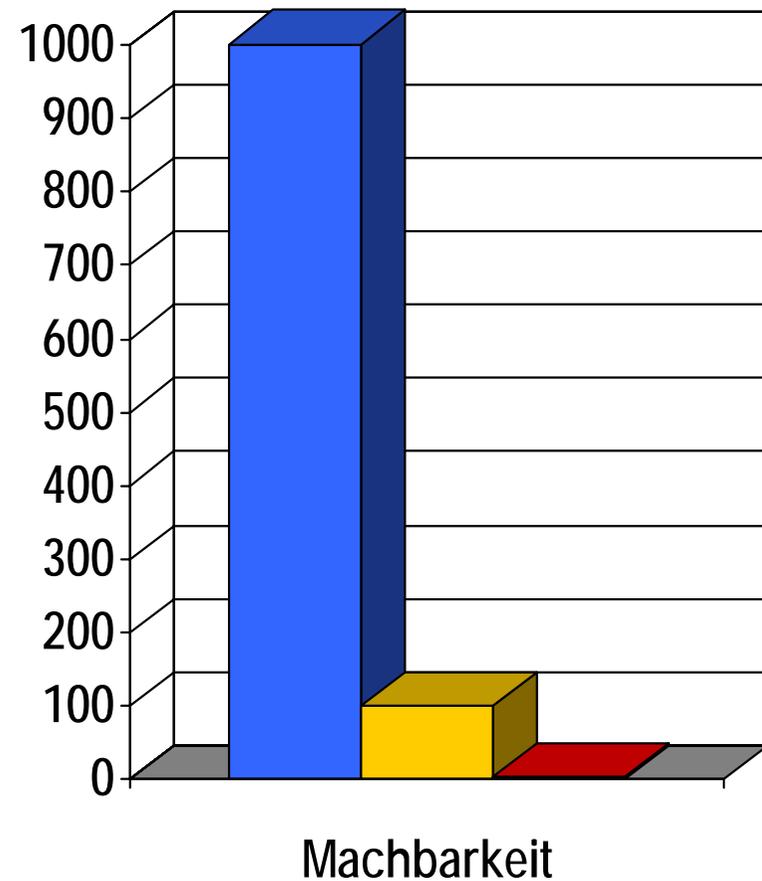
Nanotechnik in der Oberflächentechnik

- Der Lotuseffekt ist technisch nicht nachzuahmen.
- Er kommt bei Pflanzen und Tieren vor und benötigt den lebenden Organismus.
- Auch lebende Organismen haben einen Lebenszyklus.
- Realisiert sind heute Easy-To-Clean Oberflächen.

