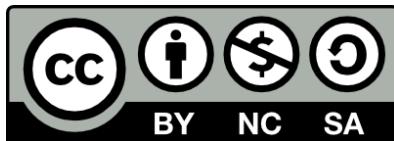




Sparkling Science >  
Wissenschaft ruft Schule  
Schule ruft Wissenschaft



# Einführung in die Nanotechnologie



Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons  
Namensnennung - Nicht-kommerziell - Weitergabe unter gleichen  
Bedingungen 4.0 International Lizenz.

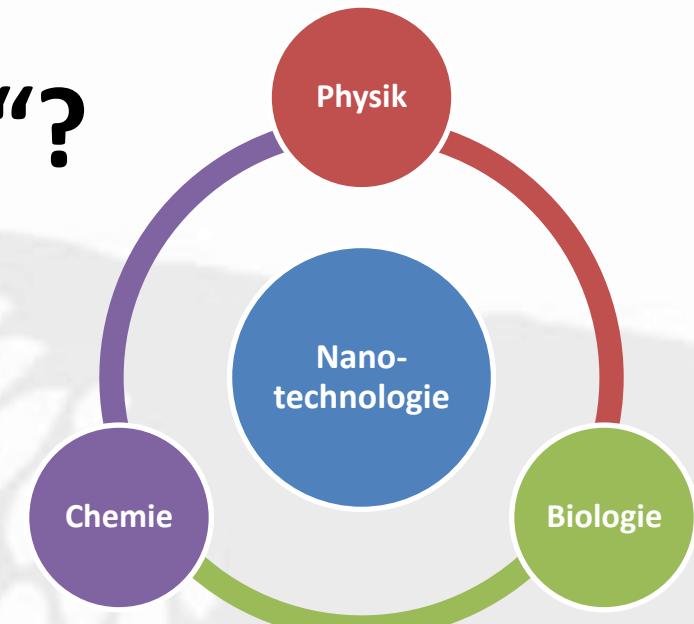
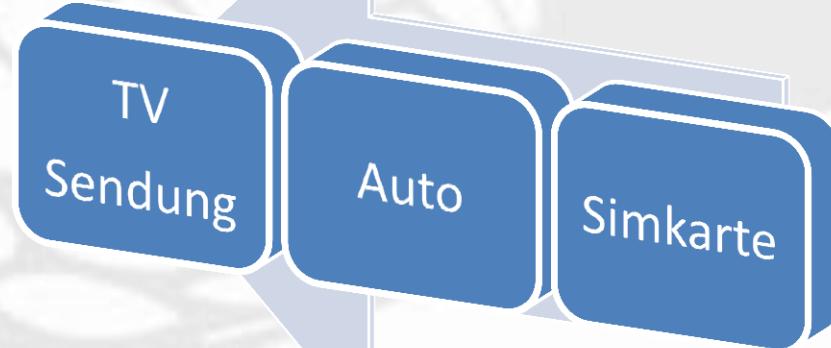
# Was ist „Nano“?

Nanos = Zwerp (griech.)



Wo hast du „Nano“  
schon einmal gehört?

