

Nanopartikel

Fachlicher Hintergrund

Nanopartikel bzw. **Nanoteilchen** sind Verbände von einigen wenigen bis einigen tausend Atomen oder Molekülen.

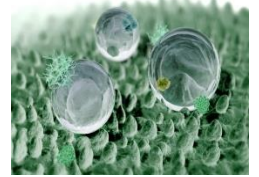
Die Größe der Nanopartikel liegt zwischen 1 nm und 100 nm.

Nanopartikel in der Natur

Lotus-Effekt

- Wachs-Papillen auf der Blattoberfläche, ca. 10 μm hoch
 - Verringerung der Kontaktfläche zwischen Blattoberfläche und Schmutzpartikeln bzw. Wassertropfen
 - geringe Adhäsionskraft zwischen Blattoberfläche und Schmutzpartikeln bzw. Wassertropfen
- Wassertropfen nehmen Schmutzpartikel auf

Bild: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ALotus3.jpg>, von William Thielicke



Haftvermögen des Geckofußes

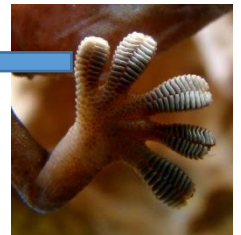
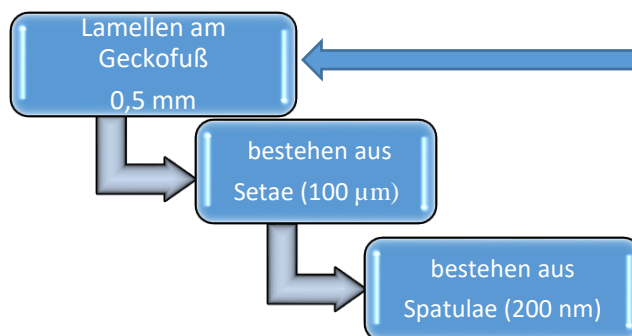


Bild: https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AGecko_foot_on_glass.JPG, von Bjørn Christian Tørrissen

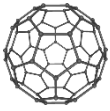
Die ca. 1 Mrd. Spatulae pro Geckofuß bewirken eine Haftwirkung durch van-der-Waals-Kräfte.

Nanopartikel in der Technik und im Alltag

- **Zahncreme**
Durch die Verwendung mikropartikulärer Mineralien werden offene Dentinkanälchen am Zahnhals verschlossen. Somit wird die Reizweiterleitung unterbunden.
- **Sonnenschutz**
Verwendung von Nanopartikeln
Titandioxid (TiO_2): absorbiert bzw. streut UV(B) - Strahlung
Zinkoxid (ZnO): absorbiert bzw. streut UV(A) - Strahlung
- **Effektlacke**
Wie bei einer Seifenblase verändert sich der Farbeindruck in Abhängigkeit vom Blickwinkel.
Dies beruht auf der unterschiedlichen Schichtdicke der Lacke und den daraus resultierenden unterschiedlichen Interferenzfarben.

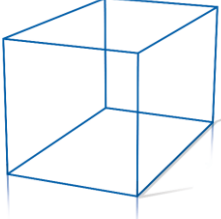




Bild: <http://piqs.de/fotos/127802.html> CC BY 2.0 von Melgis

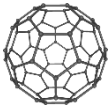


Erklärung der besonderen Eigenschaften von nanoskaligen Materialien

Verhältnis Oberfläche zu Volumen

			
	Würfel mit 1.000 Atomen Kantenlänge	Würfel mit 100 Atomen Kantenlänge	Würfel mit 10 Atomen Kantenlänge
Eckatome	8	8	8
Kantenatome (ohne Eckatome)	12 x 998 11.976	12 x 98 1.176	12 x 8 96
Seitenflächenatome (ohne Eckatome)	5.976.024	57.624	384
Oberflächenatome	5.988.008	58.808	488
Atome im Inneren	994.011.992	941.192	512
Verhältnis Oberfläche-zu-Volumen	0,006	0,062	0,953

- Bei Nanopartikeln ist die Anzahl der Oberflächenatome nahezu gleich groß wie die Anzahl der Atome im Inneren des Körpers.
- Die Energie und die chemische Bindung der Oberflächenatome ist anders als bei Atomen im Inneren des Gitters.
- Änderung der Schmelztemperatur des Stoffes:
Während die Schmelztemperatur von „normalem“ Gold bei 1064 °C liegt, sinkt sie bei einer Partikelgröße von 5 nm auf ca. 700 °C ab. Bei einer Partikelgröße von 3,5 nm liegt die Schmelztemperatur nur noch bei ca. 400 °C.



Erklärung der besonderen Eigenschaften von nanoskaligen Materialien

Farbe von Gold-Nanopartikeln (Lichtabsorption)

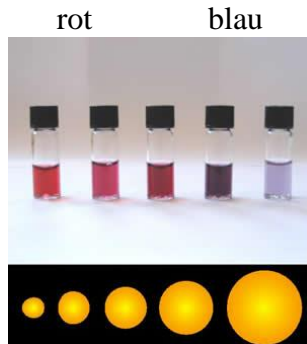


Bild:

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AGold255.jpg>
von Aleksandar Kondinsk

Farbe der Lösung	rot	blau
Partikelgröße	ca. 20 nm	ca. 100 nm
absorbiertes Licht	$\lambda_{\text{abs}} = 521 \text{ nm}$ (grün) kurzwellig energiereich	$\lambda_{\text{abs}} = 575 \text{ nm}$ (gelb) langwellig energiearm

- Je kleiner der Partikel ist, desto energiereichere Strahlung wird von ihm absorbiert.
- Je kleiner ein Partikel ist, desto größer ist der Abstand zwischen dem Grundzustand und dem angeregten Zustand der Elektronen.

Farbe des Fluoreszenzlichtes

blau	grün	gelb	orange	rot
Cadmiumselenid (CdSe) Farbe des Fluoreszenzlichtes bei Belichtung mit UV-Licht:				
blau: Partikelgröße ca. 2 nm rot: Partikelgröße ca. 5 nm				

Je kleiner ein Partikel ist, desto größer ist der Abstand zwischen dem Grundzustand und dem angeregten Zustand der Elektronen.