

# Nanopartikel

## Im Reich der Zwerge

Dieses Skript gehört: \_\_\_\_\_

Ablauf:

I. Klein, aber fein

Plakat: Klein, kleiner, nano

II. Sonnenschutz

Versuch 1 - Was sorgt für den Schutz in der Sonnencreme?

Versuch 2 - Nanu? Nano und Sonnencreme?

Versuch 3 - Sonnenschutzkleidung - „Der textile Bodyguard“

III. Nützliche Nanopartikel

Versuch 4 - Alltagsanwendung der Zukunft- selbstreinigende T-Shirts

Alle reden über Nano- Fakten, Meinungen, Einschätzungen

Versuch 5 - Wasserliebend, wassermeidend

Veredelte Werkstücke

# I. Klein, aber fein

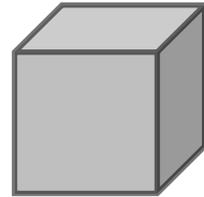
## 1. Gedankenexperiment:

Du machst dir einen Tee und möchtest ihn süßen. Zur Auswahl stehen dir Kandiszucker und normaler Haushaltszucker. Für welchen Zucker entscheidest du dich, wenn du deinen Tee möglichst schnell süß haben willst und warum?

---

## 2. Legt aus den Styrodurwürfeln zunächst einen großen, roten Kandiszucker zusammen.

- a) Zeigt mit dem Modell, wie es zum unterschiedlichen Verhalten der beiden Zucker kommt und formuliert eine Erklärung.



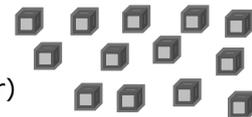
---

---

- b) Zieht allgemeingültige Schlüsse und ergänzt den Lückentext.

Die Reaktivität eines Stoffes wird durch die Größe seiner \_\_\_\_\_ beeinflusst. Je größer die Oberfläche, umso \_\_\_\_\_ der Stoff, da die Anzahl der oberflächennahen Atomen \_\_\_\_\_. Die Oberfläche vergrößert sich, wenn der Teilchenverband \_\_\_\_\_ wird.

## 3. Stellt euch vor, dass ihr den roten Würfel mit seiner Kantenlänge von 10 cm in Würfel mit einer Kantenlänge von 10 nm (=Nanometer) zerteilt.



- a) Wie klein sind eigentlich 10 Nanometer? Und wann spricht man überhaupt von Nanoteilchen?

Ordnet dazu die Bilder auf dem Plakat *klein, kleiner, nano*.

- b) Überlegt euch, wie viele Nanowürfel entstehen würden und wie groß die Gesamtoberfläche dieser Würfel wäre.

Das Ergebnis könnt ihr auf der ausliegenden Karte nachschauen.

Größenverhältnisse: 1nm= \_\_\_\_ m

1nm    ●    1m

wie



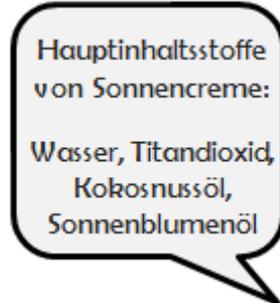
## II. Sonnenschutz

### Versuch 1: Was sorgt für den Schutz in der Sonnencreme?

Material	Substanz
Petrischalen mit Deckel UV-Perlen UV-Lampe Pipetten Plastikschüssel mit Eis	Titandioxid-Dispersion (am Platz) Sonnenblumenöl Kokosnussöl dest. Wasser

Entwickelt mit dem bereitgestellten Material einen Versuchsaufbau, mit dem ihr die Bestandteile von Sonnencremes auf Ihre Schutzwirkung gegenüber UV-Strahlung testen könnt.

Die Perlen sollen dabei nicht mit den Bestandteilen in Kontakt kommen und testet auch die Wirkung von UV-Strahlung auf die UV-Perlen ohne jeglichen Schutz.



**Tipp:** Beginnt mit dem Kokosnussöl, da es noch vor dem Bestrahlen auf Eis erkalten muss. Benutzt so wenig Substanz wie nötig!

1. Notiert die Versuchsdurchführung:

---

---

---

2. Der schützende Bestandteil ist \_\_\_\_\_.
3. Trifft Strahlung auf ein beliebiges Material, kann es zu drei unterschiedlichen Wechselwirkungen zwischen der Strahlung und dem Material kommen. Man spricht von Transmission, Absorption und Streuung. Falls euch die Begriffe unbekannt sind, checkt die Hilfskarten.

Verdeutlicht die möglichen Wechselwirkungen in einer Zeichnung.

## Versuch 2: Nanu? Nano und Sonnencreme?

Schaut euch das Etikett der Sonnencreme genau an.

Welcher Stoff ist mit *nano* ausgezeichnet?

---



Klärt nun, wieso Titandioxid in Sonnencreme als Nanoteilchen ( $\varnothing$  70 nm) und nicht als Mikroteilchen ( $\varnothing$  250 nm) eingesetzt wird.