$10^{-9}$   
1 Nanometer = 0,000 000 001 Meter



# Wo findet man „Nano“?

- in *High-Tech* Produkten



**Industrie**  
( $\text{SiO}_2$  in Lacken)



**Hochleistungssport**  
(Carbon-Nanotubes)



**Medizin**  
„drug targeting“  
( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , Liposomen, Silber, PLGA,...)

- Im Alltag



**Textilien**  
(Silber)



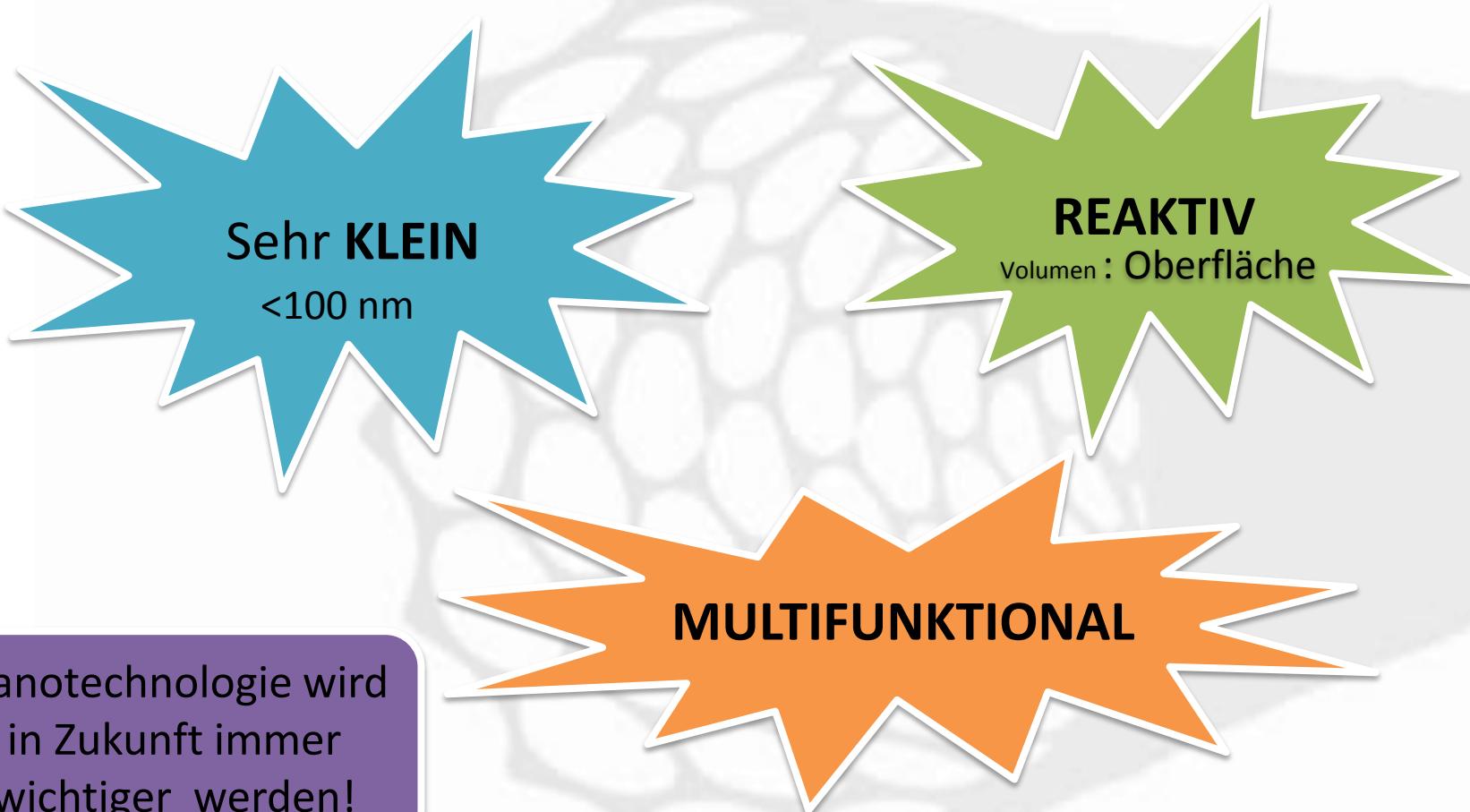
**Kosmetikprodukte**  
(Zinkoxid, Titandioxid, Silber)



