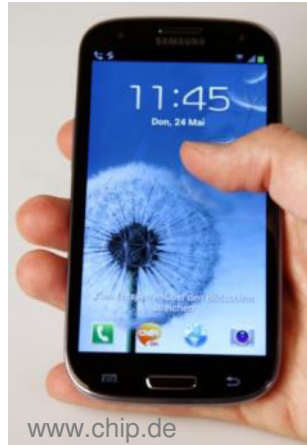


Formulierung eines 3D- Nanoschichtsystems zur individuellen Oberflächenmodifikation



»Das Volumen des Festkörpers schuf Gott, ihre Oberfläche wurde vom Teufel gemacht.«
(Wolfgang Pauli)



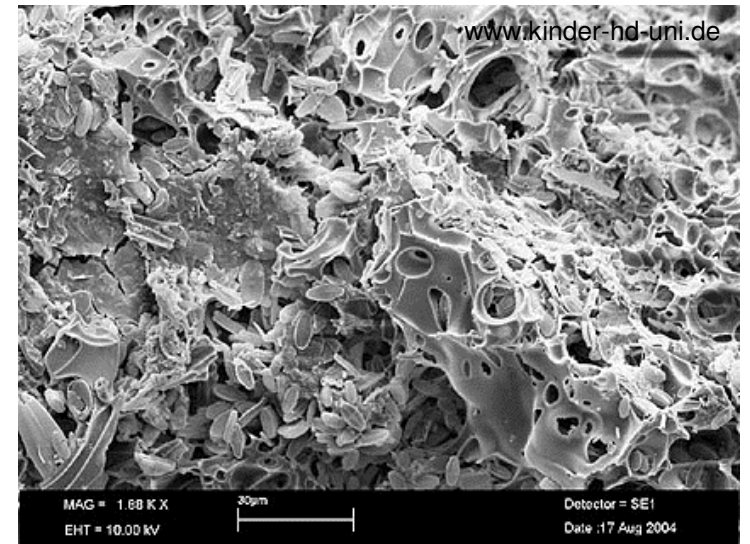
Oberfläche vs. Oberfläche



makroskopisch



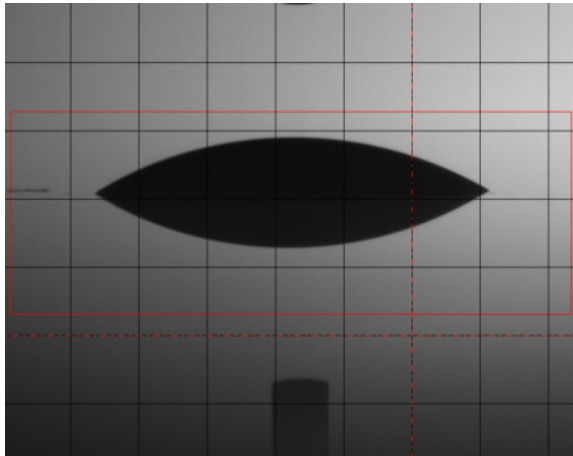
nanoskopisch



mikroskopisch

COTECH im Beschichtungsmarkt

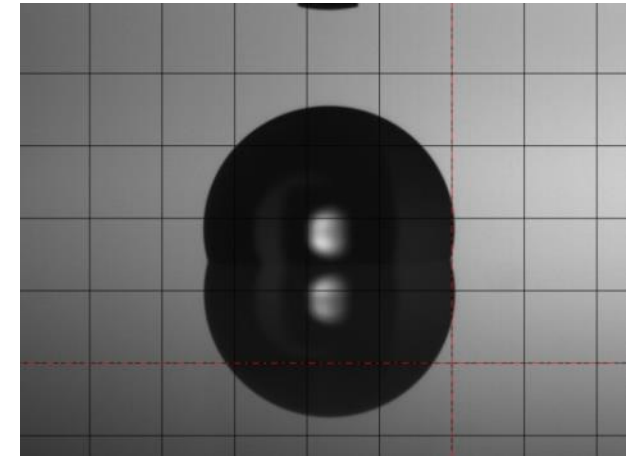
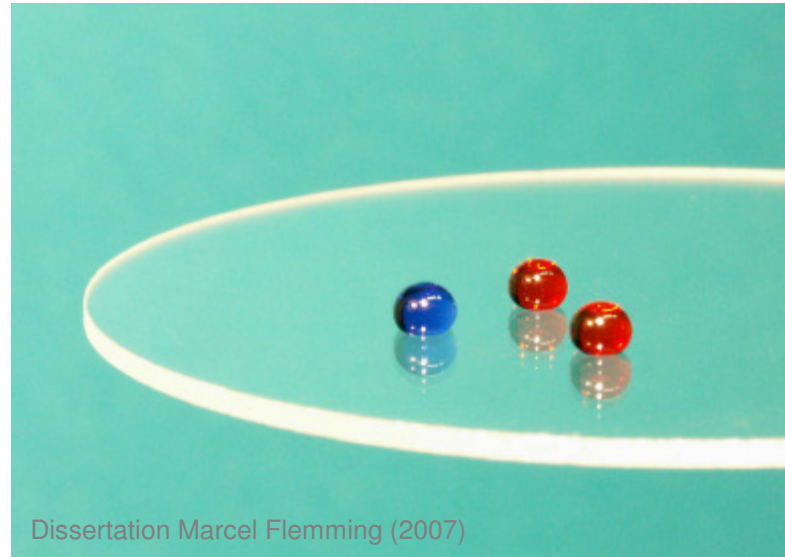
HYDROPHOBE UND FUNKTIONELLE OBERFLÄCHENMODIFIKATION



Adhäsion > Kohäsion:

$$\sigma_{fest} > \sigma_{fest-flüssig}$$

$\theta_Y < 90^\circ$ Spreitung

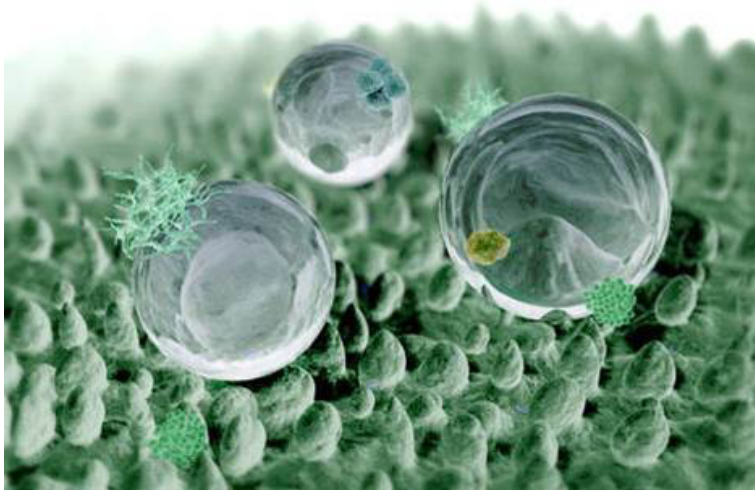


Adhäsion < Kohäsion:

$$\sigma_{fest} < \sigma_{fest-flüssig}$$

$\theta_Y > 90^\circ$ Tropfenbildung

Realisierung hydrophober Benetzungseigenschaften durch
strukturierte Oberflächen
extrem glatte Oberflächen



