

**Das Mikrobiom, Hygiene und Antibiotika –
Unterrichtsmaterialien und Experimente für die Schule**

DIPLOMARBEIT

Zur Erlangung des akademischen Grades
einer Magistra der Naturwissenschaften

eingereicht bei Frau
Mag. Dr. Sigrid Neuhauser
Institut für Mikrobiologie
Fakultät für Biologie
der Universität Innsbruck

eingereicht von
Julia Jörg
1016815

Innsbruck, Jänner 2016

2.7. Unterrichtsmaterial Mikrobiom

2.7.1. Stundenbilder Mikrobiom

Einordnung in den Lehrplan: Die Unterrichtseinheiten zum Thema Mikrobiom werden laut Lehrplan in der 5. Klasse AHS Oberstufe eingeordnet. Es wird angenommen, dass die SchülerInnen Kenntnis über die Grundlagen von Mikroorganismen (Unterschiede zwischen Pro- und Eukaryoten) besitzen. Mikroorganismen werden als Besiedler aller, auch des Menschen, erläutert. (Bundesministerium für Bildung und Frauen, 2015).

Unterrichtseinheit 1, Klasse: 5. Klasse Oberstufe AHS, Dauer: 50 Minuten

Tab. 1: Stundenbild Mikrobiom, Unterrichtseinheit 1.

Phase	Zeit	Inhalt	Methode	Lernziel	Material
1	5'	Einführung und Gruppeneinteilung	Den SchülerInnen wird zu Beginn der Stunde erklärt, dass in der heutigen Stunde Experimente im Stationsbetrieb durchgeführt werden. Die Gruppen können von der Lehrperson eingeteilt werden (nach Bankreihen, Anfangsbuchstaben der Namen oder diversen weiteren Einteilungsmethoden). Jede Gruppe bekommt eine Zahl von der Lehrperson zugeordnet (Gruppe 1, Gruppe 2, etc.). Die Gruppengröße ist von der Klassengröße abhängig, wobei drei bis vier SchülerInnen pro Gruppe ideal wären.	Die SchülerInnen wissen durch die Einführung, was sie in dieser Stunde erwarten wird. Aufgrund der Einteilung in Gruppen und der Zuordnung von Zahlen, weiß jeder SchülerIn mit welchen MitschülerInnen er in den folgenden Stunden zusammenarbeiten wird und bei welcher Station sie starten können. Durch die ausgewählte Sozialform soll das Arbeiten im Team sowie die Fähigkeit selbständig zu Arbeiten gefördert werden.	Mündlich

<p>2 40' Stationsbetrieb</p>	<p>In der Klasse befinden sich drei Stationen mit Experimenten, die von den SchülerInnen im Laufe der Unterrichtseinheit durchgeführt werden. An den Stationen liegen der jeweilige Arbeitsauftrag sowie die benötigten Materialien zur Durchführung des Experimentes vor. Die Protokolle für die SchülerInnen können vor Beginn des Stationsbetriebs an jeden SchülerInn ausgeteilt werden, welche sie von Station zu Station mitnehmen.</p>	<p>Durch den Stationsbetrieb haben die SchülerInnen auf Basis des Forschenden Lernens die Möglichkeit verschiedene Experimente selbstständig durchzuführen. Die Lehrperson hält sich während dieser Phase des Unterrichts im Hintergrund bzw. nimmt die Rolle des Beobachters ein, steht aber dennoch für Fragen und Unklarheiten für die SchülerInnen zur Verfügung.</p>	<p>Aufgabenstellung für die jeweiligen Stationen, Protokolle für die SchülerInnen, benötigte Materialien für die Durchführung der Experimente (siehe Erläuterungen für die Lehrperson)</p>	
<p>10'</p>	<p>Station 1: <ul style="list-style-type: none"> • Luftproben sammeln </p>	<p>Die SchülerInnen lesen sich den Arbeitsauftrag durch und nehmen sich die für ihre Gruppen bestimmten und beschrifteten Agarplatten. Anschließend suchen die SchülerInnen den in der Aufgabenstellung für sie beschriebenen Ort in der Schule auf (Bsp. Gruppe 2 → Schulhof). Dort stellen sie die Agarplatte mit geöffnetem (!) Deckel ab und notieren auf dem diesem den Standort sowie die aktuelle Uhrzeit.</p>	<p>Mittels der Durchführung des Experimentes soll den SchülerInnen aufgezeigt werden, dass sich eine große Menge an Mikroorganismen in der Luft befinden.</p>	<p>Aufgabenstellung der Station 1, Agarplatten, Stift zum Beschriften, Protokoll</p>
<p>15'</p>	<p>Station 2: <ul style="list-style-type: none"> • Fingerabdruck </p>	<p>Die SchülerInnen lesen sich den Arbeitsauftrag durch und nehmen sich eine Agarplatte. Die SchülerInnen drücken jeweils drei Fingerabdrücke in die Agarplatte: 1x Hand ungewaschen, 1x</p>	<p>Durch das Experiment Fingerabdruck soll das Bewusstsein für das eigene Mikrobiom gefördert werden. In den weiteren</p>	<p>Aufgabenstellung der Station 2, Agarplatten, Stift zum Beschriften, Seife (NICHT</p>