Fertigt dazu zwei verschiedene „Sonnencremes“ an, indem ihr Handcreme einmal mit Nano-Titandioxidteilchen und einmal mit Mikro-Titandioxidteilchen vermischt.

→ Lasst die Cremes dann in zwei Runden gegeneinander antreten.←

Material	Substanz
Uhrgläser Holzspieße Pipetten Waage	Handcreme mikroskaliges Titandioxidpulver dest. Wasser 40%ige Nano-Titandioxiddispersion

1. Da die Nano-Dispersion als 40%ige Dispersion vorliegt, stellt ihr zunächst aus 10 g mikroskaligem Titandioxid und 15 ml Wasser eine 40%ige Mikro-Dispersion her. Gut schütteln!
2. Sonnencremes enthalten etwa 10% Titandioxid. Mischt also die Handcreme mit der entsprechenden 40%igen Dispersion im Verhältnis 3:1. Stellt 1 g der „Sonnencreme“ her



### Runde 1: Nano gegen Mikro

Welche Creme schützt besser vor UV-Strahlung?

1. Um eine gleichmäßige Cremeschicht zu erhalten, klebt ihr zwei Objektträger über eine kurze und beide langen Seiten an der Laborbank fest. Gebt dann je einen Klecks der hergestellten Creme auf die Objektträger und verteilt ihn mit dem Glasstab gleichmäßig. Legt die Objektträger auf je zwei UV-Perlen auf einer schwarzen Pappe und lasst sie 2 Minuten antrocknen. Dann bestrahlt ihr sie für etwa 60-80 Sekunden.
  2. Notiert eure Beobachtung:
-

3. Wertet den Grund für die unterschiedliche Schutzwirkung mit Hilfe der Zeichnung und Sonnenstrahlen aus.



### Runde 2: Nano gegen Mikro

Weißer Clownsschminke enthält auch Titandioxid. Würdet ihr euch zum Schutz vor der Sonne mit Clownsschminke eincremen? Begründet.

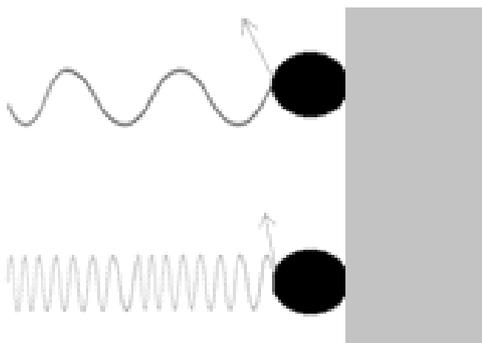
Größe der Titandioxidpartikel  
 Clownweiß: ~ 230 nm  
 Sonnencreme: ~ 70 nm

1. Testet nun, ob ihr eure hergestellten Cremes als Sonnencremes anwenden könnt. Pappe dient als Hautersatz. Notiert eure Beobachtung.

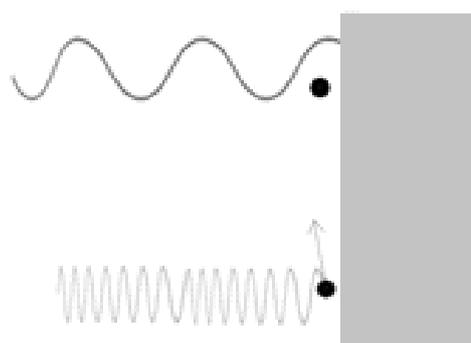
2. Wertet eure Beobachtung aus.

Wie kommt der sogenannte „Weiß-Effekt“ zu Stande? Wieso tritt er bei Nanopartikeln nicht mehr auf? Die Zeichnungen können als Hilfe dienen.

Sichtbares Licht:

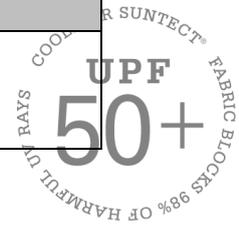


UV-Licht:



## Versuch 3: Sonnenschutzkleidung - „Der textile Bodyguard“

Material	Substanz
Baumwollstoff UV-Schutz-Stoff Petrischalendeckel UV-Perlen	dest. Wasser



Vergleicht den UV-Schutz eines herkömmlichen Baumwollshirts mit dem eines speziellen UV-Schutzshirts.

Geht dazu ähnlich wie in Versuch 2 vor und testet den Schutz im nassen, sowie im trockenen Zustand. Setzt die Stoffe für etwa 1 Minute dem UV-Licht aus.

Durch die Einarbeitung von Nano-Titandioxidteilchen in die Stofffasern lassen sich spezielle UV-Schutz-Textilien herstellen. Das Schutzprinzip basiert auf der Funktionsweise von mineralischen Sonnencremes. Die Hersteller solcher Textilien werben mit maximalem, optimalem und zuverlässigem UV-Schutz.