Vorteile der glatten Oberfläche



www.akzente-hc.de

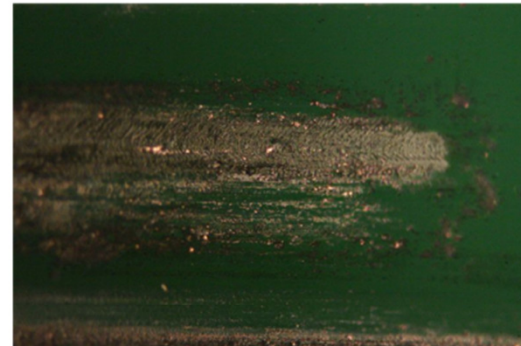


www.interlotus.de

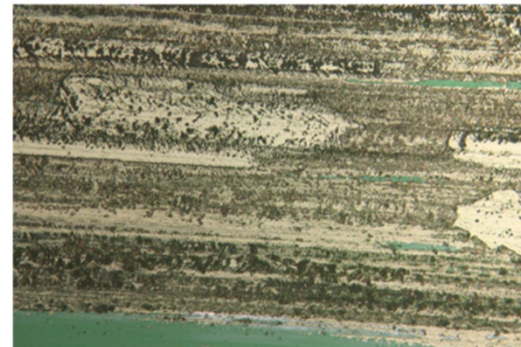


PVD layer

50x

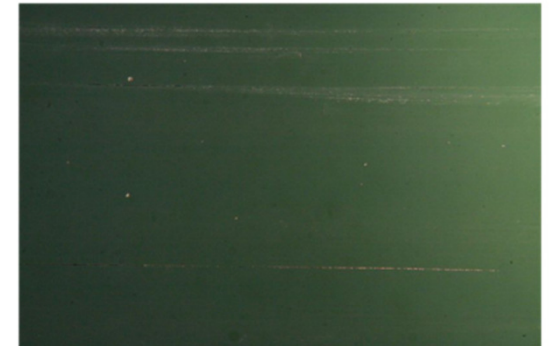


100x



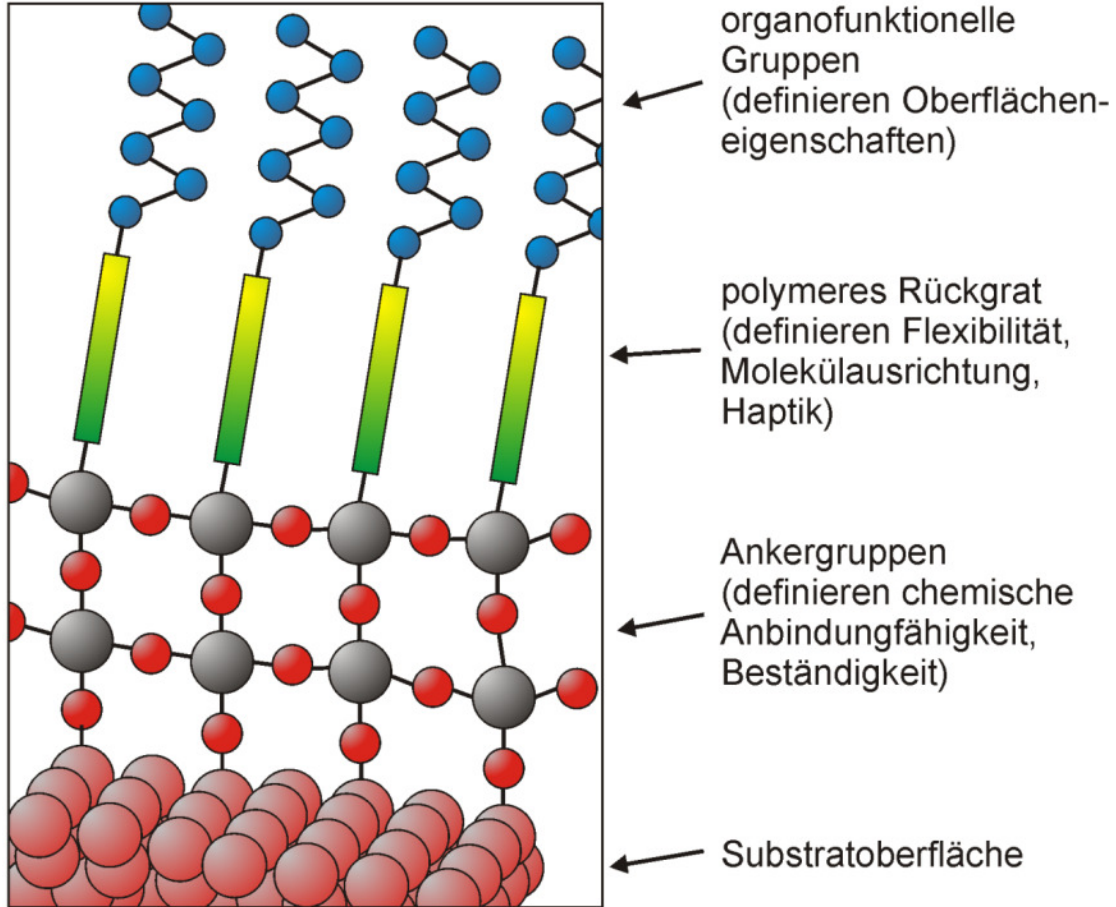
PVD + DURALON^{UltraTec}

50x

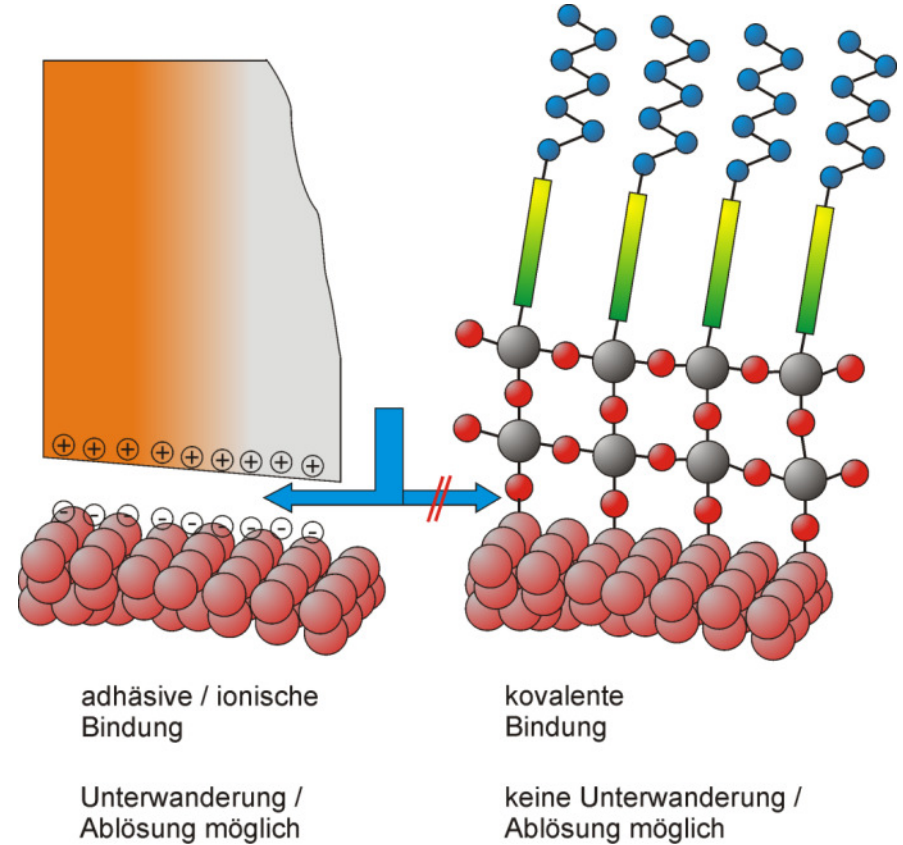


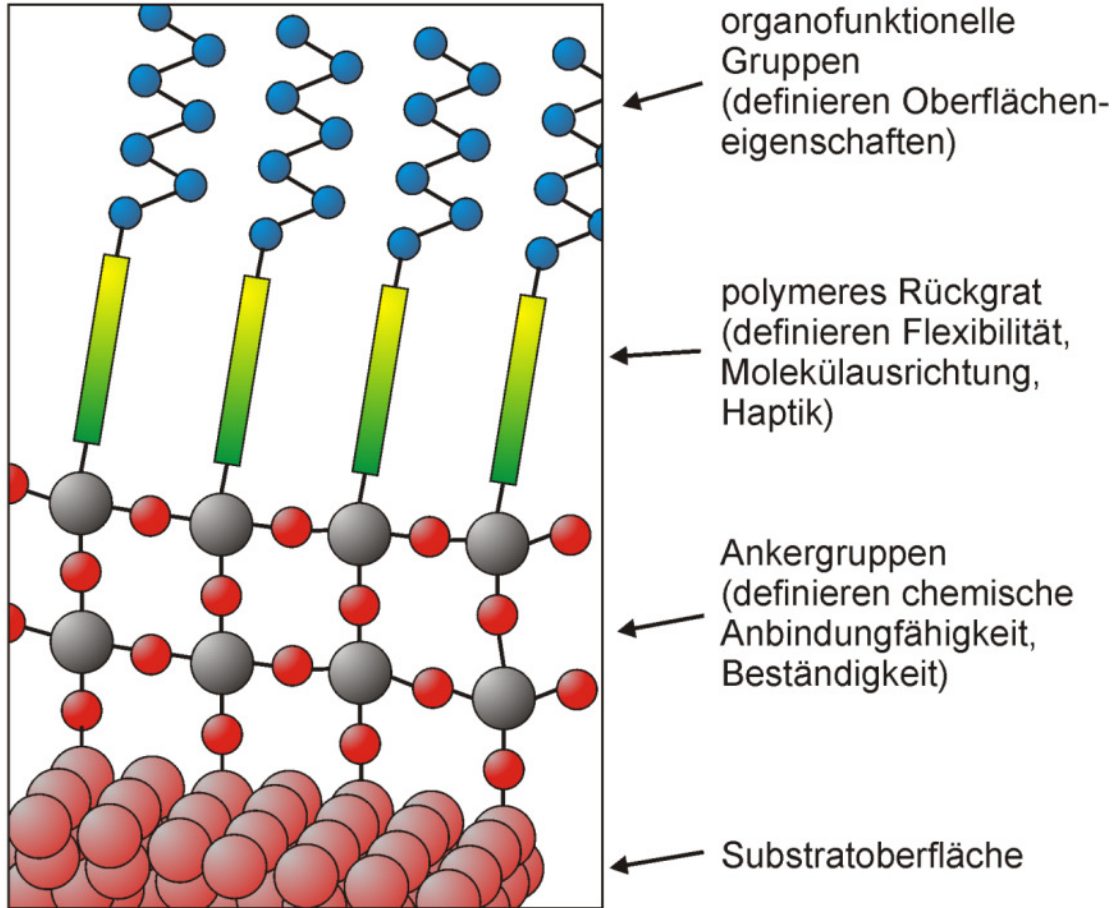
100x





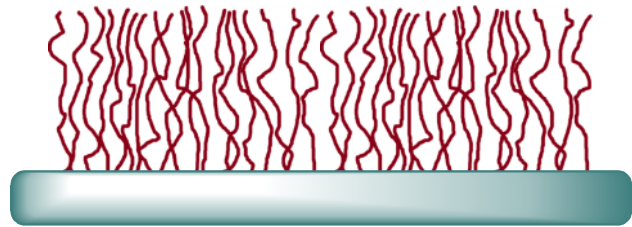
Ankergruppen





polymeres Rückgrat

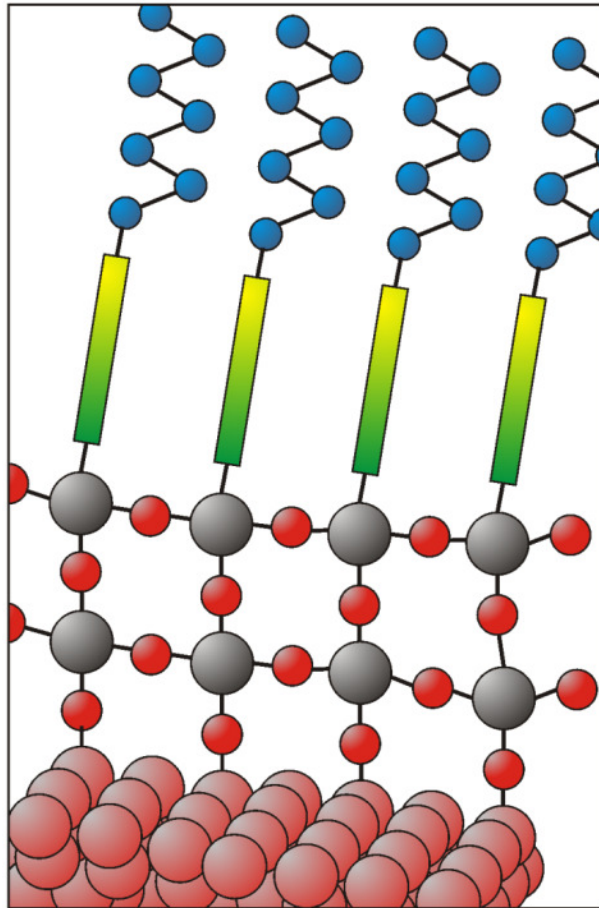
Bürstenstruktur



vs.

