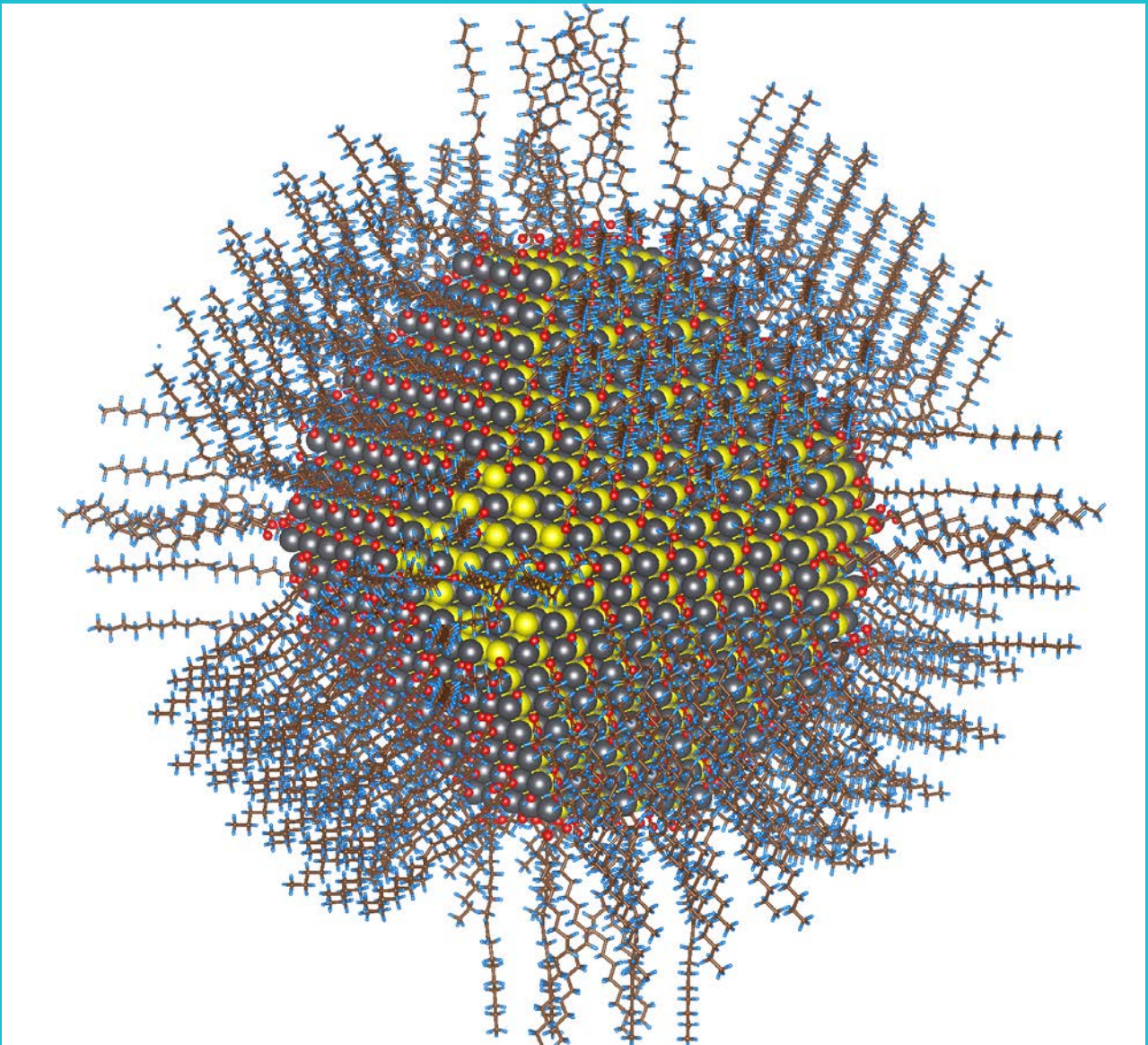


Nanosilber – eine gute Idee?



Schülermaterial



Colophon



IRRESISTIBLE is a project on teacher training, combining formal and informal learning focused on Responsible Research and Innovation. It is a coordination and support action under FP7-SCIENCE-IN-SOCIETY-2013-1, ACTOVITY 5.2.2. Young people and science: Topic SiS.2013.2.2.1-1 Raising youth awareness to Responsible Research and Innovation through Inquiry Based Science Education. The project IRRESISTIBLE is funded by the EU as FP-7 project number 612367

www.irresistible-project.eu

Coordinator: j.h.apotheker@rug.nl



*Entwickelt im Rahmen des EU-Projekts IRRESISTIBLE
von der Community of Learners an der Bogazici University (Türkei).*

*Überarbeitet von Daniela Ingwersen, Maria Weisermann, Karsten Eilert und Lorenz Kampschulte
Februar 2016*

www.irresistible-project.eu



1. Krankenhaus-
infektionen, der
unsichtbare Feind 8
2. Größe und Maßstab 14
3. Modellierung eines
Experiments zur
Medikamenten-
freisetzung 17
4. Bakterien sichtbar
machen 23

- 5. Synthese von AgNP und Untersuchung des antibakteriellen Effekts 34**
- 6. Antibakterieller Effekt von Nanoprodukten 38**
- 7. Verantwortungsvolle Forschung und Innovation (RRI) 43**

1

Krankenhaus-
infektionen,
der
unsichtbare
Feind

Name:.....

Datum:.....

Stunde 1 – Krankenhausinfektionen, der unsichtbare Feind

Arbeitsbogen

1. Auf welchen Wegen können Infektionen im Krankenhaus übertragen werden?
(Stichworte)



| Video 1 | Zeitungsartikel | Video 2 |
|---------|-----------------|---------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Ergänzungen:

2. Welche Schutzmaßnahmen vor Infektionen fallen dir ein?

Lies dir die Broschüre, die Innovationen zur Desinfektion für den Einsatz im Krankenhaus vorschlägt, genau durch. Überlege dir, welche dieser im Krankenhaus nützlich sein könnten und kreuze diese an.

- ☐ Waschmaschinen, die Silberionentechnologie verwenden
- ☐ Kühlschränke, die Silberionentechnologie verwenden
- ☐ Klimaanlage, die Silberionentechnologie verwenden
- ☐ Reinigungsmittel, die Silbernanopartikel enthalten
- ☐ Antibakterielle Nanotextilien
- ☐ Medizinische Ausrüstung, die Nanopartikel enthält
- ☐ Antibakterielle Nano-Beschichtung auf häufig benutzten Oberflächen
- ☐ Nano-Beschichtung auf verschiedenen Elementen des Krankenhauses
- ☐ Antibakterielle Nano-Wandfarbe

3. Was sollte die Leitung des Krankenhauses deiner Meinung nach entscheiden?

- a) Sollten die Empfehlungen der Wissenschaftler zur Anschaffung der von ihnen entwickelten Innovationen angenommen werden oder nicht? Begründe deine Entscheidung.