**Nahrungsmittel**  
(Siliziumdioxid, Titandioxid, Al-Silikat)

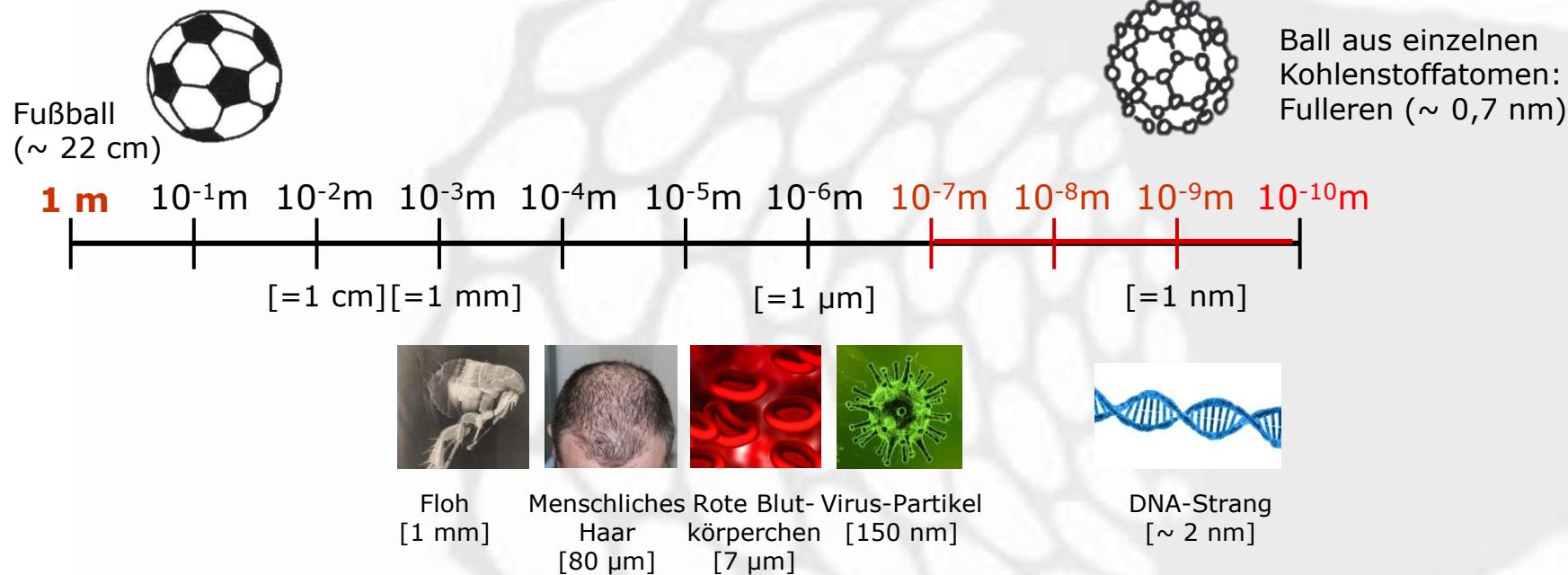


# Drei Eigenschaften verbindet all diese Nanomaterialien:





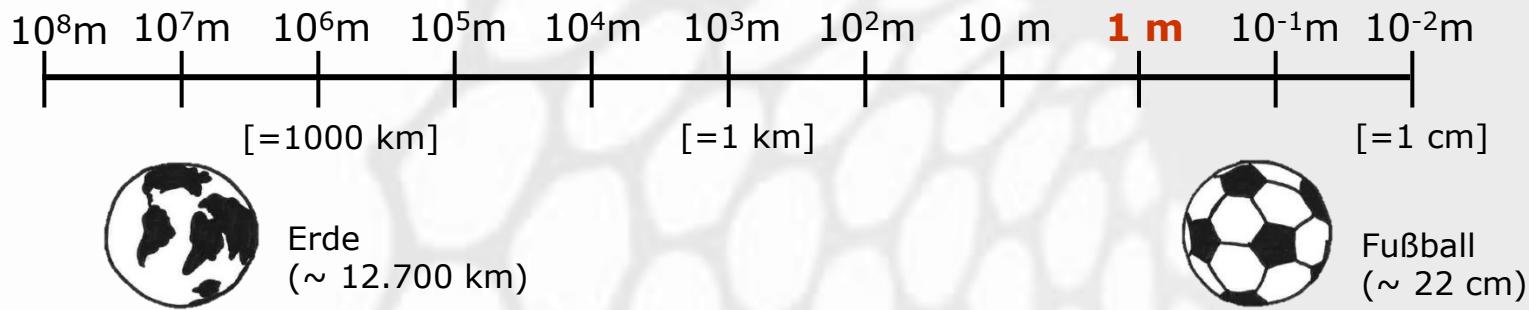
# Wie KLEIN ist „Nano“ ?