Knäuel





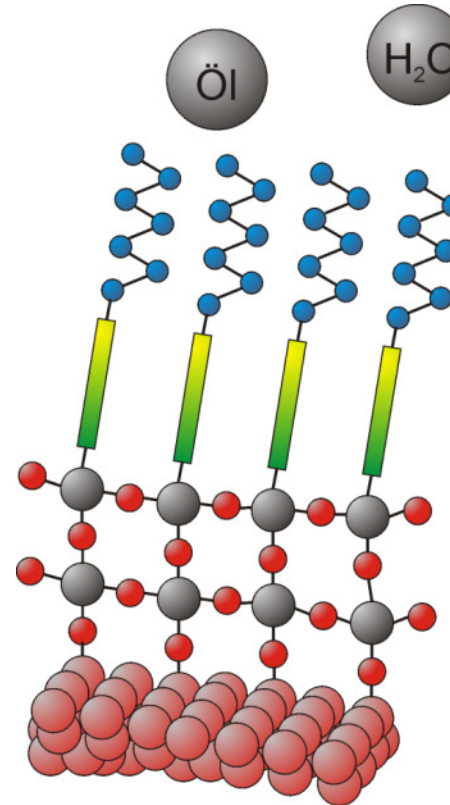
organofunktionelle Gruppen
(definieren Oberflächeneigenschaften)

polymeres Rückgrat
(definieren Flexibilität, Molekülausrichtung, Haptik)

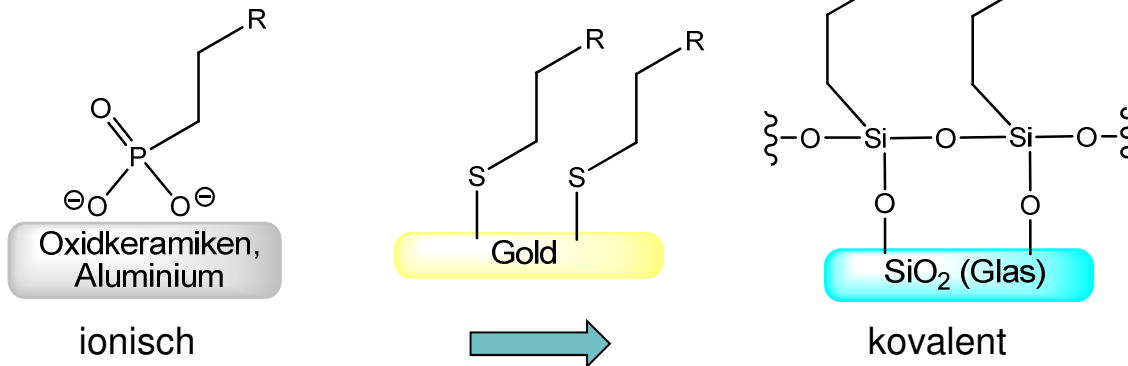
Ankergruppen
(definieren chemische Anbindungsfähigkeit, Beständigkeit)

Substratoberfläche

organofunktionelle Gruppen



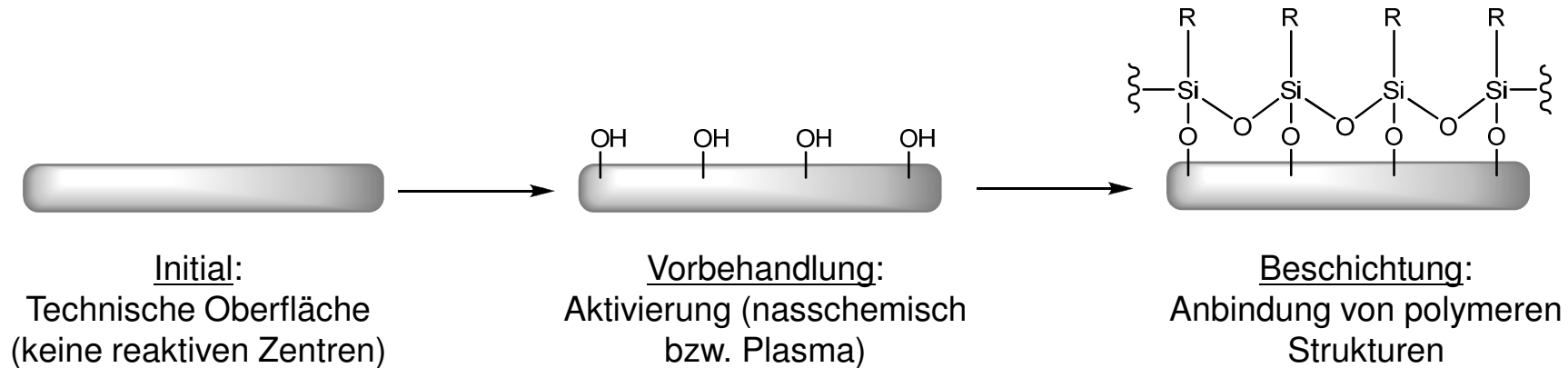
Anpassung des Materials an die Oberfläche



→ führt häufig zu Einschränkungen der Materialien bzw. Kompromissen bei der Abriebfestigkeit