Der Chefarzt hat entschieden, dass jeder Vorschlag für den Einsatz eines Nanoproduktes im Krankenhaus für sich von einem geeigneten Komitee näher betrachtet und diskutiert werden sollte.

- b) Wer sollte deiner Meinung nach in diesem Komitee sein und solch wichtige Entscheidungen treffen dürfen? Begründe deine Auswahl.

Gefährliche Keime: Schon 12 Tote in Kieler Uniklinik

Hygieneexperten nehmen Krankenhaus unter die Lupe / Verdi kritisiert miserable Personalausstattung

KIEL Erneut ist ein Patient im Universitätsklinikum Kiel verstorben, bei dem ein gefährlicher multiresistenter Keim nachgewiesen worden war. Damit erhöht sich die Zahl der Toten, die zusätzlich zu einer schweren Vorerkrankung das Bakterium *Acinetobacter baumannii* in sich trugen, auf zwölf. Insgesamt wurden an der Klinik 31 Patienten positiv auf das gegen fast alle herkömmlichen Antibiotika resistente Bakterium getestet, teilte der Vorderschef des UKSH, Jens Scholz, in Kiel mit.

Die Personen sind auf zwei Stationen des Klinikums isoliert und würden erst entlassen, wenn ein dreifach negati-

ves Testergebnis vorliege, sagte Scholz.

Zwei Hygieneexperten aus Frankfurt haben seit Sonntag die Vorgänge im Kieler Klini-

„Die notwendigen Hygienemaßnahmen werden hervorragend umgesetzt.“

Volkhard Kempf
D. Forschungsgemeinschaft

kum unter die Lupe genommen. Sie bestätigten den Kollegen an der Förde, die bestmögliche Diagnostik einzusetzen und „die notwendigen Hygienemaßnahmen hervorragend umzusetzen“. Personal und

Pflegedienste seien „gut informiert, führen die erforderlichen Maßnahmen gut aus und werden engmaschig kontrolliert“, erklärte Professor Volkhard Kempf, der im Auftrag der Deutschen Forschungsgemeinschaft die Ausbreitung und Bekämpfung des gefährlichen Keims untersucht.

Kempf wies Zweifel an der ordnungsgemäßen Erstuntersuchung eines aus der Türkei zurückgekehrten Mannes zurück. Der Patient war am 11. Dezember notfallmäßig in Kiel eingeliefert worden und hat den Keim offenbar eingeschleppt. Scholz sprach in diesem Zusammenhang von einem „schicksalhaft nahezu

nicht vermeidbaren Ereignis“, das nichts mit mangelndem Engagement der Pfleger oder Ärzte zu tun habe.

Zuvor hatte die Gewerkschaft schwere Vorwürfe erhoben. Die Todesfälle seien nicht überraschend, sondern auf die miserable Personalausstattung im Klinikum zurückzuführen. Immer wieder habe es Klagen wegen Überlastung gegeben. Scholz wies diese Vorwürfe zurück. Die Kieler Ereignisse haben jetzt auch das Bundesgesundheitsministerium auf den Plan gerufen: Dort überlegt man, eine strengere Meldepflicht für resistente Keime einzuführen.

kim

Seite 5 / Kommentar Seite 2

Zeitungsartikel : Gefährliche Keime: Schon 12 Tote in Kieler Uniklinik

- <http://www.shz.de/regionales/kiel/hygiene-experte-die-keime-koennen-sich-verstecken-id8794301.html>

The screenshot shows a news article from the Schleswig-Holsteinischer Zeitungsverlag (SHZ) dated January 27, 2015. The headline is "Hygiene-Experte: „Die Keime können sich verstecken“". The sub-headline reads: "Zwölf Patienten starben bereits im UKSH Kiel. Wie muss mit den Infektionen umgegangen werden? Ein Interview mit dem Präsidenten der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie." Below the text is a portrait of Mathias Hermann, President of the German Society for Hygiene and Microbiology. To the right of the article are several advertisements, including one for "ZAHNERSATZ-SOFORT" and another for "Der SEAT Leon X-PERIENCE". At the bottom right, there are links to "Ähnliche Artikel" (Similar Articles) such as "Ausflugparade: Kieler Woche 2015: „Gorch Fock“" and "Schiffahrtsmuseum: Kulinarische Reise".

Das UKSH informiert auf seiner Homepage:

- http://www.uksh.de/MRGN_Keim_FAQ.html

MRGN-Keim am Campus Kiel des UKSH

Fragen und Antworten

- > Worum handelt es sich bei dem Erreger *Acinetobacter baumannii*?
- > Wie wird der Erreger übertragen?
- > Wie gefährlich ist eine Ansteckung mit *A. baumannii*?
- > Gibt es eine Therapie gegen den Erreger?
- > Kann ich mich bei einem Besuch auf dem Gelände des UKSH anstecken?
- > Kann ich mich beim Besuch eines Angehörigen anstecken, bei dem der Keim nachgewiesen wurde?
- > Kann ich als Mitarbeiter durch die Arbeit auf einem der betroffenen Bereiche meine Familie anstecken?
- > Besteht für mich als Mitpatient eine Gefahr der Ansteckung?
- > Sollte ich mich als Mitarbeiter, Mitpatient oder Angehöriger untersuchen lassen?
- > Welche Beschwerden weisen auf eine Ansteckung mit dem Erreger hin? Gibt es Frühsymptome?
- > Wie lange hält sich der Keim bei mir, wenn ich besiedelt bin?
- > Was bedeutet eine Besiedlung für mich langfristig?
- > Wie ist der Keim ins UKSH gelangt?
- > Warum wurden die Zahlen der Betroffenen erst nach und nach präzisiert?
- > Wäre eine Ausbreitung des Keims vermeidbar gewesen?
- > Welche Maßnahmen hat das UKSH ergriffen?
- > Wie wird das Screening am UKSH auf *A. baumannii* durchgeführt?

Zusatzmaterial des Robert-Koch-Instituts:

- http://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/Kommission/kommission_node.html
- https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/Kommission/Downloads/Ursprung_Rili.pdf?__blob=publicationFile (**Ansatz 1976, insbes. zur Diskussion der Rollen eines Komitees geeignet**)
- http://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/Kommission/Downloads/Altanl_Rili.pdf?__blob=publicationFile (**Neuer Zusatz: Richtlinien für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention**)

Broschüre

Gelegentlich gibt es in den Medien Berichte über Todesfälle durch Krankenhausinfektionen.

Was könnten die Gründe für Krankenhausinfektionen sein?

Und welche Vorsichtsmaßnahmen könnten getroffen werden, um solche Infektionen zu verhindern?




Empfehlungen zur Prävention



Krankenhausinfektionen



www.irresistible-project.eu



Waschmaschinen verwenden Silber-Ion Technologie

Bakterien auf der Kleidung werden getötet, wenn die Kleidung in Waschmaschinen, die Silber-Ion Technologie einsetzen, gewaschen wird. In diesen werden Silbernanopartikel im letzten Spulvorgang freigesetzt.