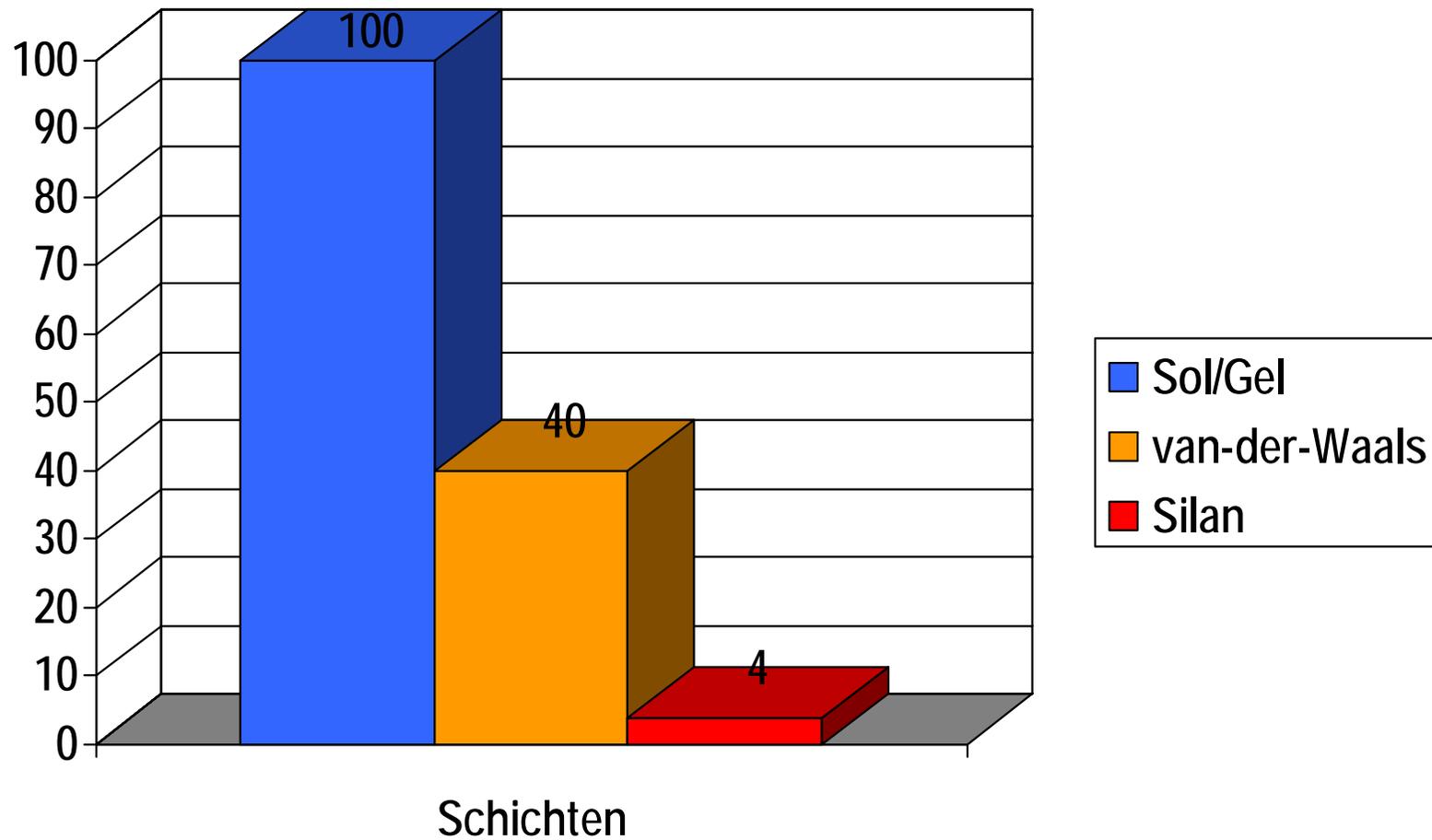
Definition Nanotechnik

- NINa Definition
1 bis 100 nm

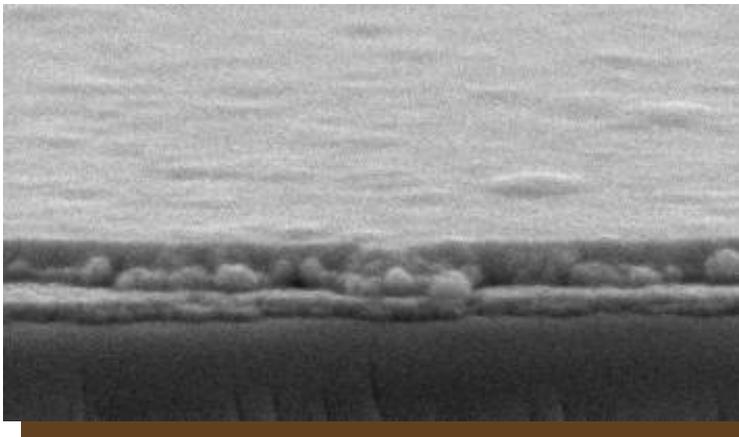
- Technisch machbar
4 bis 100 nm



Dicke und dünne Schichten



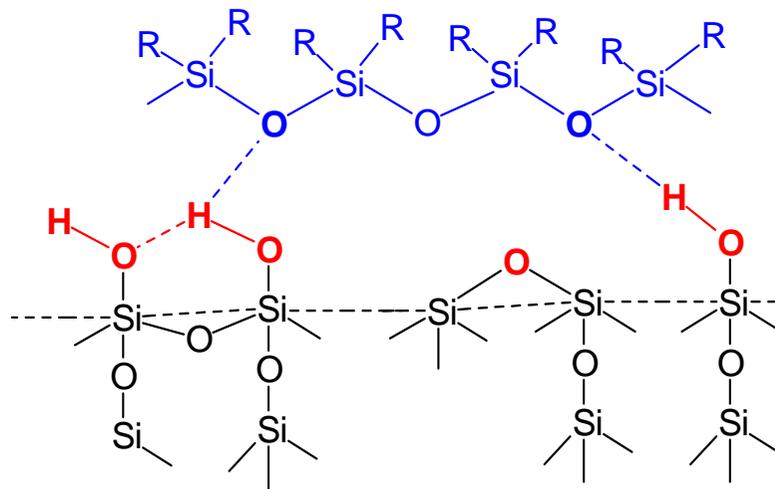
Sol/Gel-Verfahren



- Nanopartikel werden in einer Sole dispergiert.
- Durch Entzug von Lösemitteln entsteht ein Gel.
- Das Gel wird pyrolytisch zu einem keramischen Produkt gewandelt.