	<p>Hand mit Seife gewaschen, 1x Hand desinfiziert. Bei diesem Experiment spielt die richtige und sorgfältige Beschriftung der Agarplatten eine wichtige Rolle, damit in der Auswertung klar herausgelesen werden kann, welcher Finger (ungewaschen, Seife, Sterilium) hineingedrückt wurde. Eine Einteilung der Agarplatten in Drittel eignet sich für diesen Versuch (siehe Erläuterungen für die Lehrperson).</p> <p>Bei einer kleinen Gruppengröße bzw. einer geringen Anzahl an SchülerInnen kann jeder seinen Fingerabdruck in eine eigene Agarplatte hineingeben. Bei einer größeren Anzahl an SchülerInnen kann sich jeweils eine Gruppe eine Agarplatte teilen.</p>	<p>Unterrichtseinheiten kann auf der Basis dieses Versuchs auf das Thema Hygienebewusstsein näher eingegangen werden und weitere wichtige und themenbezogene Aspekte können behandelt werden: Was macht unsere Hände schmutzig? Warum sollten wir unsere Hände waschen und wie macht man dies richtig?</p>	<p>antibakteriell), Sterilium (alternativ auch 70%iger Alkohol oder antibakterielle Seife), Protokoll</p>
<p>10'</p> <ul style="list-style-type: none"> Station 3: Abklatsche 	<p>Die SchülerInnen drücken die Abklatschplatte fest an die Stelle, welche laut Aufgabenstellung für ihre Gruppe vorgegeben ist. Anschließend beschriften sie den Deckel mit der Stelle, wo sie den Abklatsch genommen haben.</p>	<p>Durch dieses sehr spannende und alltagsnahe Experiment soll für die SchülerInnen das Interesse geweckt werden, wo sich überall Mikroorganismen befinden.</p>	<p>Aufgabenstellung der Station 3, Abklatschplatten, Stift zum Beschriften, Protokoll</p>
<p>5'</p> <ul style="list-style-type: none"> Zurückholen der Luftproben in die Klasse 	<p>Die SchülerInnen holen ihre zu Beginn der Stunde aufgestellten Luftproben wieder zurück und beschriften den Deckel mit der aktuellen Zeit. Bei der Auswertung in den nächsten Unterrichtseinheiten könnten eventuelle Differenzen aufgrund der</p>	<p>Die Luftproben werden zurückgeholt, wodurch dieses Experiment sowie der Stationsbetrieb für alle SchülerInnen abgeschlossen wird.</p>	<p>Luftproben, Stifte zum Beschriften</p>

	unterschiedlichen Zeitdauer, also wie lange sich die Proben mit offenem Deckel am Standort befanden, auftreten. Aus diesem Grund sollten die Agarplatten mit Zeitangaben beschriftet werden.	
3	5' Abschluss der Stunde Die SchülerInnen räumen ihre Plätze und die Klasse auf. Alle Agarplatten werden zusammengetragen, damit sie von der Lehrperson verschlossen und richtig gelagert werden können. Die SchülerInnen werden zum Abschluss der Stunde noch erinnert, ihre Protokolle in ihre Hefte zu legen oder zu kleben und diese in der nächsten Stunde wieder mitzubringen.	Mündlich Die Klasse wird in aufgeräumten Zustand hinterlassen, damit die nächste Stunde wieder pünktlich beginnen kann. Die SchülerInnen werden angewiesen ihre Protokolle wieder mitzubringen, damit in den nächsten Unterrichtseinheiten auf Basis der ausgefüllten Protokolle weitergearbeitet werden kann.

Unterrichtseinheit 2, Klasse: 5. Klasse Oberstufe AHS, Dauer: 50 Minuten

Tab. 2: Stundenbild Mikrobiom, Unterrichtseinheit 2.