Reinigungsprodukte mit Silbernanopartikeln

Dank ihren antibakteriellen Eigenschaften helfen Reinigungsprodukte mit Silbernanopartikeln Oberflächen von Bakterien zu befreien.



Antibakterielle Nano-beschichtung auf häufig berührten Oberflächen

Das Ziel antibakterieller Nanobeschichtung häufig berührter Oberflächen in öffentlichen Bereichen ist es Krankenhausinfektionen, die durch bakterielle Kontamination entstehen, zu verhindern.



Kühlschränke verwenden Silber-Ion Technologie

Gekühlte Lebensmittel bleiben deutlich länger Frisch, wenn im Kühlschrank antibakteriell wirkende Silbernanopartikel freigesetzt werden.



Antibakterielle Nano-Textilien

Textilien, die aus Fasern hergestellt und mit antibakteriell wirkenden Nanopartikeln behandelt wurden, bewahren diese Eigenschaft für eine lange Zeit.



Nanobeschichtung des Equipments verschiedener Bereiche von Krankenhäusern

Antibakterielle Nanobeschichtung des Equipments in verschiedenen Bereichen von Krankenhäusern verhindert ein Bakterienwachstum auf den jeweiligen Oberflächen.



Klimaanlagen verwenden Silber-Ion Technologie

Ein antibakterieller Silber-Ion Filter in Klimaanlagen. Bietet eine langfristige Sterilisation.



Ausrüstung, die antibakteriell wirkende Nanopartikel enthält

Medizinisches Equipment, das antibakteriell wirkende Nanopartikel einsetzt, wurde designt, um Bakterieninfektionen zu verhindern.



Antibakterielle Nano-Wandfarbe

Antibakterielle Wandfarbe ist insbesondere nützlich für die Prävention von Bakterienwachstum auf Innenwänden von Krankenhäusern.

2

Größe und Maßstab

Name:.....

Datum:.....

Stunde 2 – Größe und Maßstab

Arbeitsbogen

1. Gedankenexperimente

Beschäftige dich zunächst fünf Minuten selbst mit dem jeweiligen Gedankenexperiment und notiere dir deine Überlegungen in Stichpunkten. Anschließend vergleiche deine Ergebnisse mit deinem Nachbarn.

a) Stelle dir vor, dass du 1000-mal kleiner wärst, als du jetzt gerade bist. Wie würde sich dein Leben verändern?

b) Stelle dir vor, dass du 100-mal größer wärst, als du jetzt gerade bist. Wie würde sich dein Leben verändern?

2. Eine Reise in den menschlichen Körper – von der Einatmung bis zur Aufnahme von Sauerstoff im Blut

Recherchiere im Internet mittels Suchmaschinen (z.B. Google), freie Enzyklopädien (z.B. Wikipedia) und auf der Webseite *The Scale of the Universe* nach Informationen und geeigneten “Karten” unterschiedlicher Maßstäbe die die Reise des Sauerstoffs durch den Körper erklärend zeigen.

Speichere Bilder und Texte/Links auf dem Desktop, sodass du eine Präsentation anfertigen und später auf Edmodo hochladen kannst! Informationen kannst du dir nachfolgend notieren oder direkt in die Präsentation als Text schreiben.

3. Öffne die Seite *The Scale of the Universe*, finde alle am (Ein-)Atmungsprozess beteiligte Strukturen und ordne sie nach ihrer Größe nebeneinander an.

Hausaufgabe: Suche dir ein technisches Objekt wie eine Kamera, ein Flugzeug, ein Computer, etc. und zeige in einer Folge von Bildern verschiedener Maßstäbe einen Zoom ins Innere des Objektes. Fertige zu diesem Zweck eine Powerpoint Präsentation an und teile diese auf Edmodo.

3

Modellierung
eines
Experiments
zur
Medikamenten-
freisetzung

Name:.....

Datum:.....

Stunde 3 – Modellierung eines Experiments zur Medikamentenfreisetzung

Arbeitsbogen

1. Situation:

"Ein Mann hat das Bewusstsein verloren und wurde von seiner Frau ins Krankenhaus gebracht. Die Frau informiert den Arzt ganz aufgelöst, dass ihr Mann das Bewusstsein kurz nach der Einnahme von einigen Schmerzmitteln verloren hat. Sie sagte auch, dass er die Tabletten in mehrere Stücke geschnitten hat, statt sie im Ganzen einzunehmen."

Diskutiere die oben beschriebene Situation in deiner Gruppe. Stellt Vermutungen zur Ursache an, die das Verlieren des Bewusstseins des Mannes erklären, und schreibe diese auf.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. „Welchen Einfluss hat die Größe des Medikaments auf die Freisetzung beziehungsweise die Absorption des Wirkstoffs?“

Besprecht die Fragestellung zunächst in der Gruppe und überlegt euch danach anhand der euch zur Verfügung stehenden Materialien eine experimentelle Herangehensweise mit einem detaillierten Experimentdesign. Klärt in diesem Zusammenhang die Bedeutung der Variablen.



Abhängige Variable

Unabhängige Variable

Kontrollvariable

Euer experimenteller Aufbau / Skizze:

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

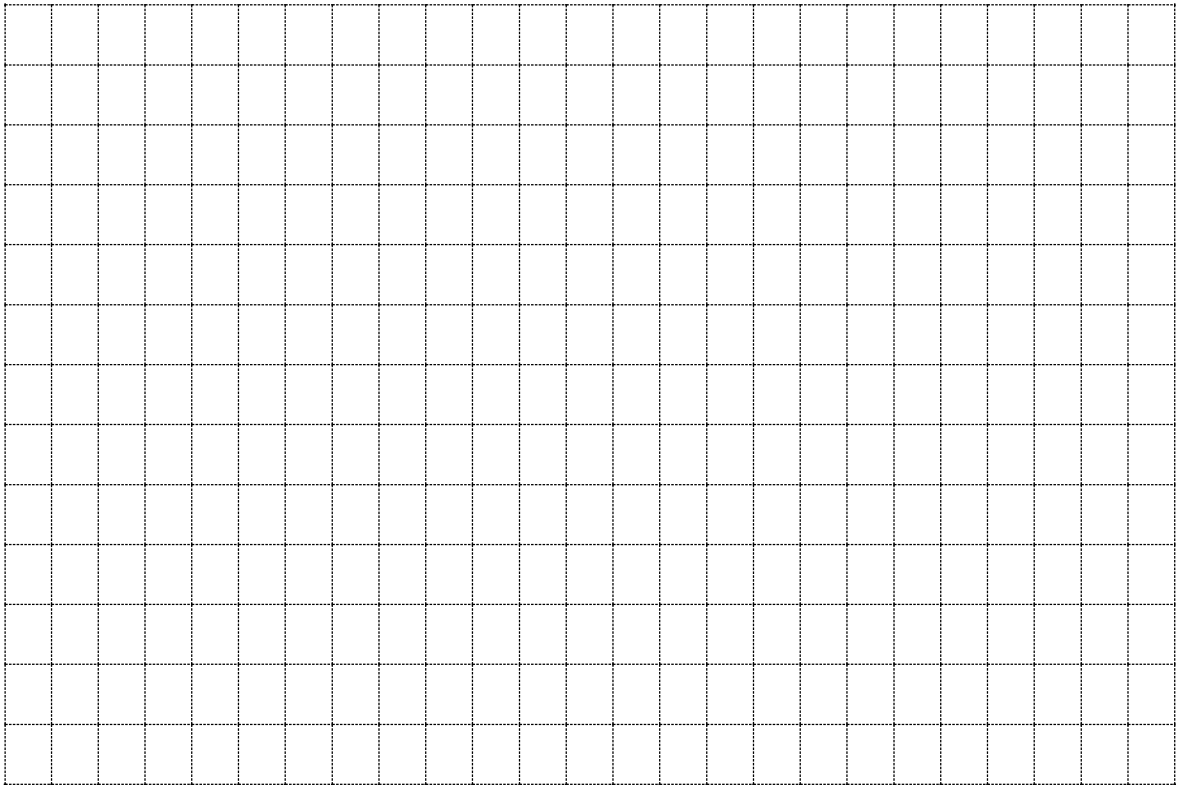
3.