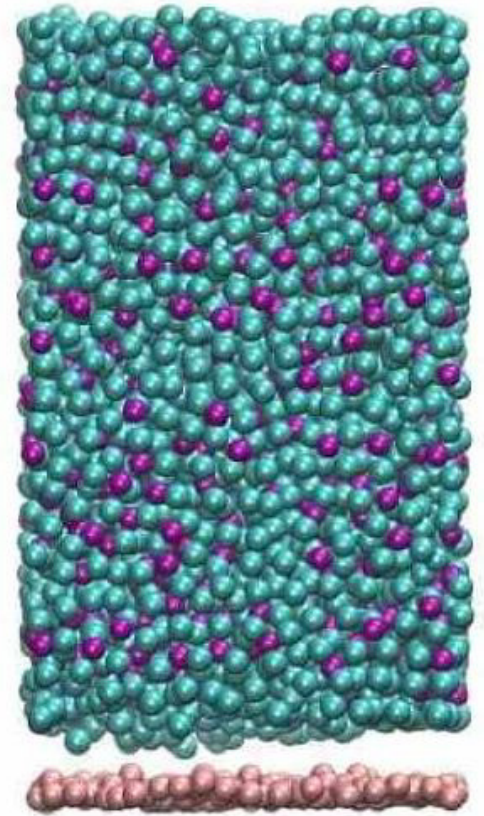
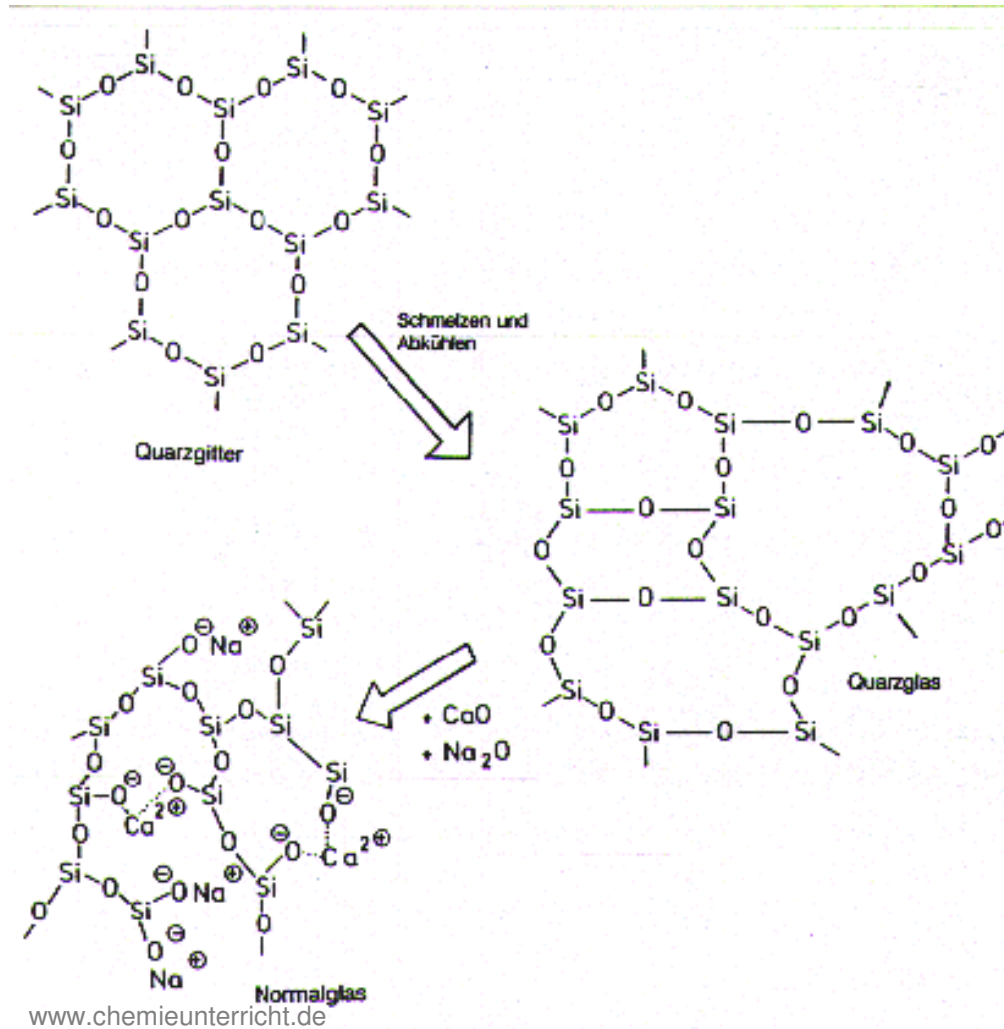
- beste Haftung
- breites Anwendungsspektrum
- Anpassung des modifizierenden Materials zeit- und kostenintensiv (aufwändige Synthesen)

Anpassung der Oberfläche an das Material

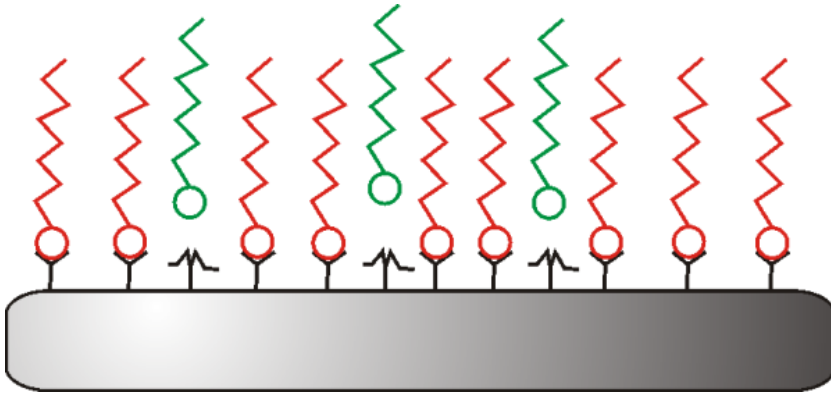


➔ Ausweitung des Substratspektrums (Metalle, Keramiken, Gläser, Kunststoffe)

Beeinflussende Material-/Oberflächeneigenschaften



www.materialsgate.de

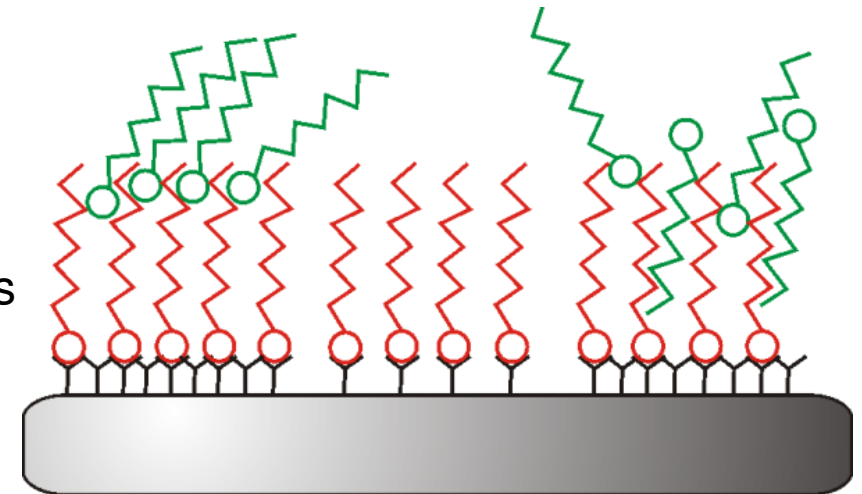


Ankergruppen – Typen-Variation

- keine Reaktion Material-Oberfläche
- Dichte des Beschichtungsmaterials gering
- „überflüssiges“ Material undefiniert organisiert

Ankergruppen – Dichte

- gegenseitige sterische Hinderung
- undefinierte Orientierung des „überflüssigen“ Materials
- herabgesetzte Funktionalisierung
- herabgesetzte Haftfestigkeit



The background features a large, stylized graphic of a human eye. The eye is composed of several overlapping, semi-transparent shapes in shades of gray and white, creating a sense of depth and movement. The pupil and iris are represented by a dark gray oval and a lighter gray oval, respectively. The overall design is modern and abstract.