Phase	Zeit	Inhalt	Methode	Lernziel	Material
4	10'	<p>Arbeitsblatt: Was sind Mikroben?</p>	<p>Jeder SchülerIn bekommt das Arbeitsblatt von der Lehrperson ausgeteilt. Dieses wird nun durch einen Fragen-entwickelnden Unterrichts Schritt für Schritt erarbeitet. Die Lehrperson stellt einleitende und unterstützende Fragen an die SchülerInnen, um den Beginn und Verlauf der Erarbeitung zu erleichtern. Bei auftretenden Fragen der SchülerInnen steht die Lehrperson zur Beantwortung zur Verfügung.</p>	<p>Die SchülerInnen erhalten einen Überblick über den Unterschied zwischen Viren, Bakterien und Pilzen. Durch die gemeinsame Erarbeitung soll auf das Thema Mikroben hingeführt werden und wichtige Fakten (Größe, Vorkommen, Rolle der Mikroben in unserem Leben) gemeinsam erläutert werden.</p>	<p>Arbeitsblatt: „Was sind Mikroben“, Mündlich</p>
5	15'	<p>Fingerabdrücke auswerten</p>	<p>Die Agarplatten mit den Fingerabdrücken werden ausgewertet sowie das Protokoll ausgefüllt. Die SchülerInnen beschreiben was auf den Agarplatten zu sehen ist und überprüfen ob ihre aufgestellten Vermutungen richtig/falsch sind und begründen ihre Antworten.</p>	<p>Durch die Auswertung der Agarplatten wird von den SchülerInnen gefordert, das was sie sehen in Worten zu beschreiben sowie ihre eigenen Vermutungen zum Experiment zu begründen. Wichtig hierbei ist die Begründung, <u>warum</u> ihre Vermutungen stimmen/nicht stimmen. Zudem soll durch das Ergebnis des Experiments ein Bewusstsein für das eigene Mikrobiom geschaffen werden.</p>	<p>Agarplatten mit Fingerabdrücken, Protokoll</p>

6	10' Trockenübung: mit „Sterilium“ (= Leuchtfarbe) Hände waschen	Die Lehrperson nimmt etwas „Sterilium“ aus der Flasche und gibt es sich auf die Hände. In die Steriliumflasche wird vor der Stunde verdünnte Leuchtfarbe hineingegeben. Anschließend macht die Lehrperson den SchülerInnen das richtige Hände waschen vor, wobei nicht bewusst auf die richtige Technik hingewiesen wird. Die SchülerInnen nehmen ebenfalls Sterilium (Leuchtfarbe) und desinfizieren damit ihre Hände. Nach dem Versuch können die SchülerInnen der Reihe nach ihre Hände unter die UV-Lampe halten, wodurch die Täuschung aufgelöst wird. Sie sehen, welche Bereiche ihrer Hände sie möglicherweise vergessen haben (Daumen, Handrücken, etc.). Wenn die Lehrperson ihre Hände unter die UV-Lampe hält, sollte erkennbar sein, dass die richtige Technik zum Hände waschen angewendet und kein Bereich vergessen wurde.	Die SchülerInnen sehen durch diesen Versuch, welche Bereiche ihrer Hände sie beim täglichen Hände waschen vergessen. Die Bedeutung von richtiger Händedesinfektion beispielsweise in einem Krankenhaus oder bei Grippefällen kann auf Basis dieses Versuchs erläutert werden.	„Sterilium“ (= abgefüllte und verdünnte Leuchtfarbe), UV-Lampe
7	13' Arbeitsblatt: „Hände waschen – Fakten“	Die Lehrperson stellt Fragen an die SchülerInnen (siehe Erläuterungen), welche mit der gesamten Klasse besprochen und diskutiert werden.	Die SchülerInnen bekommen einen Einblick darüber, was ihre Hände schmutzig macht, warum und wann man die Hände	Arbeitsblatt „Hände waschen – Fakten“

	<p>Die Arbeitsblätter werden an die SchülerInnen ausgeteilt und dienen als Merkblatt mit wichtigen Informationen.</p> <p>Das Arbeitsblatt kann im Anschluss an die Diskussion gemeinsam besprochen oder Absatzweise von einem SchülerIn vorgelesen werden.</p> <p>Wie man richtig Hände wäscht, kann mit der gesamten Klasse Schritt für Schritt als Trockenübung durchgegangen werden, wobei die Lehrperson es der Klasse vormacht.</p>	<p>waschen sollte und wie richtiges Händewaschen funktioniert.</p> <p>Durch die spannenden und alltagsnahen Fakten können die SchülerInnen einen Bezug zum Thema herstellen und Verknüpfungen zu ihrem Alltag können geschaffen werden. Das Bewusstsein der SchülerInnen im Bezug Hygiene wird geschult und gefördert.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Kurze Filmsequenzen zur Veranschaulichung 	<p>Kurze Filmsequenzen können zur Veranschaulichung in der Klasse gezeigt werden, falls in der Stunde genügend Zeit vorhanden ist.</p> <p>Ansonsten sind diese Sequenzen beliebig auch zwischen den anderen Unterrichtsphasen, als Themeneinstieg oder als Stundenabschluss einsetzbar.</p>	<p>Die Filmsequenzen eigenen sich ausgezeichnet zur Visualisierung des Themas Hygiene und zeigen u.a. wie die Hände richtig desinfiziert werden.</p>	<p>Links (siehe Erläuterungen)</p>
<p>8 2‘</p> <p>Abschließende Besprechung, welche Erkenntnisse aus dem Experiment Fingerabdruck gewonnen werden konnten</p>	<p>Die Lehrperson bespricht gemeinsam mit den SchülerInnen wichtige Erkenntnisse aus dem Experiment. Take Home Message (Bedeutung des menschlichen Mikrobioms und Wichtigkeit des richtigen Hände waschen und desinfizieren)</p>	<p>Wichtige Aspekte der Unterrichtseinheit werden zum Ende der Stunde zusammengefasst und nochmals wiederholt.</p>	<p>Mündlich</p>