Dünne Schichten

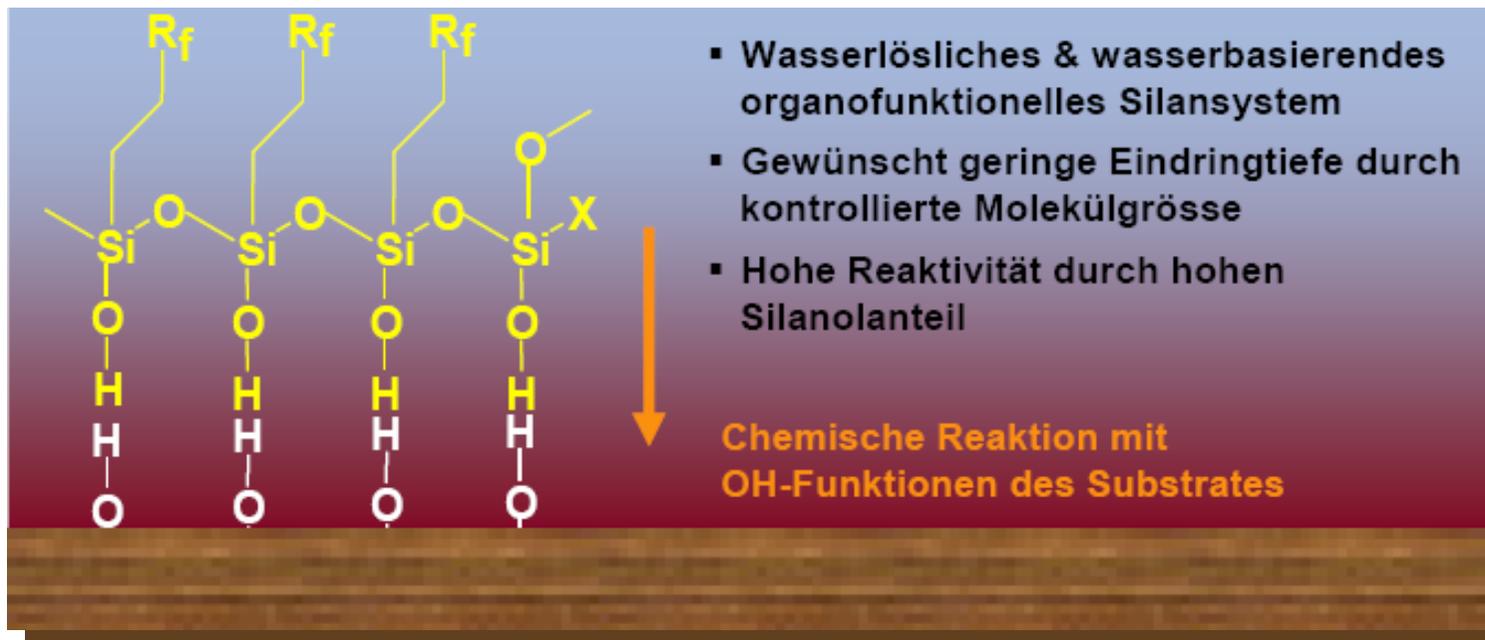
Van-der-Waals-Kraft



- Basiert auf Silikonen.
- Physikalische Haftung nach dem Prinzip des „Tack“.
- Nutzt die schwachen Van-der-Waals-Kräfte.
- Schnell aufgebaut.