- a) Halte das Ergebnis eures Experiments mit einem Foto fest. Dazu kannst du dein Smartphone benutzen und eine App, wie Lapse It, One Second Everyday, Animato etc., verwenden.
- b) Vervollständige die Tabelle anhand deiner Beobachtungen.



| Gesamtvo- lumen des Würfels (cm ³) | Stückzahl, aus der der Würfel be- steht | Gesamtvo- lumen der nicht ausge- blichenen Teile des Würfels (s) (cm ³) | Gesamtvo- lumen der ausgebli- chenen Teile (cm ³) | Fläche des Würfels (A) (cm ²) | Oberfläche/ Volumen (cm ⁻¹) |
|---|--|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

4. Erstelle anhand der Daten aus der Tabelle (oben) einen Graphen. Trage dazu das Gesamtvolumen des Würfels gegen das Gesamtvolumen der ausgeblichenen Teile (cm^3) auf.



5. Welche Aussagen kannst du aus den in 4 erstellten Graphen ableiten, erkläre diese kurz.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. Diskutiere nun erneut in deiner Gruppe eure Vermutungen aus Aufgabenstellung 1. Wie würdest du diese nun bewerten?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4

Bakterien
sichtbar
machen

Name:.....

Datum:.....

Stunde 4 – Bakterien sichtbar machen

Arbeitsbogen

Diskutiere die Fragen in deiner Kleingruppe und notiere dir die Ergebnisse.

1. Welche Veränderungen habt Ihr auf den Agarwürfeln bemerkt und was kann die Ursache dafür sein?

.....

.....

.....

.....

.....

.....



2. Ist es möglich, alle Veränderungen auf dem Agar mit dem bloßen Auge zu sehen? (Begründe deine Aussage!)

.....

.....

3. Wie sind die Veränderungen auf dem Agar zu Stande gekommen?

.....

.....

.....

Auflösungsgrenze der Augen

4. Da wir die Organismen, die die Veränderungen verursacht haben, nicht sehen können, wie können wir ihr Existenz auf den Agarwürfeln beweisen?

.....

.....

.....

5. Wie klein ist das kleinste Objekt, das man mit dem bloßen Auge sehen kann?

.....

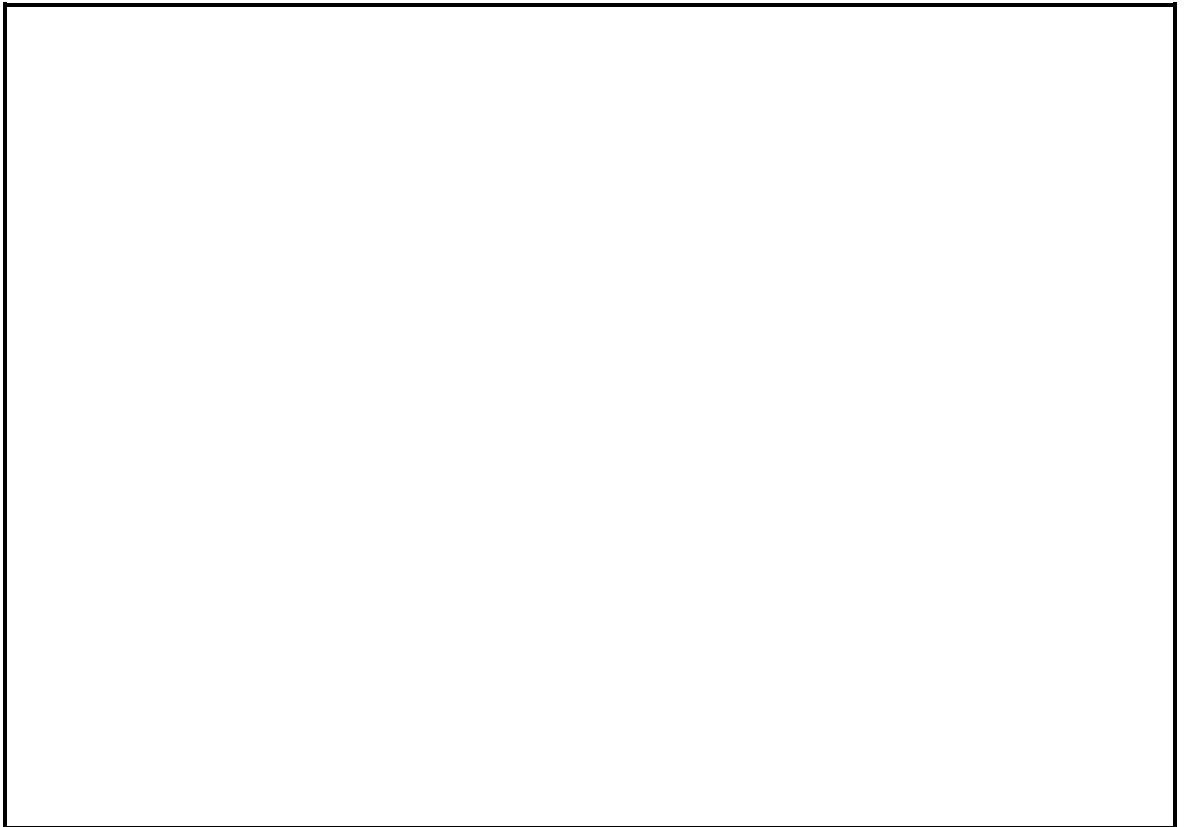
.....

6. Wie können wir Bilder von Objekten aufnehmen/ sehen, die wir mit dem bloßen Auge nicht sehen können?

.....