Unterrichtseinheit 3, Klasse: 5. Klasse Oberstufe AHS, Dauer: 50 Minuten

Tab. 3: Stundenbild Mikrobiom, Unterrichtseinheit 3.

Phase	Zeit	Inhalt	Methode	Lernziel	Material
9	20'	Luftproben und Abklatsche auswerten	Die SchülerInnen beschreiben mit Hilfe des Protokolls was auf ihren Agarplatten zu sehen ist: Wie viele Kolonien sind insgesamt zu sehen, wie viele Morphotypen sind zu sehen, wobei die häufigsten und zweithäufigsten Kolonietypen in ihren Agarplatten ausgezählt und beschrieben werden.	Die SchülerInnen lernen durch die Auswertung der Experimente genau hinzuschauen und das Gesehene in Worten zu beschreiben. Die SchülerInnen sollen durch das Experiment erkennen, dass in der Luft viele Mikroorganismen zu finden sind. Durch die Auswertung der Abklatschversuche lernen die SchülerInnen, dass überall Mikroorganismen zu finden sind. Sie sehen anhand ihrer Proben, dass an Gegenständen, die sie oft benutzen (Handy, Tafelschwamm, etc.) viele Mikroben zu finden sind.	Luftproben und Abklatschplatten, Protokoll
11	15'	Besprechung im Plenum	An der Tafel wird von der Lehrperson eine Tabelle erstellt, wobei notiert wird welche Kolonie am häufigsten vorkommt sowie die Ergebnisse der Auszählungen werden notiert. Dies wird zuerst für die Luftproben gemacht und anschließend für die Abklatsche. Die Luftproben und Abklatschplatten können bei der Besprechung der gesamten Klasse gezeigt werden.	Durch die Besprechung im Plenum werden den SchülerInnen die Ergebnisse der anderen Gruppen näher gebracht, wobei Unterschiede und Gemeinsamkeiten festgestellt werden können. Die SchülerInnen sehen, von wo die anderen Gruppen einen Abklatsch genommen haben und wo viele/wenige Mikroorganismen gefunden wurden. Im Plenum kann nach Gründen gesucht werden, warum an bestimmten Stellen viel/wenig Mikroorganismen zu finden sind.	Tafel, Protokoll, Luftproben und Abklatschplatten

12	15' Kreuzworträtsel	<p>Die SchülerInnen bekommen ein Kreuzworträtsel, welches sie versuchen zu beantworten. Dieses soll als Stoffwiederholung dienen und wichtige Aspekte der letzten Unterrichtseinheiten werden darin nochmals kurz zusammengefasst. Falls nicht mehr genügend Zeit zur Bearbeitung in der Stunde vorhanden ist, kann dieses Unterrichtsmaterial alternativ auch als Hausaufgabe aufgegeben werden. Die Lösung des Rätsels kann dann zu Beginn der nächsten Stunde besprochen werden.</p>	<p>Das Kreuzworträtsel soll die Inhalte der letzten Stunden nochmals abrunden. Die SchülerInnen müssen anhand der Fragen nochmals wichtige Inhalte der letzten Stunde nachlesen bzw. nachschauen. Dieses Unterrichtsmaterial dient für die SchülerInnen als abschließende und spielerische Wiederholung.</p>	Kreuzworträtsel
----	----------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

Station 1: Luftproben sammeln

- Material**
- Agarplatten
 - Stift zum Beschriften



- Aufgabenstellung**
1. Jede Gruppe nimmt eine Agarplatte und beschriftet diese auf dem Deckel mit dem Namen der Gruppe (Gruppe 1, Gruppe 2, Gruppe 3, etc.).
 2. Nehmt nun die Agarplatte und geht zu dem Ort, der für eure Gruppe vorgesehen ist. Dort stellt ihr an einem Platz (wo es für andere nicht störend ist) die Agarplatte ab und öffnet den Deckel.
 3. Notiert auf dem Deckel der Agarplatte die Uhrzeit, sobald ihr sie abgestellt habt und stellt die Agarplatte mit dem Nährmedium nach oben auf den Deckel.
 4. Die Agarplatte bleibt bis zum Ende der Stunde an der ausgewählten Stelle mit geöffnetem (!) Deckel stehen.
 5. Am Ende der Stunde holt ihr die Agarplatte wieder zurück in die Klasse und verschließt den Deckel.
 6. Notiert die Uhrzeit auf dem Deckel der Agarplatte, wann ihr sie zurück in die Klasse geholt habt.