Geändert nach "Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties." The Royal Society and the Royal Academy of Engineering (2004). Bilder: C. Lindner und S. Ess; Photos: CC0 1.0 pixabay



# Wie KLEIN ist „Nano“ ?



Bilder: C. Lindner; Photo: CC0 1.0 pixabay

**Nanomaterialien haben ein oder mehrere Dimensionen im Bereich zwischen 1 - 100 nm.**

# Nanopartikel sind sehr REAKTIV!

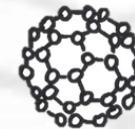
Durch ihre Kleinheit haben die Nanopartikel eine riesige Oberfläche.

Ein höherer Prozentsatz der **Atome**, aus denen der Partikel besteht, liegt an der Oberfläche.

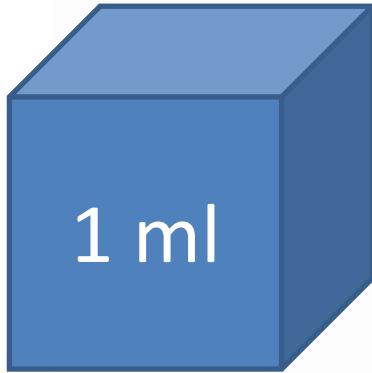
**Größere Oberflächen und viele Reaktionsparten bieten mehr Platz für chemische Reaktionen!**

Es entstehen durch die Nanodimension vollkommen **neue Eigenschaften** (über quantenmechanische Effekte).

Beispiel: Kohlenstoff als Raketentreibstoff!  
(Fullerene ( $C_{60}$ ) als Treibstoff für den Ionenantrieb)



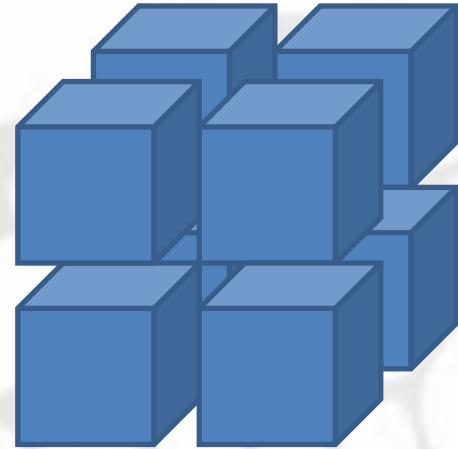
# Oberfläche : Volumen



**1 Würfel**

Kantenlänge: 1 cm

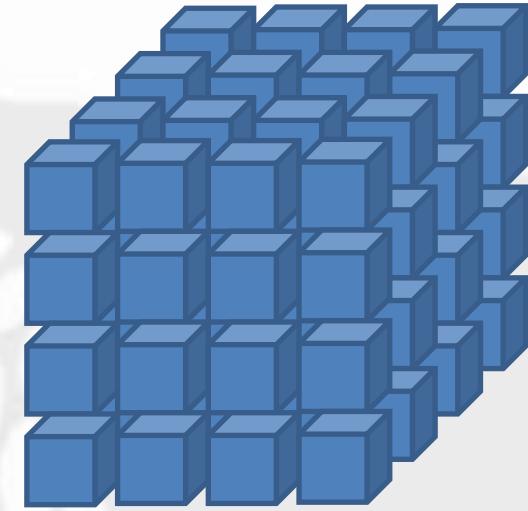
Oberfläche: **6 cm<sup>2</sup>**



**8 Würfel**

Kantenlänge: 0.5 cm

Oberfläche: **12 cm<sup>2</sup>**



**64 Würfel**

Kantenlänge: 0.25 cm

Oberfläche: **24 cm<sup>2</sup>**

**10<sup>15</sup> Nanowürfel**

Kantenlänge: 100 nm

Oberfläche: 600000 cm<sup>2</sup> = **60 m<sup>2</sup>**

**10<sup>21</sup> Nanowürfel**

Kantenlänge: 1 nm

Oberfläche: **6.000 m<sup>2</sup>**



# MULTIFUNKTIONAL – Nanopartikel werden für viele verschiedene Anwendungen verwendet!

**Medizin:** Verbesserung der Krebstherapie, Bekämpfung von Malaria oder HIV, In-Vitro-Diagnostik, Desinfektion, Nanogewebe als Nierenersatz (Dialyse)

**Technik:** Verbesserung von Batterien oder Computern, (Bau-) Material mit verbesserten Eigenschaften (Hydrophober Sand und Textilien, Aerogel, leicht und bruchfest durch Carbonnanotubes), Feuerschutz, ...