.....

7. Fertige eine Zeichnung von den Mikroorganismen unter dem Mikroskop an!



Nimm zusätzlich zur Zeichnung ein Foto von den Mikroorganismen mit deinem Handy auf und lade es mit deiner Lernreflexion hoch!

Gruppe A:



Ernst Abbe (1840 - 1905) hat für die Auflösung eines Mikroskops eine untere Grenze gefunden, das Abbe - Kriterium. Im Jahre 1873 schrieb er an einen Freund:

- „[...] Das Licht ist der ausschlaggebende Faktor! Objekte, die weniger als die halbe Wellenlänge des verwendeten Lichts auseinander liegen, sollten in einem Mikroskop nicht zu unterscheiden sein. Viele Zellorganellen, Viren, Gene etc. sind allerdings ein ganzes Stück kleiner. Wir haben also ein physikalisches Gesetz, **die Auflösungsgrenze**, welche uns eine Grenze vorgibt, es gibt aber so viele Strukturen unterhalb dieser Grenze, die wir uns gerne anschauen würden. Für viele eine Ironie des Schicksals, für manche eine Herausforderung. [...]“
- **Hinweis:** Die **Auflösungsgrenze** ist die kürzeste Entfernung zwischen zwei getrennten Punkten, die immer noch als getrennte Punkte unterschieden werden können.

8. Welches Problem hat Abbe entdeckt und wo sieht er eine Lösung?

.....

.....

.....

.....

.....

9. Notiere dir die wichtigsten Aussagen aus dem Video „Wie ein Elektronenmikroskop funktioniert - Winzlingen auf der Spur“!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Gruppe B:



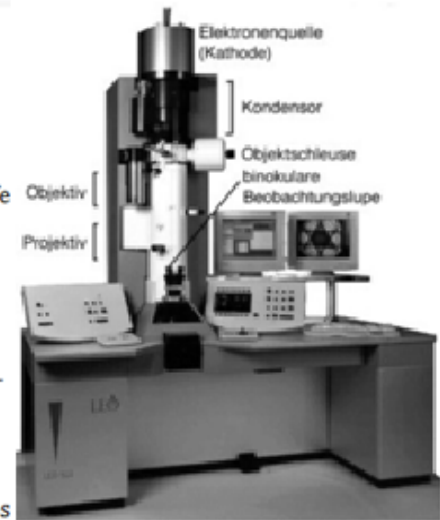
ALL ABOUT THE BIG WORLD WE LIVE IN

EXCLUSIVE NEWS TODAY

Das Elektronenmikroskop

In den dreißiger Jahren des 20. Jahrhunderts gelang durch einen technischen Durchbruch auf dem Gebiet der Mikroskopie ein Meilenstein. Das Elektronenmikroskop wurde erfunden. Ein Mikroskop, dass die vergrößerte Abbildung eines Objektes oder einer Struktur nicht mit Hilfe von Lichtstrahlen, sondern mit einer Elektronenstrahlung erzeugt. Der Grund ist einfach: die Wellenlänge des Lichts begrenzt das Auflösungsvermögen eines Lichtmikroskops.

Wegen der sehr viel kürzeren Wellenlänge von Elektronenstrahlung kann man mit einem Elektronenmikroskop nur Strukturen bis zu einer minimalen Länge von 0,1 Nanometern betrachten. Damit ist das Auflösungsvermögen eines Elektronenmikroskops fast 1.000 x größer als das eines Lichtmikroskops.



8. Wie unterscheiden sich Lichtmikroskop und Elektronenmikroskop?

.....

.....

.....

.....

.....

9. Notiere dir die wichtigsten Aussagen aus dem Video „Wie ein Elektronenmikroskop funktioniert - Winzlingen auf der Spur“!

.....

.....

.....

.....

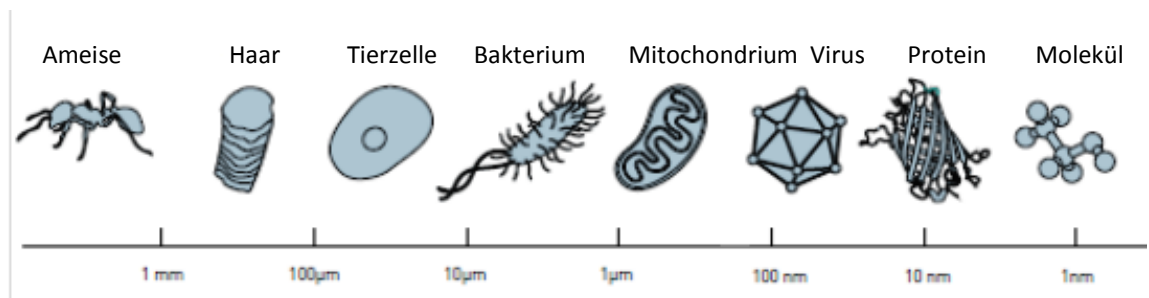
.....

Licht- vs. Elektronenmikroskop

10. Vergleiche die Aufnahmen des Lichtmikroskops und des Elektronenmikroskops miteinander in Bezug auf die Lichtquelle, die Auflösung und die maximale Vergrößerung. Vervollständige die Tabelle.

| | Lichtmikroskop | Elektronenmikroskop |
|-----------------------|----------------|---------------------|
| Lichtquelle | | |
| Auflösung | | |
| Maximale Vergrößerung | | |

11. Ordne die Auflösungsgrenzen des Auges, des Lichtmikroskops und des Elektronenmikroskops in den unten abgebildeten Größenverlauf ein und übertrage diese auf die „Skale of Universe“.



4-Bakterien sichtbar machen

Funktionsweise von Rasterelektronenmikroskopen

Gruppe 1

„Was befindet sich auf dem Boden der Kiste?“



1. Nimm den Stab, die Stricknadel und das Wattestäbchen nacheinander in dieser Reihenfolge und führe sie in die Öffnung der Box. Untersuche den Boden der Box mit den vorhandenen Stäben und versuche, das Objekt genau zu „erfühlen“.



| Untersuchungsmethode | Was befindet sich auf dem Grund der Kiste |
|----------------------|---|
| Stab | |
| Stricknadel | |
| Wattestab | |

2. Mit welchem Stab konntest du die genauesten Ergebnisse bei der Untersuchung des Bodens der Box erreichen und warum?

.....

.....

.....