Standorte

Gruppen	Standorte
Gruppe 1	WC Mädchen
Gruppe 2	Schulhof
Gruppe 3	Kantine / Schulküche
Gruppe 4	Klassenzimmer
Gruppe 5	WC Jungs
Gruppe 6	Schuleingang (draußen)

Station 2: Fingerabdruck

Material

- Agarplatten
- Seife
- Sterilium
- Stift zum Beschriften



Aufgabenstellung

1. Jede Gruppe nimmt eine Agarplatte und beschriftet diese am Rand des Bodens mit dem Namen der Gruppe (Gruppe 1, Gruppe 2, Gruppe 3, etc.) und dem eigenen Namen. Teilt die Platte am Boden in drei Teile und beschriftet einen Teil mit U (Finger **U**ngewaschen), einen mit S (Finger mit **S**eife gewaschen) und einen mit D (Finger **D**esinfiziert).



Beispiel für die Beschriftung:

2. Öffnet die Agarplatte und drückt den Zeigefinger vorsichtig auf den mit U beschrifteten Teil des Nährmediums.
3. Wascht den Finger nun mit Seife und trocknet euch die Hände mit den bereitgestellten Einmalhandtüchern ab. Drückt den Finger nun in den mit S beschrifteten Teil des Nährmediums.
4. Desinfiziert nun diesen Finger mit Sterilium und lasst den Finger an der Luft trocknen. Drückt ihn in das verbleibende Drittel, welches mit D beschriftet ist.
5. Stellt eine Hypothese auf, was nach einer Woche für jeden Fingerabdruck in der Agarplatte zu sehen sein könnte. Begründet eure Hypothese und notiert dies auf dem Protokoll.

Station 2: Fingerabdruck

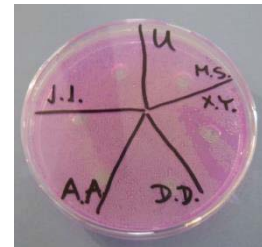
Material

- Agarplatten
- Seife
- Sterilium
- Stift zum Beschriften



Aufgabenstellung

1. Jede Gruppe nimmt drei Agarplatten und beschriftet diese am Rand des Bodens mit dem Namen der Gruppe (Gruppe 1, Gruppe 2, Gruppe 3, etc.). Auf eine Platte schreibt ihr an den Rand ein **U** (Finger ungewaschen), auf die andere ein **S** (Finger mit Seife gewaschen) und auf die letzte Platte ein **D** (Finger Desinfiziert). Unterteilt alle drei Platten in x (Anzahl der SchülerInnen) gleichgroße Bereiche und beschriftet diese Bereiche mit euren Initialen.



Beispiel für die Beschriftung:

2. Öffnet nun die erste Agarplatte und drückt den Zeigefinger auf das Nährmedium der mit U beschrifteten Agarplatte.
3. Wascht den Finger nun mit Seife und trocknet euch die Hände mit den bereitgestellten Einmalhandtüchern ab. Drückt die Zeigefinger nun in das Nährmedium der mit S beschrifteten Agarplatte.
4. Desinfiziert nun diesen Finger mit Sterilium und lasst den Finger an der Luft trocknen. Drückt ihn in das Nährmedium der letzten mit D beschrifteten Agarplatte.
5. Achtet darauf, dass ihr den Zeigefinger in den für euch vorgesehenen Bereich drückt und dass sich eure Fingerabdrücke nicht überschneiden.
6. Stellt eine Hypothese auf, was nach einer Woche für jeden Fingerabdruck in der Agarplatte zu sehen sein könnte. Begründet eure Hypothese und notiert dies auf dem Protokoll.

Station 3: Abklatsche

Material

- Abklatschplatten
- Stift zum Beschriften



Aufgabenstellung

1. Jede Gruppe nimmt eine Agarplatte und beschriftet diese mit dem Namen der Gruppe (Gruppe 1, Gruppe 2, Gruppe 3, etc.).
2. In der unteren Tabelle ist für jede Gruppe eine bestimmte Stelle in der Klasse vorgegeben.
3. Öffnet den Deckel eurer Agarplatte und drückt ihn fest an die ausgewählte Stelle. Anschließend verschließt ihr den Deckel wieder.
4. Beschriftet die Agarplatte nun noch mit der Stelle, wo ihr den Abklatsch genommen habt (Beispiel: „Handy“).