**Nahrungsmitteln:** zur Verbesserung bestimmter Eigenschaften wie etwa der Farbe, Körnigkeit, ...

**Kosmetik:** Sonnencremen zur Erhöhung des UV Filters.

**Nanomaterialien sind universell einsetzbar!**





*Tropaeolum majus - Kapuzinerkresse*

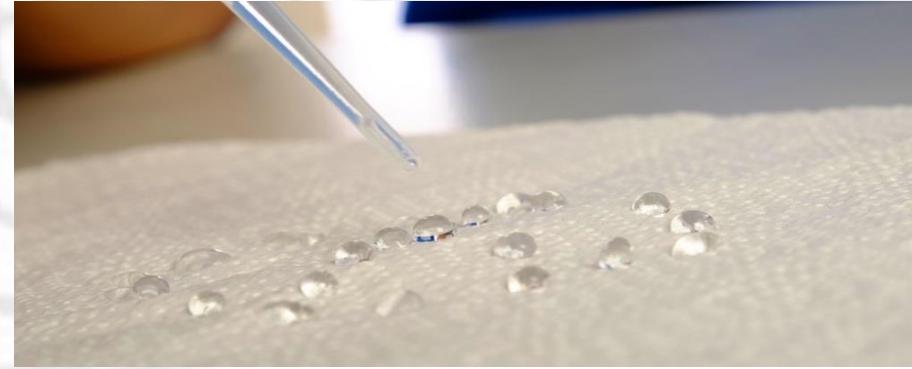
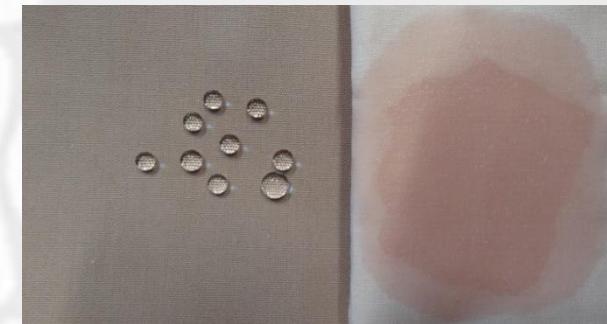
## Der Lotus-Effekt

Die Lotuspflanze besitzt nanometergroße Noppen, wodurch das Wasser einfach abperlt.

wasserabweisende  
Oberflächen



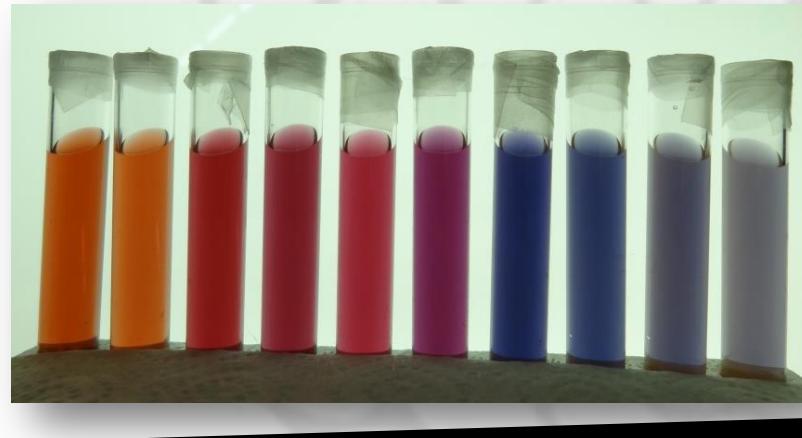
Nano-Textilien



# „Nanogold“ einst und heute



Künstler im Mittelalter  
mischten Gold- und  
Silberpartikel in Glas  
um rot und gelb  
erscheinendes Glas  
herzustellen.



