

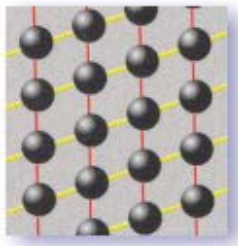
Nanosilber



Sehen Sie das Silber? Schauen Sie genau hin!

Das T-Shirt auf der Titelseite enthält Silberionen, die geruchsbildende Bakterien zerstören sollen.

Folgendes verspricht uns der Anbieter:



Die Silberionen in Skinlife reduzieren Geruchsbildung. Bei sportlichen Aktivitäten entstehen durch die Körperwärme und das feuchte Klima Bakterien. Schweiß beginnt zu riechen. Die im T-Shirt enthaltenen Silberionen schädigen den Stoffwechsel der Bakterien und verhindern dadurch die Ausscheidung der für die Geruchsentwicklung verantwortlichen Substanzen.

Natürlich sieht man dem T-Shirt die Silberbeschichtung nicht an, man muss schon das Kleingedruckte der Packung lesen, um dies zu erfahren.

Würden Sie das T-Shirt bedenkenlos tragen?

Die Hautflora

Unsere gesunde Haut ist dicht von einem Bakterienrasen besiedelt – der Hautflora. Wer jetzt denkt „igitt“, der sollte einmal genauer hinschauen: Die Bakterien unserer gesunden Hautflora haben zwei wichtige Funktionen: sie trainieren unser Immunsystem und sie schützen uns vor schädlichen Keimen. Die für uns so nützlichen Bakterien sind gut an die Bedingungen unserer Haut angepasst, genauer gesagt an den dünnen, sauren Film auf unserer Haut – den Säureschutzmantel. Er entsteht vor allem durchs Schwitzen, denn unser Schweiß ist sauer. Der Säureschutzmantel hat einen pH-Wert von etwa 4 bis 6.5. Das ist der ideale pH-Wert für die dauernden Mitbewohner auf unserer Haut. Je nach Hautregion wachsen unterschiedlich viele Keime: So wachsen am Rücken etwa 1'000 Keime pro Quadratzentimeter, unter den Achseln dagegen, wo es viel feuchter ist, etwa 100'000. Auf jeden Fall wachsen die Keime unserer Hautflora so dicht, dass sie uns vor schädlichen Keimen wie zum Beispiel dem Eitererreger *Streptococcus aureus* schützen. Diese Keime sind zwar in geringer Zahl auf der Haut vorhanden, haben aber keine Chance, sich zu vermehren.



Quelle: http://www.wdr.de/tv/quarks/sendungsbeitraege/2004/0413/008_unsichtbar.jsp

Versuch 1

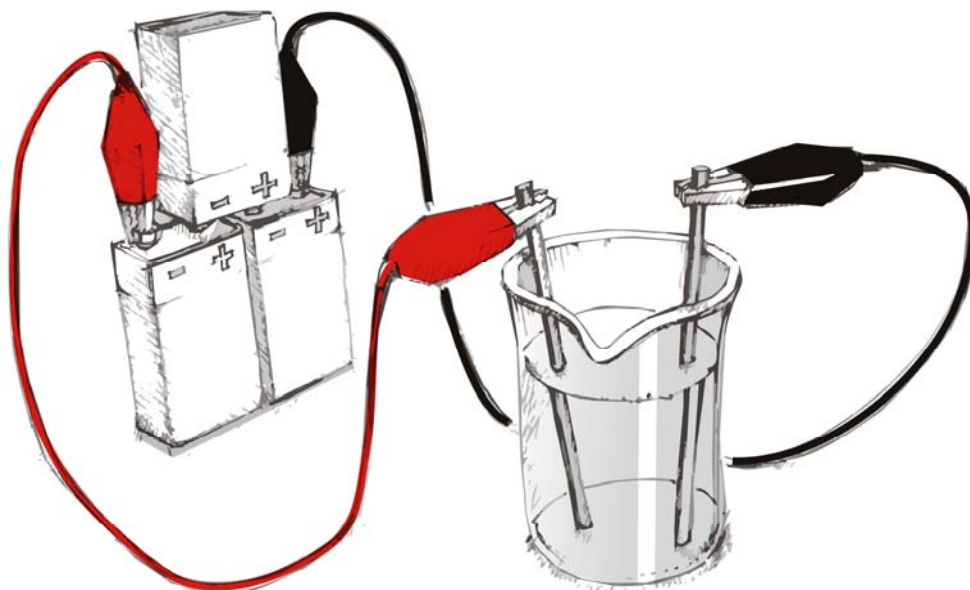
Herstellung von Nanosilber (kolloidales Silber)

Benötigte Materialien

- 3 Blockbatterien 9 V
- 2 Krokodilklemmen
- Silberdraht $d = 4 \text{ mm}$ oder Silberblech (Silbergehalt $> 99.9\%$, Bezugsquelle Feinsilberdraht <http://www.schmuckclub.de>)
- Becherglas
- Leitungswasser

Durchführung

3 Blockbatterien werden zusammengesteckt und an Krokodilklemmen angeschlossen. Diese werden mit den Silberblechen verknüpft und für ca. 20 Sekunden in das Leitungswasser getaucht.