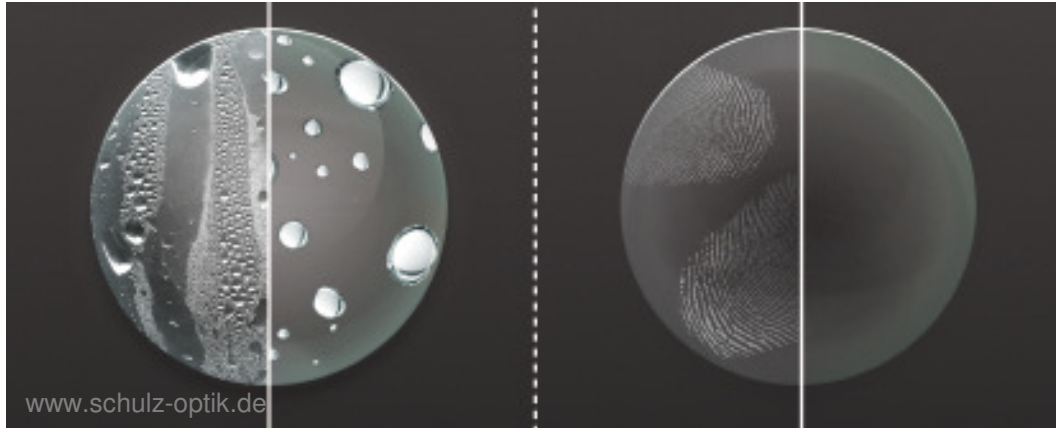
Notwendigkeiten & aktueller Trend

ANWENDUNGEN

Anwendung vs. Anforderung

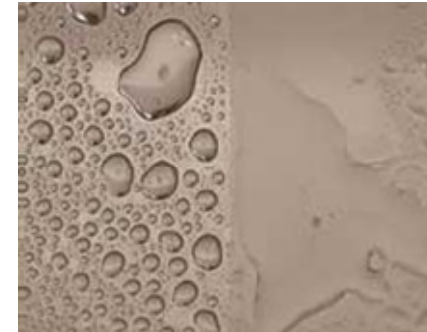


Anwendung auf Linsen



hydrophob

oleophob



www.inno-x.ch

hydrophil

Anwendung im Automobilbereich



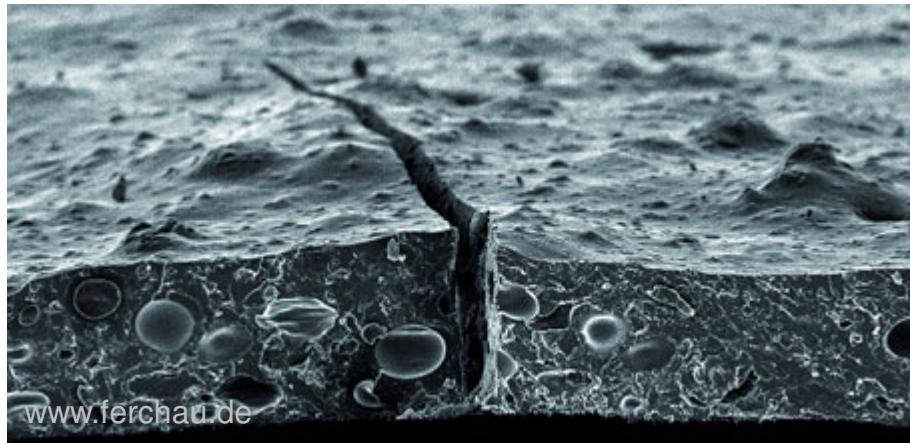
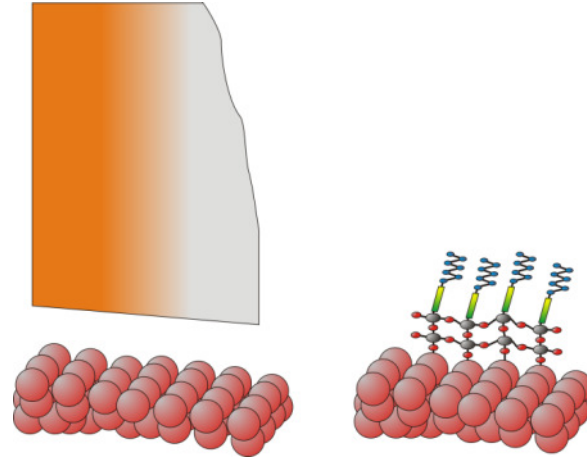
www.nanocare-ag.com

antiicing



www.topnews.in

antifog

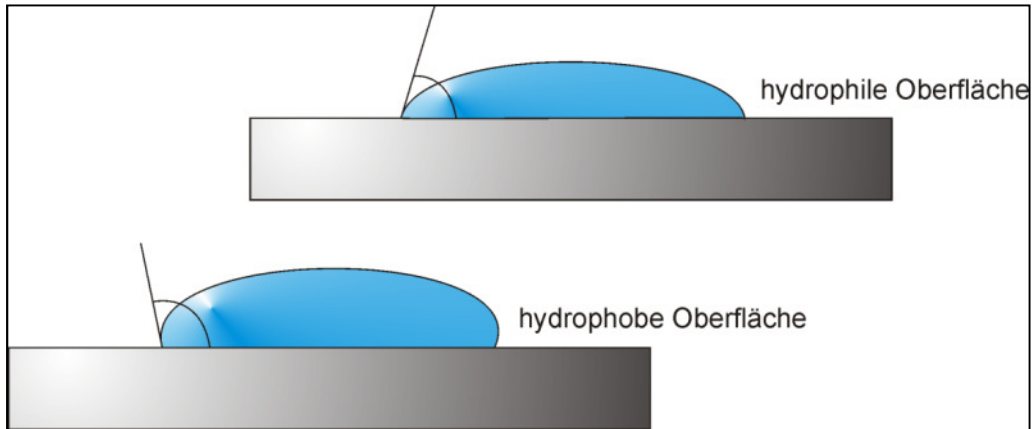


Lacke als funktionelle Beschichtung



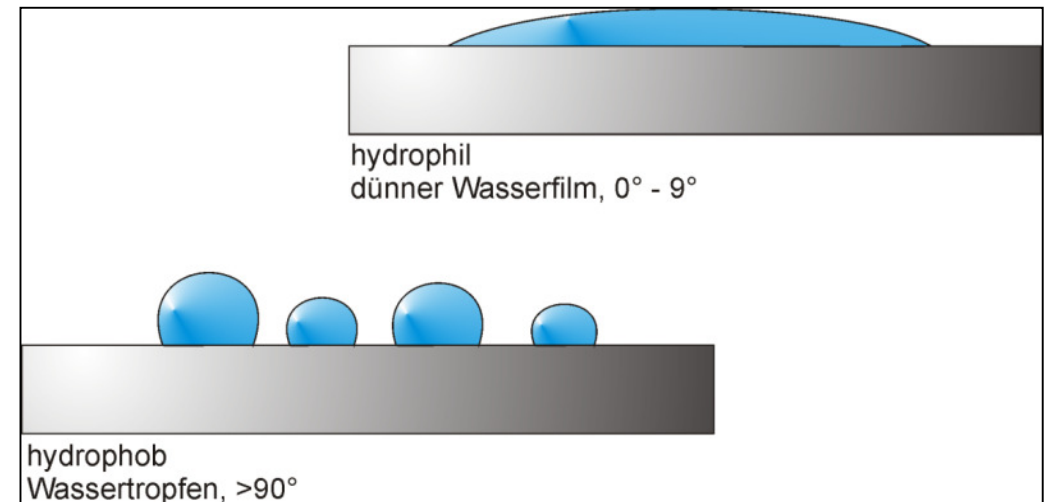
Superhydrophobe Beschichtung
aus Mikrokapseln

Exakte Formulierung der Funktionalisierung unerlässlich !!!