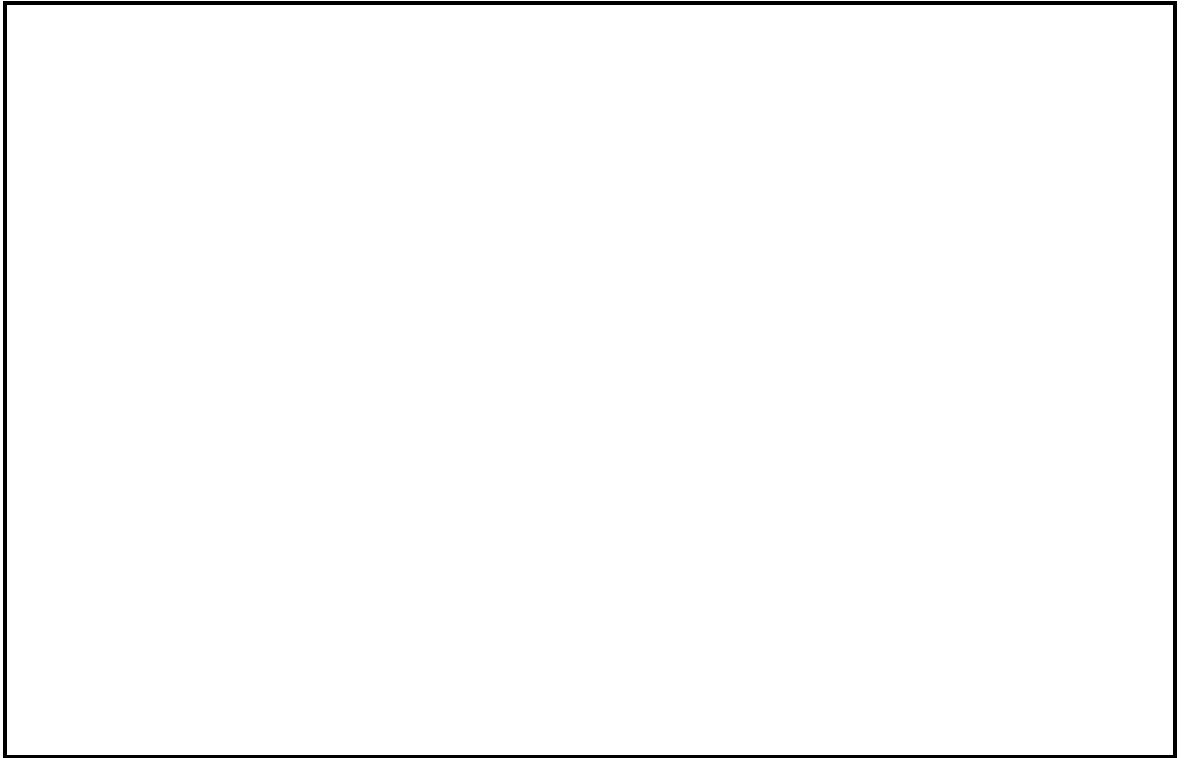
3. Was wäre passiert, wenn ihr mehr Kraft bei der Untersuchung der Objekte aufgewendet hättet?

.....

.....

.....

4. • Mache dir Notizen zur Funktionsweise eines Rasterkraftmikroskops vom gezeigten Video!



5. • Was könnten die verwendeten Materialien in der Übung (Stange, Nadel, Box, Objekt) beim Rasterkraftmikroskop darstellen?

.....

.....

.....

.....

.....

6. • Vergleiche die Lichtmikroskop-Aufnahmen und die AFM-Bilder der Bakterien miteinander.

.....

.....

.....

.....

.....

Funktionsweise von Rasterelektronenmikroskopen

Gruppe 2

„Wie können Objekte im Nanomaßstab abgebildet werden?“



1. Nimm eine Nadel und führe sie in die Öffnung der Box. Versuche die Form und die Größe des Objekts im Inneren vorherzusagen und zu „erfühlen“.

Vorgehen:

- Stich die Nadel an verschiedenen Punkten in die Oberfläche des Kastens. Wiederhole diesen Vorgang mehrmals.
- Während die Nadel in der Oberfläche steckt, kann seine Spitze eine feste Oberfläche berühren. Stoppe die Untersuchung, wenn die Nadel das Ende des Objekts erreicht und fahre an einer anderen Stelle fort.
- Nimm 5 Messungen von jeder Oberfläche der Box außer dem glatten Boden auf.
- Versuche, das Objekt in die Box zu erraten.



Dimension deiner Box

Breite (cm) Länge (cm) Höhe (cm)



Höhe deiner Nadel: cm

Höhe der Nadel in der Box (nach dem einführen in die Box)

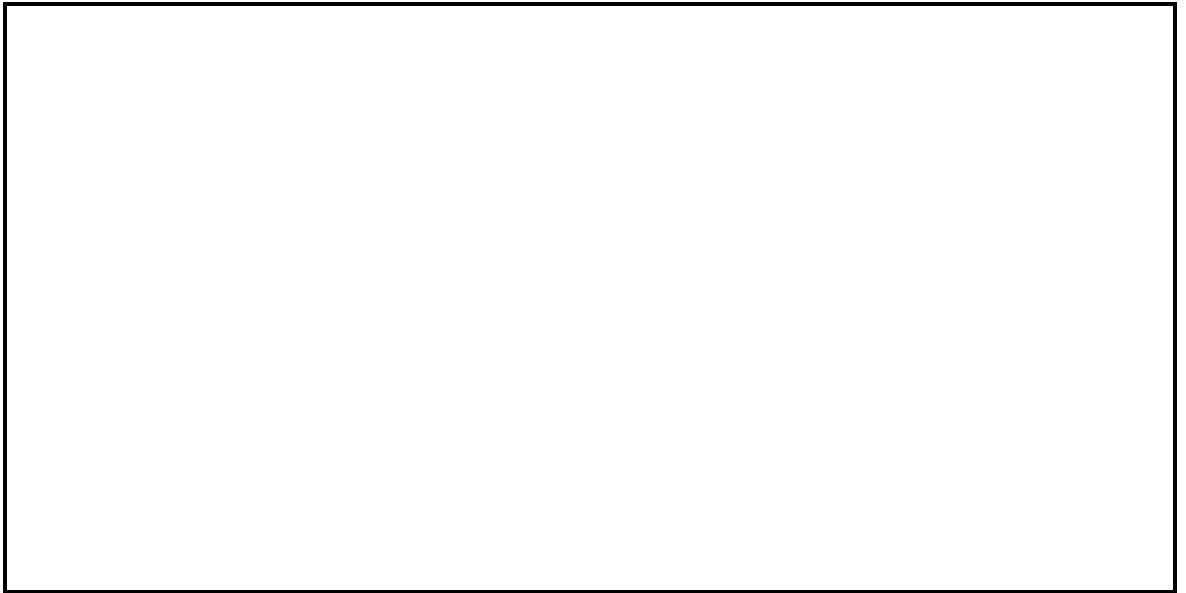
| Messung | Oberfläche 1 | Oberfläche 2 | Oberfläche 3 | Oberfläche 4 | Oberfläche 5 |
|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |



2. Größe des Objekts in der Box.

Breite (cm) Länge (cm) Höhe (cm)