Ausgewählte Stellen

Gruppen	Ort für Abklatsch
Gruppe 1	Handy
Gruppe 2	Griff Wasserhahn
Gruppe 3	Lichtschalter
Gruppe 4	Schultisch
Gruppe 5	Tafelschwamm
Gruppe 6	Fenster

Protokoll

Station 1: Luftproben sammeln

Beschreibe was auf der Agarplatte zu sehen ist:



Wie viele Kolonien sind insgesamt zu sehen? Beschreibe den häufigsten und zweithäufigsten Kolonietyp und zähle diesen aus.

Welche Erkenntnisse kannst du aus diesem Experiment gewinnen?

Gibt es Unterschiede zwischen deiner Stelle und dem Standort der anderen Gruppe?
(wird mit der gesamten Klasse besprochen)

Name: _____

Station 2: Fingerabdruck

Stellt eine Hypothese auf, was für jeden Finger auf der Agarplatte zu sehen sein könnte und begründet eure Antwort.

Hand ungewaschen:

Hand mit Seife gewaschen:

Hand desinfiziert:

Beschreibe was auf der Agarplatte zu sehen ist:

Stimmt eure Vermutung mit der Auswertung überein? Erläutere, ob eure Vermutungen überein/nicht übereinstimmen.



Name: _____

Station 3: Abklatsche



Beschreibe was auf der Agarplatte zu sehen ist:

Wie viele Kolonien sind insgesamt zu sehen? Beschreibe den häufigsten und zweithäufigsten Kolonietyp und zähle diesen aus.

Vergleicht eure Agarplatte mit den Agarplatten der anderen Gruppen. An welchen Stellen wurden viele Mikroorganismen gefunden? An welchen Stellen eher weniger?
(Besprechung mit der gesamten Klasse)

Versuche Gründe zu finden, warum das so sein könnte?
(Besprechung mit der gesamten Klasse)

Name: _____

Was sind Mikroben?

- Mikroben sind lebende Organismen
- Sie sind so klein, dass wir sie nur mit einem Mikroskop sehen können
- Kommen in unterschiedlichen Formen und Größen vor

- Sie sind **ÜBERALL** zu finden!
- Manche sind nützlich oder sogar gut für uns
- Manche können uns krank machen

Es gibt 3 verschiedene Typen von Mikroben:

Viren

Influenza

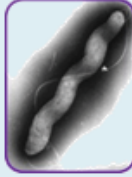


- Viren sind kleiner als Bakterien und können manchmal in Bakterien leben!
- Manche Viren machen uns krank.
- Krankheiten wie Schafblättern und Grippe werden durch Viren ausgelöst.
- Manche Typen von Viren können sich von einer Person zur nächsten ausbreiten

Bakterien

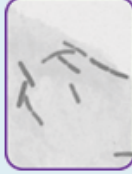
Spiralen

(*Campylobacter*)



Stäbchen

(*Lactobacillus*)



Kugeln

(*Staphylococcus*)



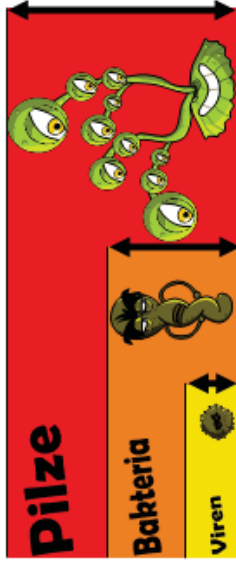
- Es gibt drei Typen von Bakterien. Diese können so aussehen:



Pilze

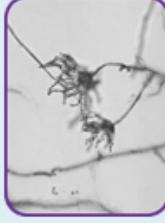
Bakteria

Viren

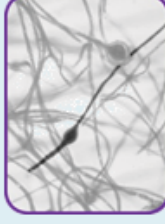


Pilze

Penicillium



Dermatophyt



- Pilze sind die größten unter den Mikroben.
- Sie kommen in der Luft, auf Pflanzen und im Wasser vor.
- Schimmelpilz, welcher auf Brot wächst, ist ein Typ von Pilzen.
- Manche Antibiotika werden von Pilzen produziert!



Hände waschen

Fakten



Was macht unsere Hände schmutzig?

Mikroben gelangen auf unsere Hände durch alles was wir berühren, wie Türgriffe, Schulbänke, der Boden oder unsere Haustiere. Mikroben gelangen auch auf unsere Hände, wenn wir andere Hände schütteln, unsere Nase stupsen oder in unsere Hände niesen!



Warum sollten wir unsere Hände waschen?

Wir waschen unsere Hände um die schlechten Mikroben, die uns krank machen könnten, loszuwerden. Daher ist es wichtig unsere Hände nach der Benützung der Toilette, vor dem Essen oder dem Kochen, nach dem Streicheln von Tieren oder nach dem Husten oder Niesen zu waschen.