Ergebnis

Durch die Gleichstromelektrolyse werden am Minuspol (Kathode) Silberionen aus dem Silberblech in das Wasser abgegeben. Nach wenigen Sekunden entsteht eine leicht opaleszierende, Silberionen enthaltende Lösung. Diese sollte noch am gleichen Tag für das nächste Experiment weiterverwendet werden.

Quelle

Heinzerling, P. (2006). Nanochemie in der Schule, eine historische experimentelle Annäherung. PdN-ChiS 1/55. S. 32-35.

Versuch 2

Wirkung von Nanosilber auf das Wachstum von Mikroorganismen

Benötigte Materialien

- Nanosilberlösung aus Versuch 1
- 2 Einweg-Agarplatten (Platten mit Nährboden gibt's bei <http://www.nanoforschools.ch>, max. 4 Stück pro Bestellung)
- Standard-Nähragar für die Mikrobiologie, (zu Beziehen z.B. bei <http://www.carlroth.ch>)
- Mikroorganismenkultur (z.B. Mundflora) auf Agarplatte
- Leitungswasser
- Graduierte Einweg-Plastik-Pasteurpipetten (5 ml)
- 3 Reagenzgläser (RGs)
- Glasspatel
- Bunsenbrenner
- Leitungswasser
- 70% Ethanollösung
- falls vorhanden: Inkubator 37°C

Durchführung

Die Platte mit der mit der gewachsenen Mundflorakultur aus dem Inkubator nehmen. Mit der Pasteurpipette einige Tropfen Leitungswasser auf die Platte geben und hin und her schwenken. Die Lösung mit der gleichen Pipette in ein RG transferieren.

In eines der beiden übrigen RGs gibt man mit einer Pasteurpipette ca. 30 Tropfen der Nanosilberlösung aus Versuch 1, in das andere die gleiche Anzahl Tropfen Leitungswasser. Zu beiden RGs pipettiert man je 3 Tropfen der eben hergestellten Mundflorasuspension (vorher die Lösung noch einmal mischen).

Die beiden RGs werden von Zeit zu Zeit leicht geschüttelt. Nach 30 Minuten werden die RGs auf je eine Agarplatte gegossen und mit dem Glasspatel ausplattiert (das kann z.B. eine in der Flamme gebogene Pasteurpipette sein; diese zwischendurch in 70 % Ethanollösung tauchen und über der Bunsenbrennerflamme abflammen). Die Platten über Nacht bei 37°C inkubieren (alternativ: 3 Tage bei Raumtemperatur).

Nach der Inkubationszeit vergleicht man die Zahl der gewachsenen Mikroorganismenkolonien.

Ergebnis

Nach einer Inkubationszeit von 1 Tag bei 37°C sind auf der Platte mit Nanosilber gar keine Mikroorganismen gewachsen.

Im Vergleich dazu ist die Platte ohne Nanosilber praktisch vollständig mit Mikroorganismen überwachsen.



Platte mit Nanosilber



Platte ohne Nanosilber

Die Mundflora enthält eine Vielzahl unterschiedlicher Keime. Die Artenvielfalt ist beträchtlich, man schätzt mehr als 500 Arten. Die meisten davon benötigen zum Wachstum Sauerstoff (Aerobier). Neben *Staphylo-* und *Streptococccen* kommen auch Hefen und andere eukaryontische Einzeller (z.B. Protozoen) vor.

Wirkungsweise von Nanosilber

Die Wirkungsmechanismen von Silberionen auf Mikroorganismen sind noch nicht restlos geklärt. Einerseits sind Silberionen in der Lage direkt an Erbsubstanzmoleküle anzulagern und damit die Replikation (die Verdoppelung) der Erbsubstanz zu blockieren. Zellen können sich dadurch nicht mehr teilen. Andererseits können Silberionen auch direkt Enzyme hemmen und damit wichtige biochemische Reaktionen blockieren.

Es ist unklar, ob Nanosilber Keimresistenzen entwickelt.

Wirkung schon lange bekannt

Bereits unsere Vorfahren wussten um die keimtötende Wirkung von Silber. Sie platzierten auf den Boden der Milchkannen eine Silbermünze und konnten so das Sauerwerden der Milch verzögern (hervorgerufen durch die starke Vermehrung der Milchsäurebakterien). Die Milchsäurebakterien werden durch die von den Silbermünzen abgegebenen Silberionen im Wachstum gehemmt resp. abgetötet.

Moderne Anwendungen

Eine neuere Anwendungsform von Nanosilber ist die Trinkwasseraufbereitung mit Micropur.



Micropurtabletten enthalten Silberionen (Natrium-silberchloridkomplex); 1 Tablette reicht für die Entkeimung von 1 Liter Wasser innerhalb 2 Stunden.

Einige Produkte, deren Oberflächen mit Nanosilber beschichtet sind



Türgriff



Bauklötze



Vorratsgefäß



Ballonkatheter