3. Wo ist das Objekt in der Box platziert? Skizziere es!



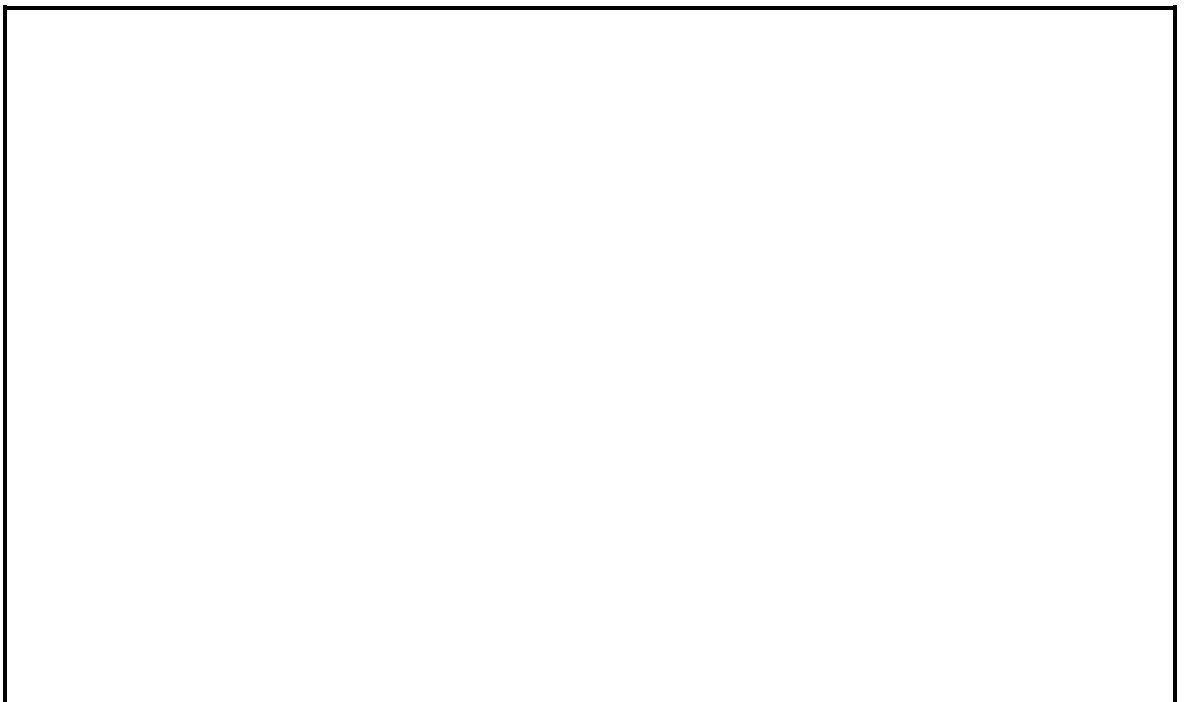
4. Beschreibe das Ergebnis der Untersuchung!

.....

.....

.....

5. Mache dir Notizen zur Funktionsweise eines Rasterkraftmikroskops vom gezeigten Video!



4-Bakterien sichtbar machen

6. Was könnten die verwendeten Materialien in der Übung (Stange, Nadel, Box, Objekt) beim Rasterkraftmikroskop darstellen?

.....

.....

.....

.....

.....

7. Vergleiche die Lichtmikroskop-Aufnahmen und die AFM-Bilder der Bakterien miteinander.

.....

.....

.....

.....

.....

5

Synthese von
AgNP und
Untersuchung
des anti-
bakteriellen
Effekts

Name:

Datum:

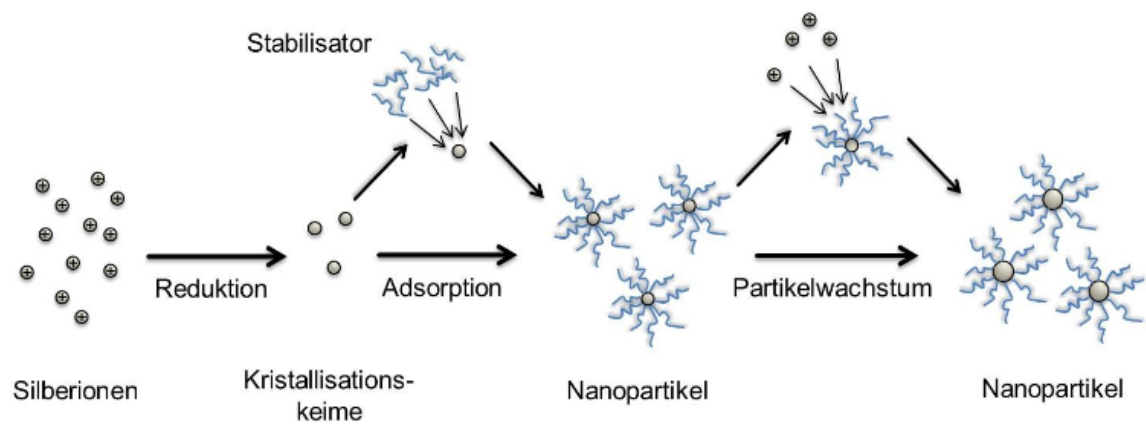
Stunde 5 – Synthese von AgNP und Untersuchung des antibakteriellen Effekts

Arbeitsbogen

1. Herstellung von AgNP

a) Notiere deine Beobachtungen.

b) Bei dieser Synthese wurde Natriumcitrat ($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$) verwendet. Erläutere die Rolle des Citrats bei der durchgeführten Reaktion mithilfe der dargestellten Abbildung.



Quelle: https://duepublico.uni-duisburg-essen.de/servlets/DerivateServlet/Derivate-31001/Diss_diendorf.pdf.

2. Nanopartikel

a) Beschreibe, was unter Nanopartikeln zu verstehen ist. Überlege, inwiefern sich diese von Atomen, Ionen und Molekülen unterscheiden.

b) Sortiere die unten aufgeführten Stoffe der Größe nach (1 – am kleinsten, 4 – am größten). Schätze, wie groß die einzelnen Teilchen sind.