Wusstest du, dass ...

➔ Die meisten Mikroben auf unseren Händen sind unter unseren Fingernägeln!

➔ Fast jeder sagt, dass er sich die Hände nach der Toilette wäscht, aber mehr als die Hälfte tut dies nicht! Denk, was auf deren Händen sein könnte!



➔ Auf den meisten Türklinken von Toiletten sind 400-mal mehr Mikroben als auf der Kloschüssel.

➔ Es leben mehr Mikroben auf der Hand von einer Person als Menschen auf der Erde leben.

➔ Hände waschen ist der beste Weg um die Ausbreitung von Mikroben zu stoppen.

➔ Mikroben können auf unseren Händen bis zu drei Stunden überleben!

Wie waschen wir unsere Hände richtig?



Wie wir unsere Hände waschen ist genauso wichtig wie der Zeitpunkt, wann wir sie waschen, vor allem wenn es darum geht, schädliche Mikroben zu beseitigen. Dafür benötigen wir keine speziellen Reinigungsmittel – wir brauchen einfach nur Seife und Wasser.



➔ Handfläche zu Handfläche



➔ Beide Handrücken



➔ Zwischen den Fingern



➔ Die Oberseite der Finger



Vergleich unserer Hände nach der Toilette ohne und mit richtigem Hände waschen!



Kreuzwörterrätsel



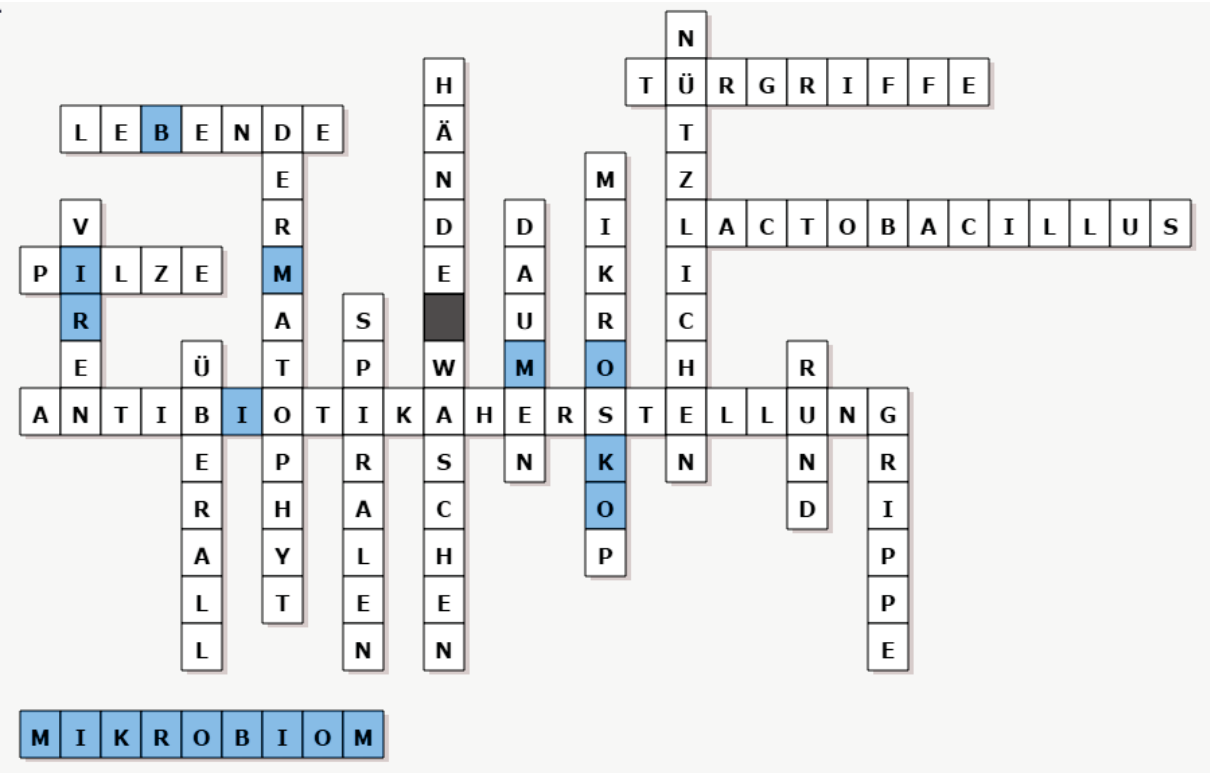
1. Wodurch können Mikroben auf unsere Hände gelangen?
2. Mikroben sind Organismen.
3. Welches sind die größten Mikroben?
4. Wie kann man die Ausbreitung von Mikroben stoppen?
5. Wo sind Mikroben zu finden?
6. Womit können wir uns Mikroben ansehen?
7. Welche Krankheit wird durch Viren ausgelöst?
8. Es gibt drei Typen von Bakterien: Stäbchen, Kugeln und ?
9. Wer kann bei der Umwandlung von Milch in Joghurt helfen?
10. Welches sind die kleinsten Mikroben?
11. Es kann zwischen schädlichen und Mikroben unterschieden werden.
12. Wofür verwendet der Mensch Penicillin?
13. Welchen Finger sollte man beim Hände waschen nicht vergessen?
14. Nenne einen Pilz der gerne auf unserer Haut lebt.
15. Welche Form hat das Bakterium Staphylococcus?