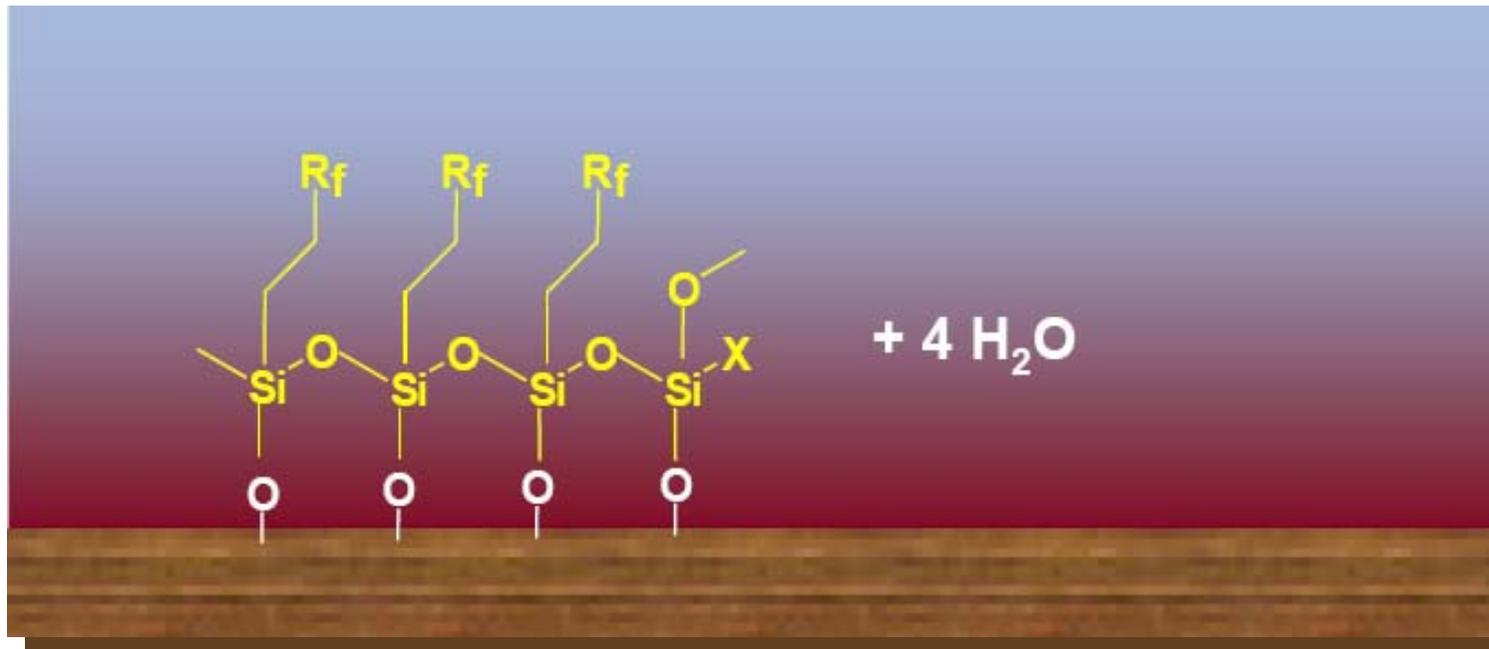
Dünne Schichten

Die chemische Reaktion



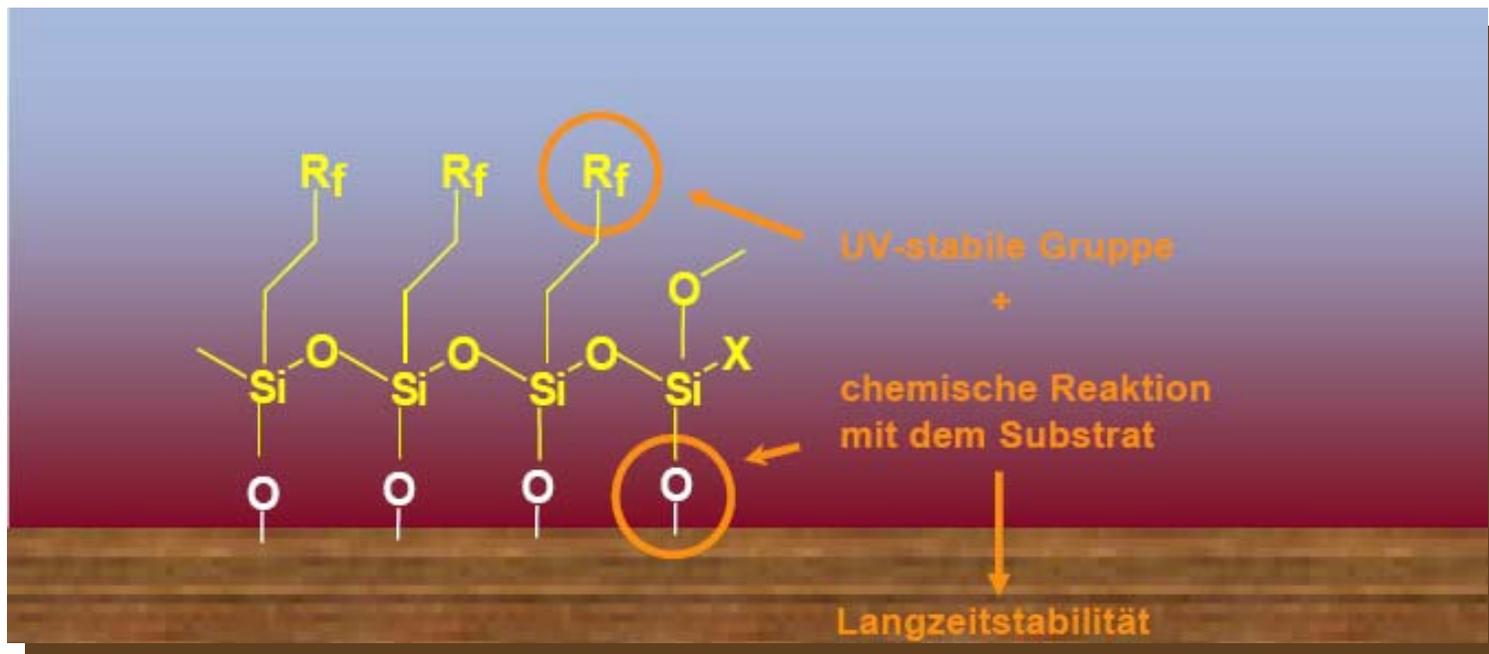
Dünne Schichten

Die chemische Reaktion

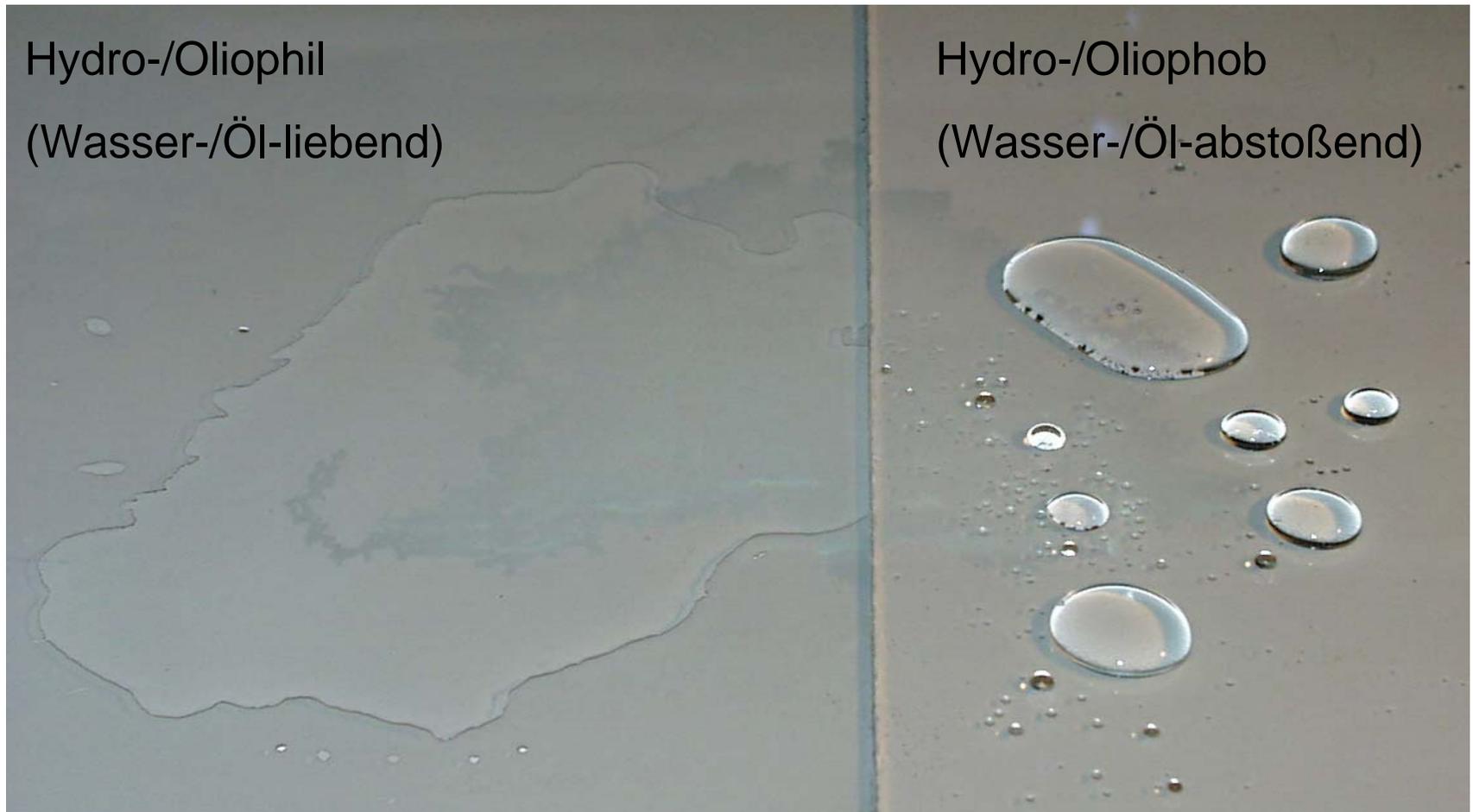


Dünne Schichten

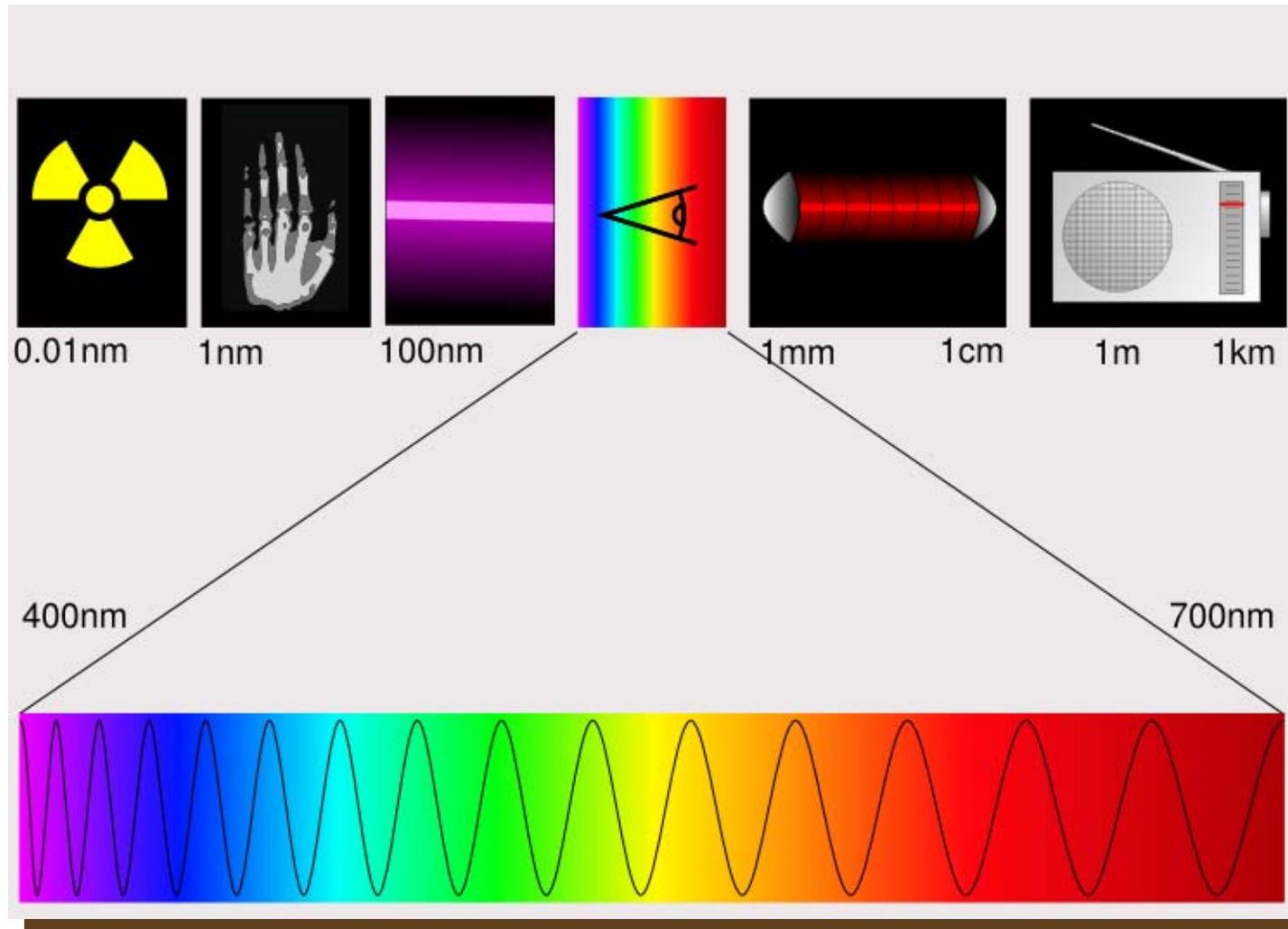
Die chemische Reaktion



Oliophobie / Hydrophobie



Prüfung der Schichten



Prüfungen der Schichten

- Es bleiben nur die Effekte zur Prüfung.
 - Drei Methoden sind allgemein anerkannt:
 - Kontaktwinkelmessung
 - Tropfenablauftest
 - Glanzgradmessung

Prüfungen der Schichten Kontaktwinkelmessung

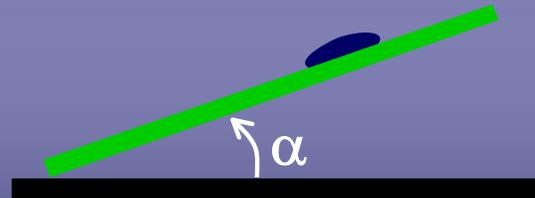