keine eindeutige Definition oder Grenze

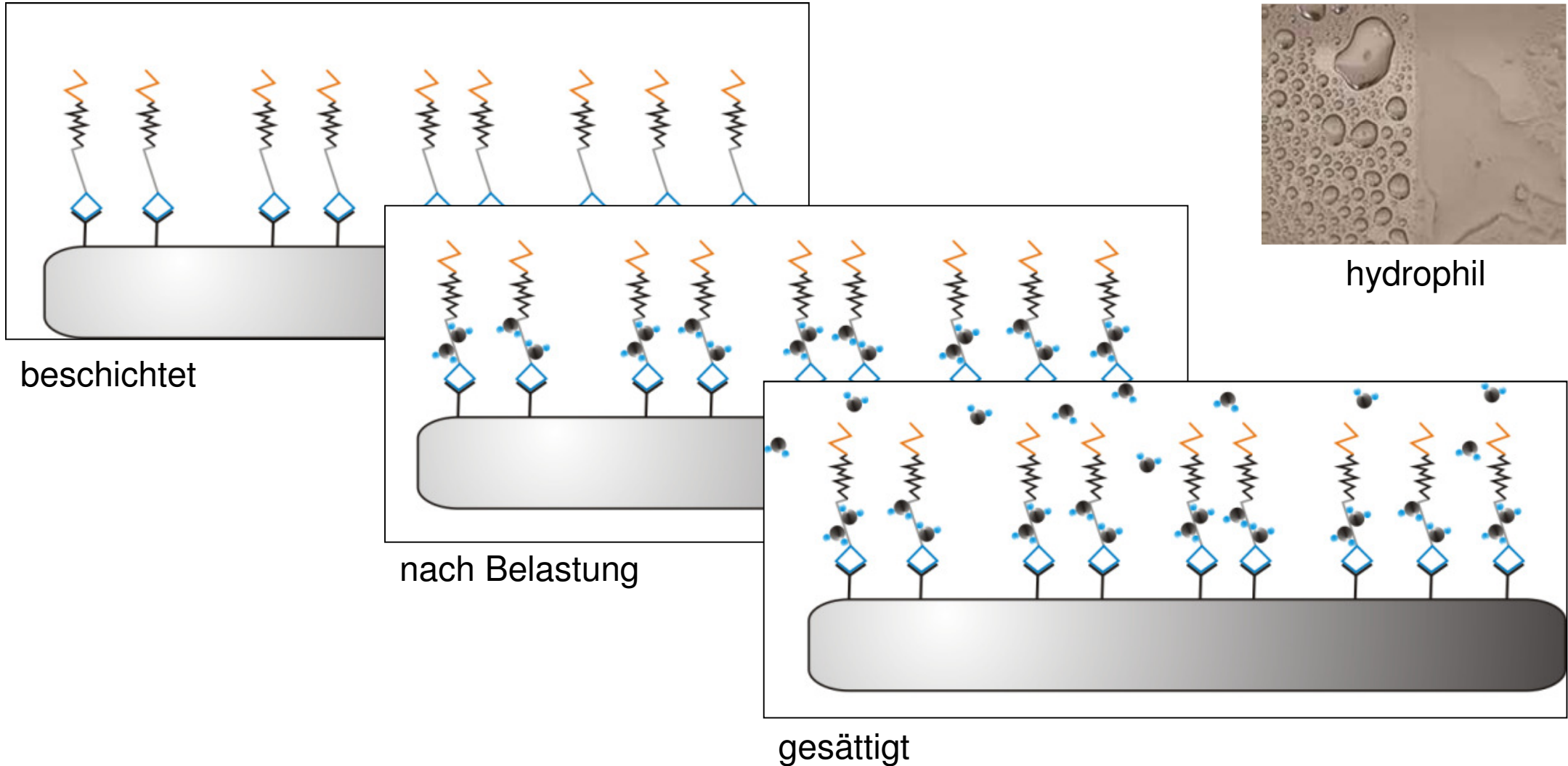
hydrophob vs. hydrophil



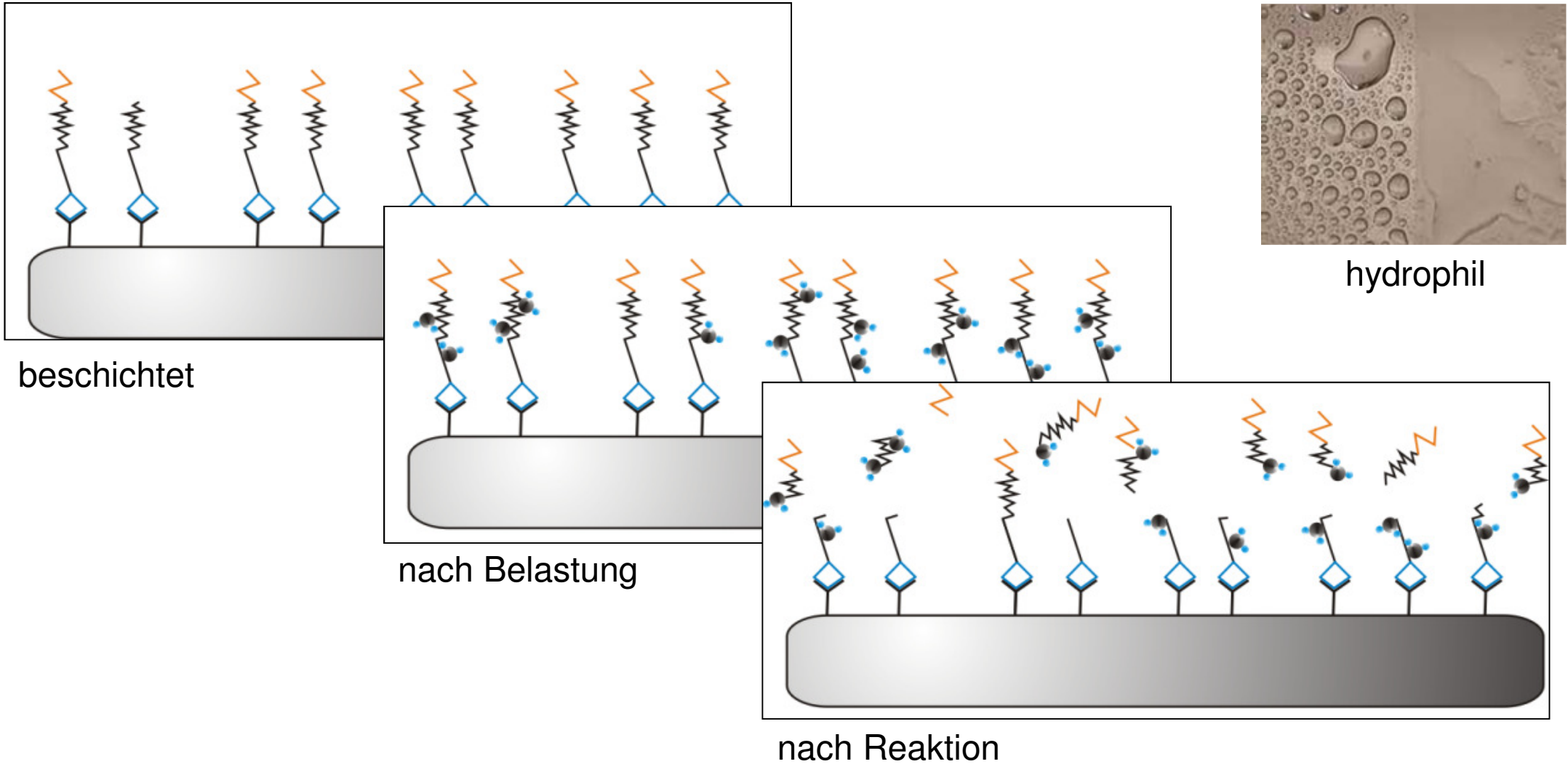
Anwendung vs. Anforderung

**HYDROPHILIE
EASY-TO-CLEAN**

Hydrophilie



Hydrophilie

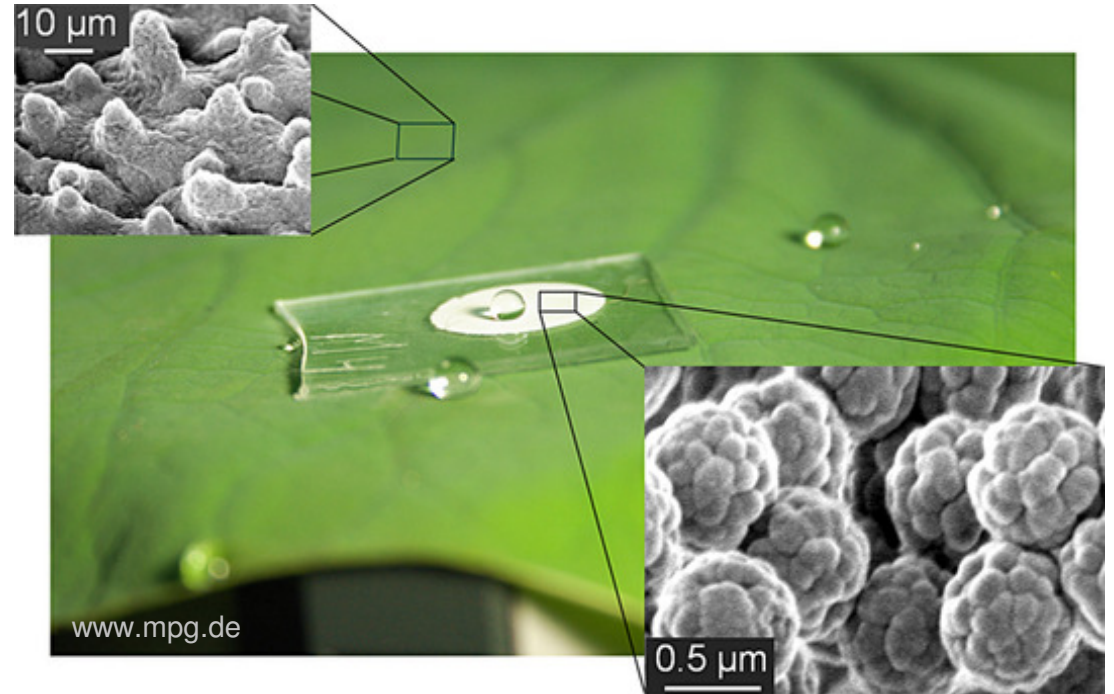
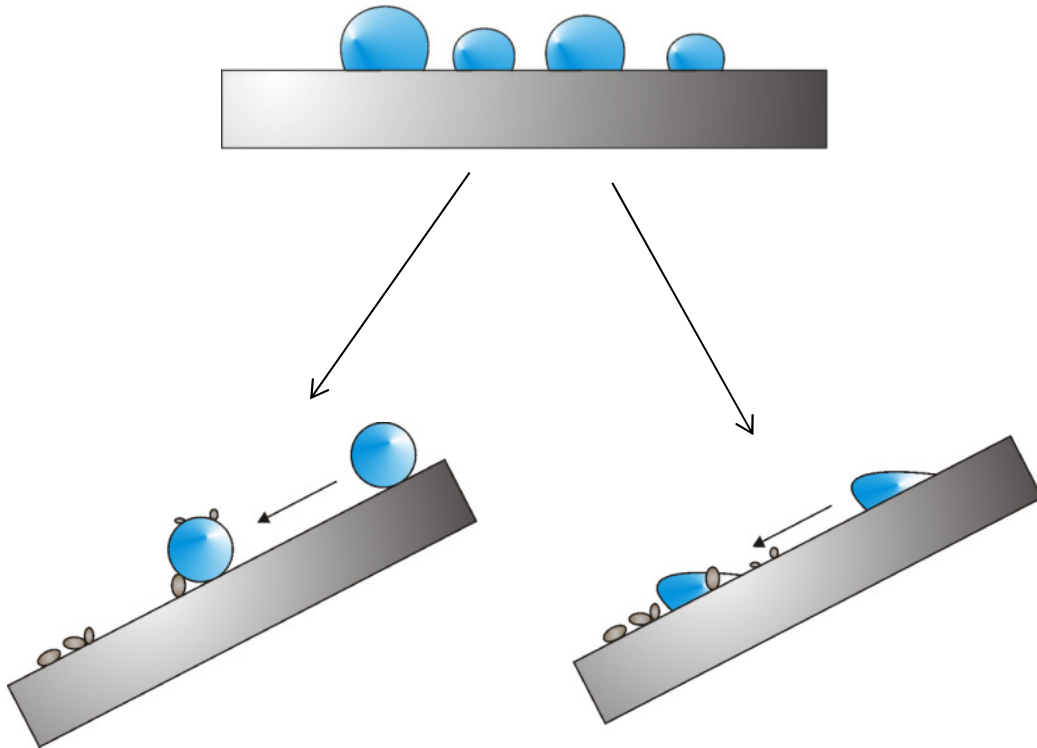


Easy-to-Clean



Intuitive Erwartung: extrem glatte Oberfläche

Realität: Ursprung des Effekts auf dem Lotusblatt (extreme Rauheit auf der Mikrometer-Skala)