10 nm

Goldnanopartikel

150 nm

Goldnanopartikel haben je nach  
Größe unterschiedliche Farben!



Heute verwendet man  
Goldnanopartikel in der  
In-Vitro-Diagnostik (z.B.: beim  
Schwangerschaftstest)

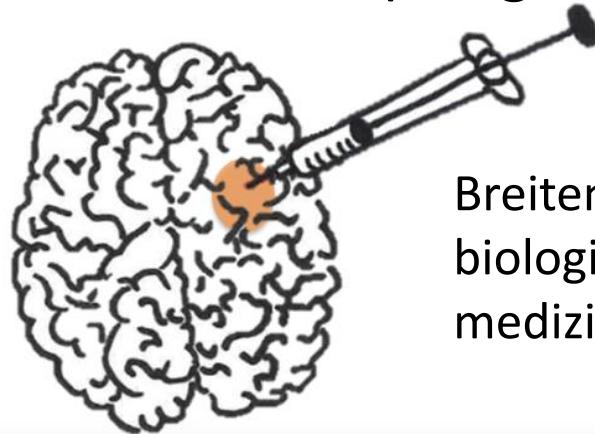


Wie funktioniert ein  
Schwangerschaftstest?

<https://www.youtube.com/watch?v=lsgxFS7e9QE>

# Eisenoxid-Nanopartikel

(magnetische Flüssigkeiten)



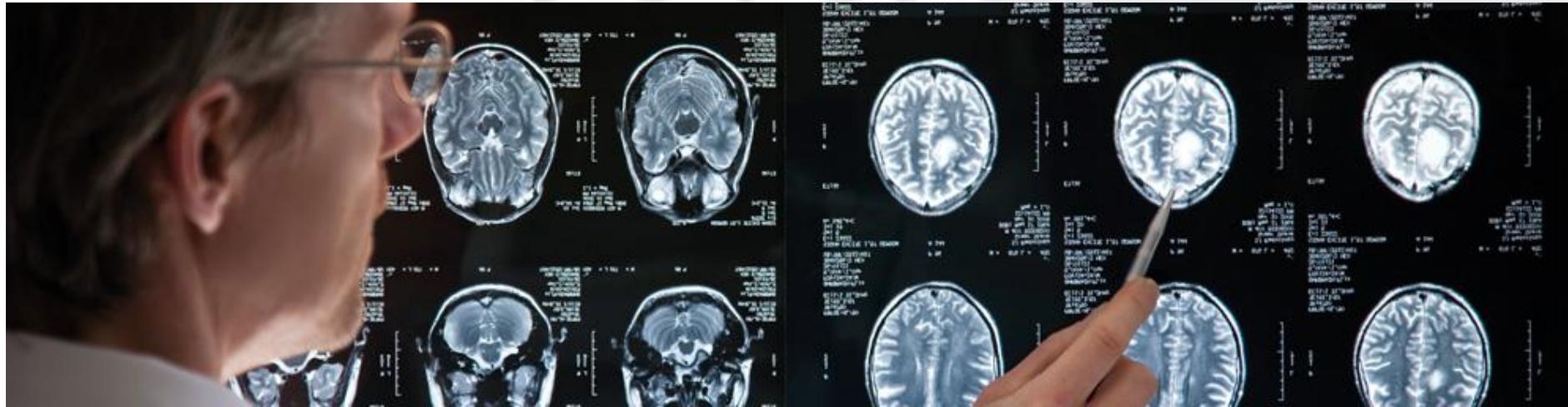
Breitens Spektrum an  
biologischen und  
medizinischen Anwendungen



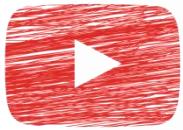
Besondere magnetische  
Eigenschaften  
**Superparamagnetismus**

Ferrofluid – die magnetischen  
Feldlinien werden sichtbar.