Größe:

AgNP

Ag

Ag⁺

NO₃⁻

Sortierung:

3. Ag in AgNP

a) Stelle eine Formel auf, mit der sich die Anzahl der Ag-Atome in einem AgNP bestimmen lässt und ermittle diese. Führe die Berechnung der Einfachheit halber näherungsweise mit würfelförmigen Teilchen durch ($d_{\text{Ag}} = 144 \text{ pm}$; $d_{\text{AgNP}} = 1,5 \text{ nm}$).

b) Analysiere, ob sich die Anzahl der Ag-Atome in einem AgNP ändert, wenn die Näherung durch kugelförmige Teilchen erfolgt. Kreuze in der unten dargestellten Tabelle an, ob die jeweilige Behauptung richtig oder falsch ist und begründe deine Entscheidung.



| Behauptung | richtig | falsch | Begründung |
|---|---------|--------|------------|
| Es passen nun mehr Ag-Atome in einen AgNP. | | | |
| Es passen nun weniger Ag-Atome in einen AgNP. | | | |
| Es passen noch immer genau so viele Ag-Atome in einen AgNP. | | | |
| Die Anzahl der Ag-Atome in einem AgNP verändert sich. | | | |

6

Anti-
bakterieller
Effekt von
Nanoprodukten

Name:

Datum:

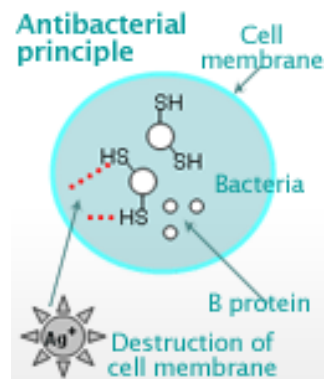
Stunde 6 – Antibakterieller Effekt von Nanoprodukten

Arbeitsbogen

1. Antibakterielle Wirkung von AgNP

a) Stelle die antibakterielle Wirkung von AgNP anhand einer beschrifteten und anschaulichen Skizze dar.

b) Erkläre detailliert den unter a) dargestellten Vorgang unter Einbezug der folgenden Abbildung.



<http://www.nanomark.org.tw/>
Eng/License/12/

2. Analyse und Interpretation von Messwerten

Es wurde ein Experiment zur Untersuchung der Wirksamkeit des antibakteriellen Effekts von AgNP nach mehrmaligen Waschgängen durchgeführt. Dabei wurde an zwei verschiedenen Typen von Nanopartikel-enthaltenden Socken untersucht, ob die Menge von Ag^+ -Ionen in Socken mit AgNP sich nach dem Waschen ändert. Hierzu wurden die Mengen von Ag^+ -Ionen in den Socken und im Waschwasser mithilfe eines „Massenspektrometers mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICPMS)“ gemessen. Diese Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Bemerkung: Bei der Messung mit dem ICPMS wurden die Sockenproben in einem Lösungsmittel gelöst. Dabei wurden die elementaren Ag-Atome des AgNP in den Socken in Ag^+ -Ionen umgewandelt. Daher stellen die Messungen nicht die Menge von AgNP sondern die Menge von Ag^+ -Ionen dar. (Die Ag^+ -Menge in der Lösung ist proportional zu der von AgNP.)



| Art der Probe | Proben- nummer | Probetyp | Ag+ (<input type="checkbox"/> |
|---------------|-------------------|---|--------------------------------|
| Typ A | 1 | Nanosocken – nicht gewaschen | 142.6 ± 2.00 |
| | 2 | Nanosocken – einmal gewaschen | 136.6 ± 0.68 |
| | 3 | Nanosocken – 10-mal gewaschen | 123.0 ± 3.44 |
| Typ B | 4 | Nanosocken – nicht gewaschen | 893 ± 46.44 |
| | 5 | Nanosocken – einmal gewaschen | 760 ± 35.72 |
| | 6 | Nanosocken – 10-mal gewaschen | 453 ± 6.34 |
| Typ A | 7 | Nanosocken Waschwasser – 1. Waschvorgang | 1.96 ± 0.02 |
| | 8 | Nanosocken Waschwasser – 10. Waschvorgang | 0.57 ± 0.01 |
| Typ B | 9 | Nanosocken Waschwasser – 1. Waschvorgang | 2.04 ± 0.02 |
| | 10 | Nanosocken Waschwasser – 10. Waschvorgang | nicht messbar |

Diese Analyse wurde im Januar 2015 von dem Zentralen Labor der Yildiz Technical University Science and Technology Research and Application Center durchgeführt.

a) Beschreibe die in der Tabelle dargestellten Änderungen der Mengen von Ag^+ -Ionen in den einzelnen Proben. Analysiere und begründe deine Feststellungen.

b) Erkläre den Zusammenhang zwischen dem antibakteriellen Effekt und dem Vorhandensein von Ag^+ -Ionen im Waschwasser.

c) Das Waschwasser gelangt anschließend in die Abwasserkanalisation. Überlege, inwiefern die Ag^+ -Ionen in dem Wasser Menschen und Umwelt beeinflussen können.

d) Stelle dar, wie das Waschwasser von Nanopartikeln entsorgt werden sollte. Begründe deinen Vorschlag.

3. Risikodiskussion – Podiumsdiskussion

Einsatz von Nanopartikeln – Fluch oder Segen?

Akteur:

Einstiegsstatement:



Verantwortungsvolle Forschung und Innovation (RRI)

2. Diverse Nanopartikel

Löse die dir zugeordnete Aufgabe und schreibe die wichtigsten Aspekte deines Ergebnisses in Stichpunkten auf eine Folie. Fülle bei der anschließenden Besprechung die anderen 6 Aufgabenfelder aus. Ordne jeder Aufgabe einen der vorgestellten RRI-Aspekte zu.

| | |
|--------------------|--|
| Gruppe 1 | Aufgabe: Überlege, wer entscheiden sollte, ob AgNP in alltäglichen Gegenständen und in medizinischem Inventar und Ausrüstung verwendet werden sollte. Begründe deine Meinung. |
| | |
| RRI-Aspekt: | |

| | |
|--------------------|---|
| Gruppe 2 | Aufgabe: Wissenschaftliche Bildung trägt stark zu neuartigen Lösungen im gesundheitswissenschaftlichen Bereich durch nanotechnologische Forschung bei. Nehme Stellung zu dieser Aussage. |
| | |
| RRI-Aspekt: | |

| | |
|--------------------|---|
| Gruppe 3 | Aufgabe: Überlege, ob und inwiefern wissenschaftliche Bildung zur Steigerung des Bewusstseins der Öffentlichkeit im Bereich der nanotechnologischen Produkte und Forschung beiträgt. Begründe deine Meinung detailliert. |
| | |
| RRI-Aspekt: | |

| | |
|--------------------|--|
| Gruppe 4 | Aufgabe: Überlege, ob die Geschlechterverteilung in der nanotechnologischen Forschung von Belang ist. Begründe deine Meinung. |
| | |
| RRI-Aspekt: | |

| | |
|---------------------|---|
| Gruppe 5 | Aufgabe: Analysiere, ob es für die Öffentlichkeit wichtig ist, ungehinderten Zugang zu spezifischen Studien und Forschungsartikeln betreffend die Entwicklung im nanotechnologischen Bereich zu haben. Begründe deine Antwort. |
| | |
| RRI-Aspekt : | |

| | |
|---------------------|---|
| Gruppe 6 | Aufgabe: Erläutere, warum die Anpassung der Forschung an ethische Regeln notwendig für die nanotechnologische Entwicklung ist. |
| | |
| RRI-Aspekt : | |

| | |
|--------------------|---|
| Gruppe 7 | Aufgabe: Gib an, ob bereits vorhandene Forschungsergebnisse berücksichtigt werden sollten, bevor nanotechnologische Produkte vermarktet werden. Begründe deine Entscheidung. |
| | |
| RRI-Aspekt: | |