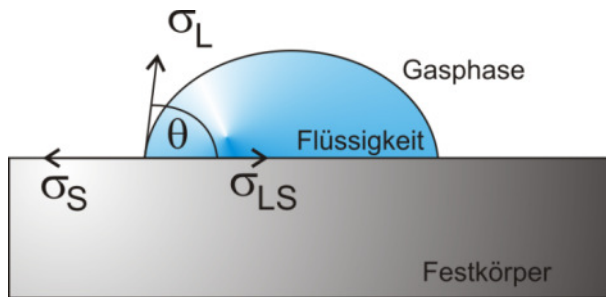


Charakterisierung

POSTANALYSE VS. PRÄANALYSE

DURATEST

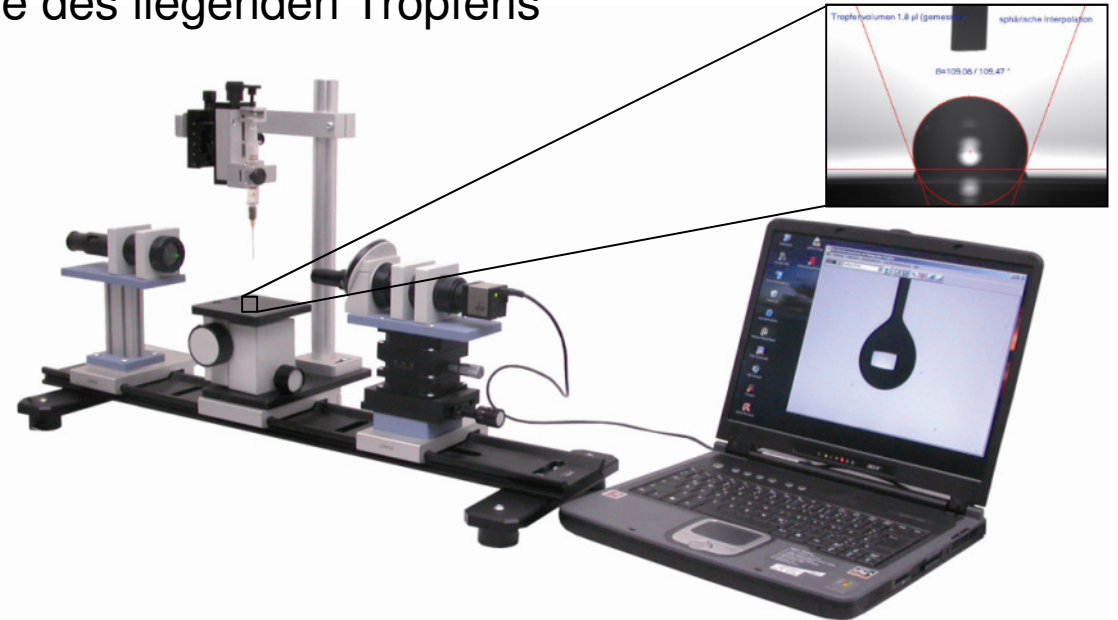
Kontaktwinkelmessplatz - Methode des liegenden Tropfens



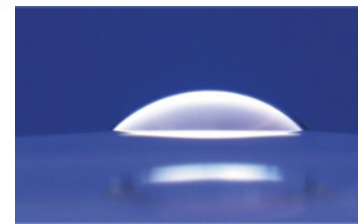
Gleichung nach YOUNG

$$\cos \theta = \frac{\sigma_S - \sigma_{LS}}{\sigma_L}$$

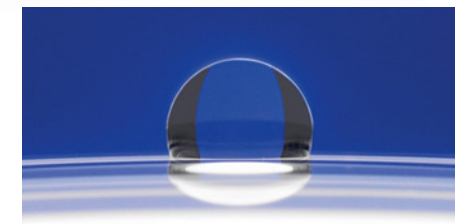
- σ_L : Oberflächenspannung der Flüssigkeit
- σ_S : Oberflächenenergie des Festkörpers
- σ_{LS} : Grenzflächenenergie zwischen Flüssigkeit und Festkörper
- θ : Kontaktwinkel



Benetzung

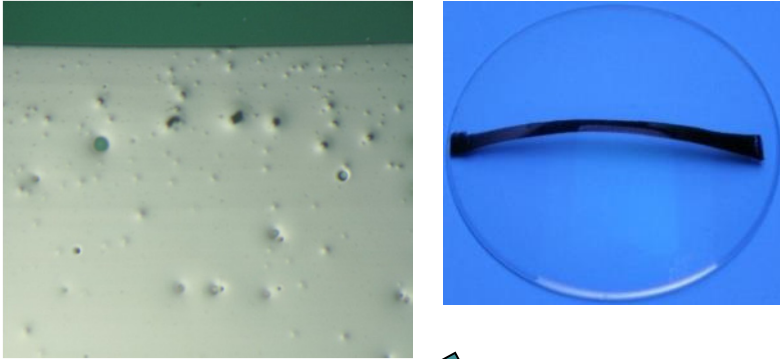


Tropfenbildung

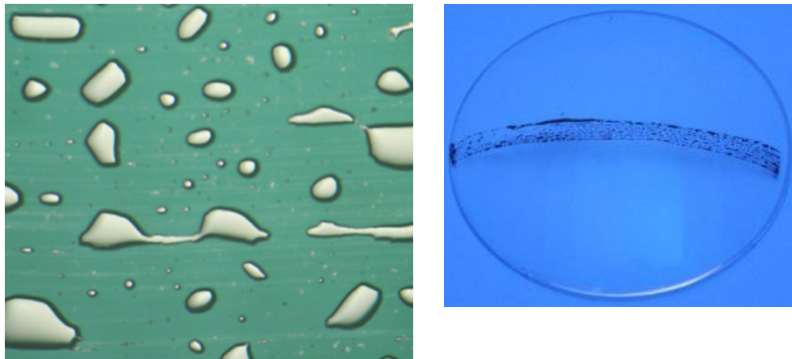


Quicktest

Benetzung



Tropfenbildung



Testtinten

Flüssigkeiten mit definierter Oberflächenspannung
(zwischen 18mN/m und 105mN/m)

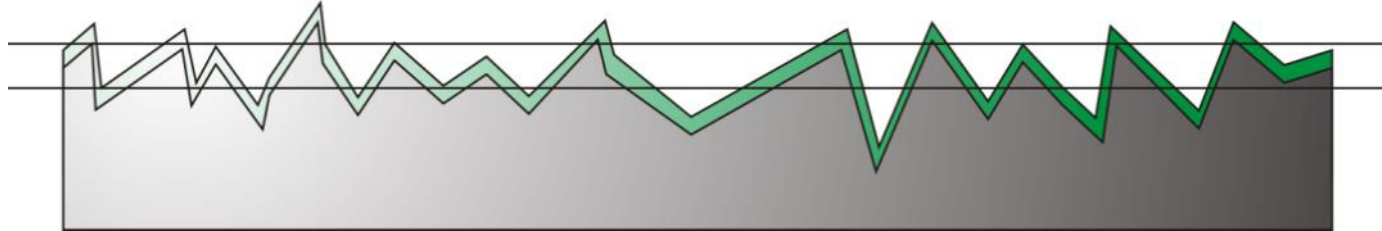
Ist die Oberfläche gut benetzbar, entspricht
mindestens dem Wert der Testtinte

Teststifte

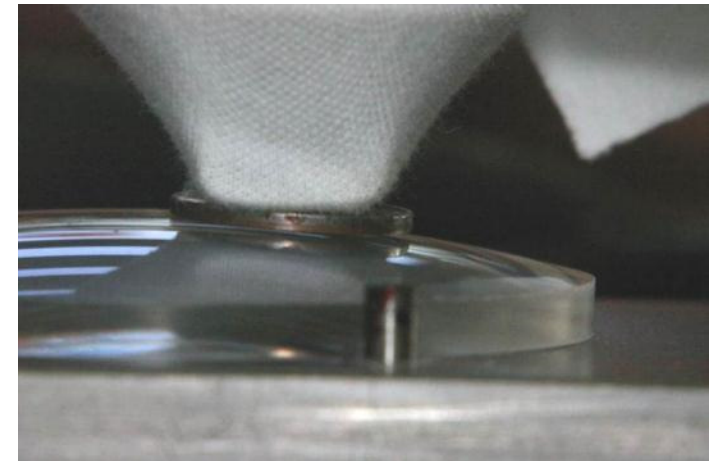
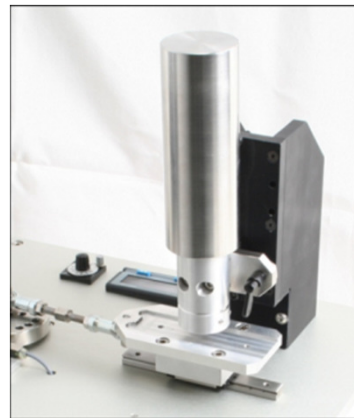
Flüssigkeiten mit definierter Oberflächenspannung
(zwischen 30mN/m und 44mN/m)