1. Notiert eure Erwartungen.

---

---

2. Führt den Versuch durch und bringt eure Beobachtungen in eine sinnvolle Reihenfolge:

---

---

3. UPF steht für den **UV-Protection Factor**. Anhand der Formel  $\frac{1}{\text{UPF}} \cdot 100\%$  errechnet sich der Anteil der eingestrahnten UV-Strahlung (= 100%), der tatsächlich durch die Textilien durchgelassen wird.

- a) Berechnet, wie viel Strahlung das zu untersuchende UV-Shirt durchlässt bzw. blockiert.

---

- b) Normale Baumwollshirts haben einen UPF von 10. Berechnet den Anteil an durchgelassener UV-Strahlung?

---

4. Diskutiert mündlich den Einsatz von UV-Schutz-Shirts.

### III. Nützliche Nanopartikel

#### Versuch 4: Alltagsanwendung der Zukunftselbstreinigende T-Shirts



Material	Substanz
Stoff Pipetten Bechergläser Pinzette Messzylinder Wattestäbchen	Verdünnte Nano-Titandioxiddispersion (selber herstellen bzw. steht aus) Holundersaft

Führt einen Modell-Versuch durch und überprüft, ob mit Nano-Titandioxid verarbeitete Stoffe wirklich selbstreinigende Eigenschaften aufweisen.

Bringt mit einem Wattestäbchen verdünnte Nano-Titandioxid-Dispersion (steht aus) auf den Stoff auf und lässt ihn für 2-3 Minuten trocknen. Anschließend „verschüttet“ ihr Holundersaft auf dem kompletten Stoff und legt ihn für mindestens 15 Minuten ins UV-Licht.

Titandioxid ist ein Photokatalysator. Licht aktiviert das Titandioxid und bestimmte Reaktionen, wie z.B. die Entfärbung von Farbstoffen werden beschleunigt= katalysiert.

1. Formuliert stichwortartig eure Beobachtungen:

---

---

2. Der Mechanismus der Photokatalyse.

Durch die Bestrahlung mit energiereichem UV-Licht können Elektronen des Titandioxids abgetrennt werden und ein Elektronenloch bleibt zurück. Da dieser Zustand sehr reaktiv ist, gehen das zurückbleibende Elektronenloch ( $h^+$ ) und das freie Elektron ( $e^-$ ) nun chemische Reaktionen mit ihrer Umgebung ein. So bilden sie z.B. durch Elektronenübertragung mit Wasser das hochreaktive Hydroxylradikal ( $OH\cdot$ ). Dieses Radikal ist in der Lage nahezu alle organischen Verbindungen (wie z.B. Farbstoffe) zu zerstören.

3. Klebt das Schema der Photokatalyse hier ein.

4. Betrachtet die Bilderkärtchen und besprecht mündlich den Einsatz von Nano-Titandioxid als Photokatalysator.

### Alle reden über Nano

Verteilt die Zitate untereinander und lest sie euch gut durch. Besprecht anschließend die unterschiedlichen Aspekte der Nanotechnologie und im Speziellen des Nano-Titandioxids.



## Versuch 5: Wasserliebend, wassermeidend

Trifft ein Wassertropfen auf eine Oberfläche, so wird er von dieser entweder abgestoßen oder angezogen, man spricht von \_\_\_\_\_ und \_\_\_\_\_ Oberflächen.

1. Ordnet die Eigenschaften den Bildern zu.



Material	Substanz
Objektträger Stofflappen Bunsenbrenner Vierfuß mit Ceranplatte Pipetten Becherglas Reagenzglasklammer	40%ige Nano-Titandioxiddispersion Lebensmittelfarbstoff dest. Wasser

1. Herstellung der Schichten

### Nano-Titandioxidbeschichtung:

Stellt **zwei** Objektträger mit Nanobeschichtung her. Geht dabei folgendermaßen vor:

Gibt einen Tropfen der Nano-Dispersion auf einen Stofflappen und verteilt die Dispersion gleichmäßig auf einem Objektträger. Erhitzt sie dann auf einer Ceranplatte für etwa 2-3 Minuten mit dem Bunsenbrenner (=tempern). Einige Minuten abkühlen lassen.

### Rußbeschichtung:

Haltet **einen** Objektträger solange in den oberen Teil der leuchtenden Flamme bis er richtig schwarz ist. Anschließend kurz abkühlen lassen.

2. Charakterisierung der Oberflächen:

- a) Gebt einen Wassertropfen auf die jeweilige Schicht und beurteilt die Anziehung bzw. Abstoßung des Tropfens.

Oberflächenbeschichtung	Eigenschaft
Unbeschichtet	
Nano	
Ruß	

- b) Legt die Objektträger schräg an eine Streichholzschachtel und gebt jeweils einen Tropfen gefärbtes Wasser oben auf die Objektträger. Beobachtet das Abfließverhalten.

Oberflächenbeschichtung	Eigenschaft
Unbeschichtet	
Nano	
Ruß	

- c) Haltet den unbeschichteten und den nano-beschichteten Objektträger unter das Dampfbügeleisen. Mit welchem Objektträger habt ihr den besseren Durchblick? \_\_\_\_\_