Prüfungen der Schichten

Tropfenablaufwinkel

Tropfenlauftest

- An diesem Punkt wird der Winkel des Glases zur Horizontalen gemessen und der Test ist beendet.

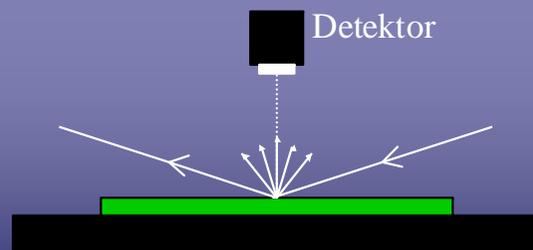


Prüfungen der Schichten

Glanzgradmessung

Lichtstreuungstest

- Sobald irgendeine Verunreinigung vorhanden ist, wird ein Teil des Lichtes in einem anderen Winkel als 75° gestreut.



Bewitterungstests

- Künstliche UV-Alterung
- Klimawechseltest
- Behandlung mit Schwefeldioxid
(Kesternichtest)
- Salzsprühtest
- Schwammwischtest
- Kochwassertest

Zusammenfassung

- Nanotechnik in der Oberflächentechnik wird in drei Verfahren eingesetzt.
 - Dickschichtverfahren als Sol/Gel-Technologie
 - Dünnschichtverfahren mit physikalischer Haftung
 - Dünnschichtverfahren mit chemischer Haftung

Dickschichtverfahren als Sol/Gel-Technologie

■ Vorteile

- Applikation im Fertigungsprozess garantiert gleichbleibende Qualität.
- Es können verschiedene Nanopartikel eingebunden werden.

■ Nachteile

- Derzeit noch hohe Temperatur notwendig.
- Nachträgliche Applikation nicht möglich.
- Auffrischung der gealterten Schicht nicht möglich.

Dünnschichtverfahren

physikalische Haftung

■ Vorteile

- Einfache, schnelle Applikation.
- Keine besondere Vorreinigung.
- Anfangskontaktwinkel (Hydrophobie) ist sehr gut.

■ Nachteile

- Geringe mechanische Belastbarkeit.
- Hydrophobie lässt schnell nach.
- Zum Teil hohe Anteile an Silikonölen.

Dünnschichtverfahren

chemische Haftung

■ Vorteile

- Dauerhaft wie Sol/Gel-Verfahren.
- Nachträgliche Applikation ist möglich.
- Keine Temperatur erforderlich.
- Alle Materialien mit O-H-Gruppen können beschichtet werden.

■ Nachteile

- Sorgfältige Vorbehandlung erforderlich.
- Anfangskontaktwinkel etwas schlechter als bei den anderen Verfahren.