DURALON → chemisch an die Oberfläche gebunden → kratz- / abriebbeständig

extreme Rauheit der Oberfläche vs. Beschichtung mit geringer Schichtdicke

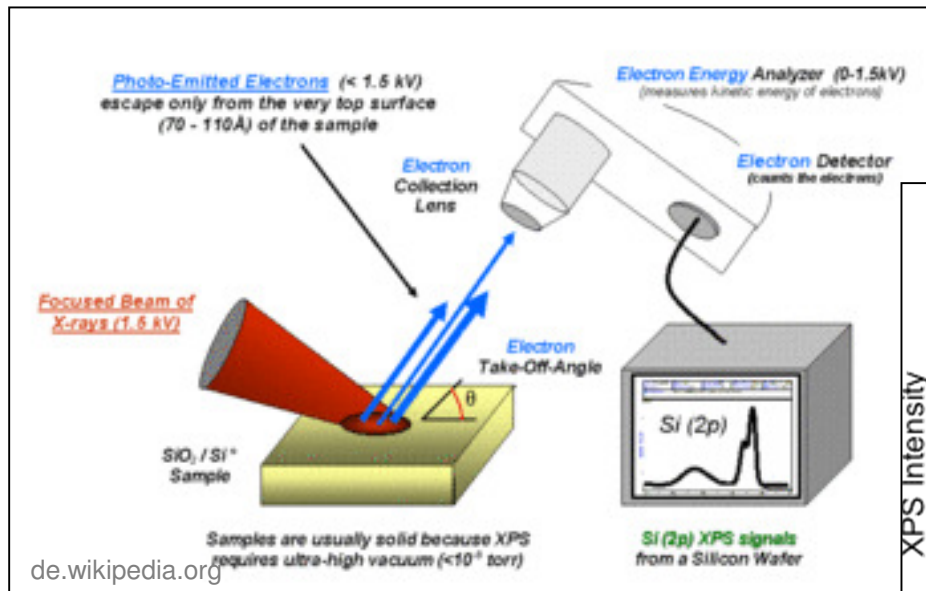


ATS : abrasion test system

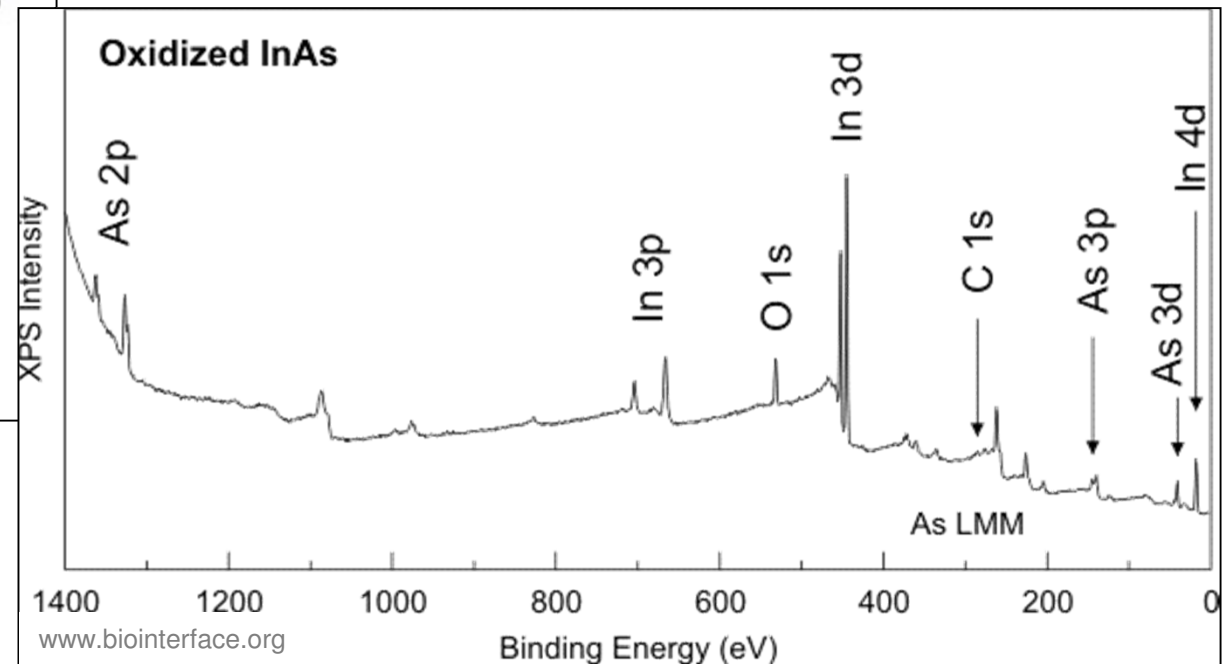


für optimale Beschichtung → vollständiges Verständnis der Oberfläche

geeignete Verfahren: XPS / WLI / AFM



XPS
x-ray photoelectron spectroscopy

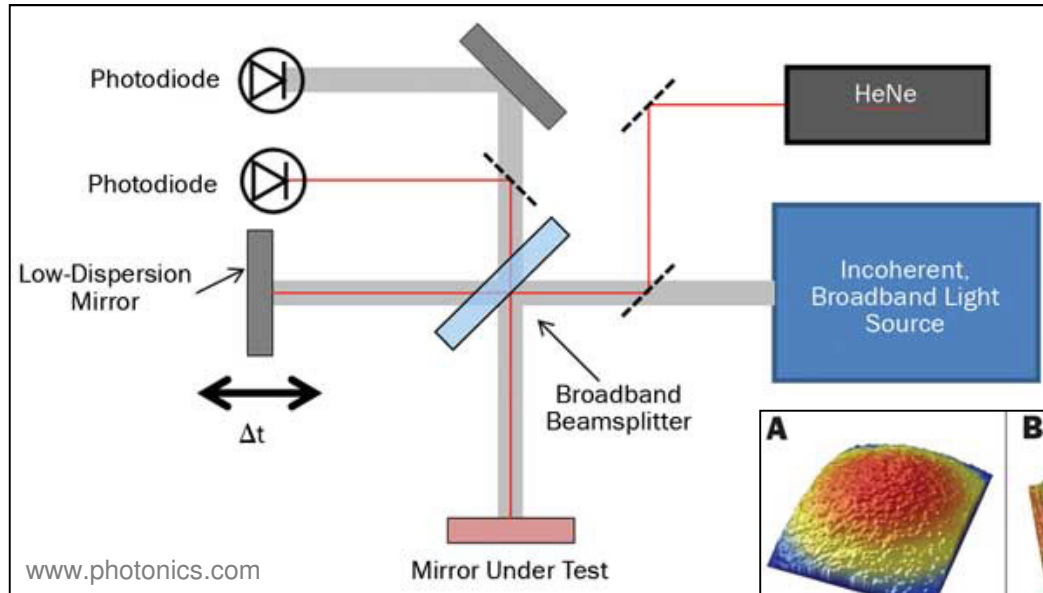


Präanalyse

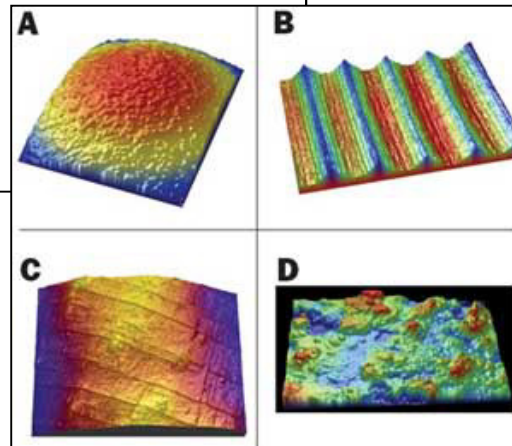


für optimale Beschichtung → vollständiges Verständnis der Oberfläche

geeignete Verfahren: XPS / WLI / AFM

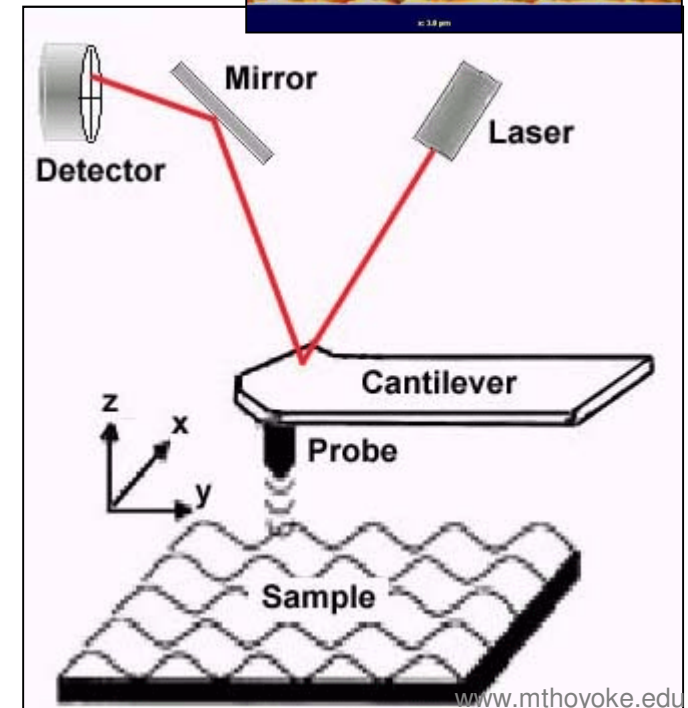
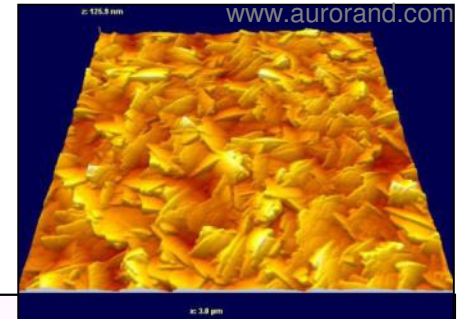


WLI
white light interferometry



www.azom.com

AFM
atomic force microscopy



www.mthoyoke.edu

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