# Magnetfeld-induzierte Hyperthermie (Nano-Krebstherapie)



© 2007 – 2018 MagForce AG, The Nanomedicine Company



**Video:** Nutzung hochentwickelter Nanomedizin für innovative Therapien  
<https://www.youtube.com/watch?v=ZJXZx0dwjTA&t=18s>

# Analytik von Nanopartikeln

Auge



Mikroskop

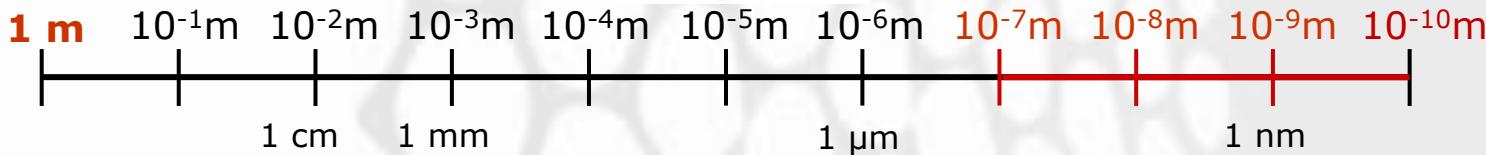


Spezielles  
Lasermikroskop



NANO SIGHT

Elektronen-  
mikroskop



Floh  
[1 mm]



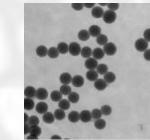
Menschliches  
Haar  
[80 µm]



Rote Blut-  
körperchen  
[7 µm]



Virus-Partikel  
[150 nm]



SiO<sub>2</sub> Nano-  
partikel  
[50 nm]



DNA-Strang  
[~ 2 nm]

# Der Tyndall Effekt macht Nanopartikel sichtbar!

Beim Durchleuchten eines Mediums wird der Laserstrahl sichtbar.

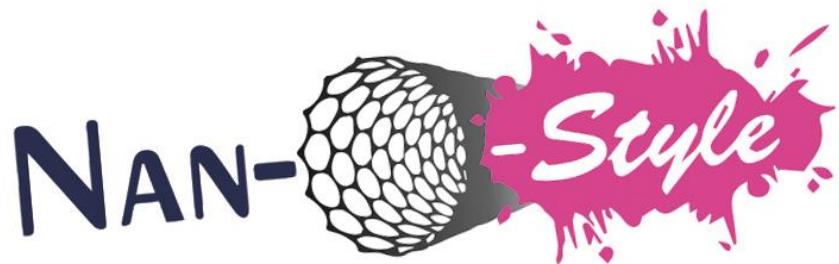
**Das Prinzip:** das Licht wird an Teilchen, die ähnlich groß sind wie die Lichtwellenlänge, gestreut.

Lösungen, in denen der Tyndalleffekt gezeigt werden kann, nennt man **Kolloid**.

Das sind Lösungen mit Teilchen zwischen 1 und 1000 nm (Bsp.: Silbernanopartikel).

**In der Natur:** Das selbe Prinzip kann bei Nebel gesehen werden, wenn etwa Lichtstrahlen zwischen den fein verteilten Wassertropfen sichtbar werden.





**Link zum Quiz:** (in Browser kopieren)

<https://play.kahoot.it/#/k/c6a167a7-8ed4-4904-a1b9-e027b8acca13>

- Gehe mit deinem Handy auf die Seite:  
[www.kahoot.it](http://www.kahoot.it)
- Gib den PIN ein, der am Bildschirm erscheint

# Links im Überblick

- Krebsbekämpfung mit Eisennanopartikel:  
<https://www.youtube.com/watch?v=ZJXZx0dwjTA&t=18s>
- Wie funktioniert ein Schwangerschaftstest?  
<https://www.youtube.com/watch?v=lsgxF57e9QE&feature=youtu.be>
- Video zur Einführung in die Nanotechnologie  
<https://www.youtube.com/watch?v=MHo0I2Gi0ec>
- <https://nanopartikel.info/>
- <http://nanodb.dk/en>
- [http://archiv.bund.net/nc/themen\\_und\\_projekte/nanotechnologie/nanoproduktdatenbank/produktsuche](http://archiv.bund.net/nc/themen_und_projekte/nanotechnologie/nanoproduktdatenbank/produktsuche)
- <https://www.codecheck.info/>
- <http://www.nanotechnologie-ausstellung.de/index.html>