The crossword puzzle grid consists of 15 numbered starting points for words:

- 1: 10 letters, horizontal, top right.
- 2: 6 letters, horizontal, top left.
- 3: 5 letters, horizontal, middle left.
- 4: 10 letters, vertical, top center.
- 5: 5 letters, vertical, bottom center.
- 6: 6 letters, vertical, middle right.
- 7: 10 letters, horizontal, middle.
- 8: 5 letters, vertical, middle right.
- 9: 15 letters, horizontal, middle right.
- 10: 5 letters, horizontal, middle left.
- 11: 10 letters, vertical, top right.
- 12: 10 letters, horizontal, middle left.
- 13: 5 letters, vertical, middle left.
- 14: 5 letters, vertical, middle left.
- 15: 5 letters, vertical, middle right.

Legend: 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Kreuzwörterrätsel - Lösung



2.7.3. Erläuterungen für die Lehrperson

2.7.3.1. Unterrichtseinheit 1

Vorbereitung der Versuche:

Für die Experimente „Fingerabdruck“ und „Luftproben“ werden die in der linken Abbildung gezeigten 9 cm Agarplatten verwendet. Diese Agarplatten können fertig (mit Medium) im Laborfachhandel gekauft werden, oder selber hergestellt werden. Um die Agarplatten herzustellen werden ca. 20 mL flüssiges Nährmedium in leere 9 cm Petrischalen gefüllt. Für das Experiment „Abklatsche“ werden die unten rechts abgebildeten, leicht gewölbten Abklatschplatten verwendet. Abklatschplatten zeichnen sich dadurch aus, dass das Nährmedium bis über den Rand in die speziellen Petrischalen gefüllt wird. Dadurch entsteht eine Platte, die auf alle glatten Oberflächen aufgedrückt werden kann und somit die Mikroorganismen auf dieser Oberfläche kultiviert werden können.

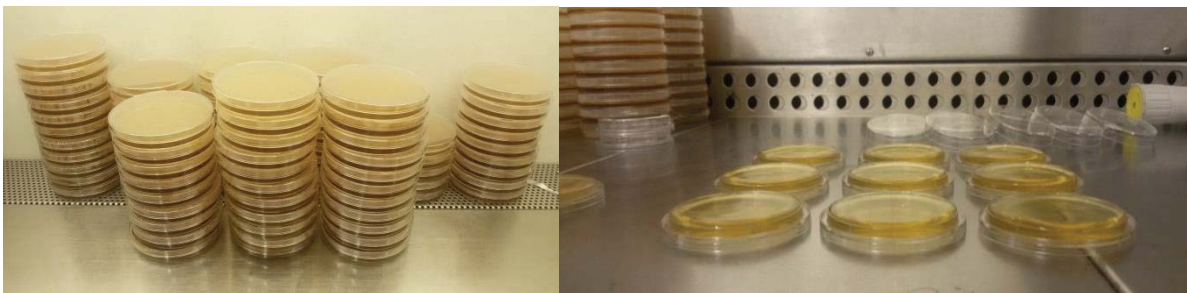


Abb. 3: Agarplatten (links) und Abklatschplatten (rechts).

Für das Experiment „Fingerabdruck“ werden sogenannte TSA-Agarplatten (Trypton-Soja-Agar) verwendet, welche zur Kultivierung von Bakterien geeignet sind. Für die Herstellung dieses Agars benötigt man:

- Caseinpepton 17 g
- Sojapepton 3 g
- NaCl 5 g
- K_2HPO_4 2,5 g
- Glucose 2,5 g
- Agar-Agar 17 g
- dest. Wasser 1000 ml

Für das Experiment „Luftproben“ und „Abklatsche“ werden sogenannte MEA-Agarplatten (Malzextrakt-Agar) verwendet, welche zur Kultivierung von Pilzen geeignet sind. Für die Herstellung dieses Agars benötigt man:

- Malzextrakt 20 g
- Sojapepton 1 g
- Glucose 20 g
- Agar-Agar 17 g
- dest. Wasser 1000 ml

Alle Komponenten zusammenmischen und in einem Autoklaven bei 121° C für 20 Minuten sterilisieren. Anschließend das Medium etwas abkühlen lassen und eine ca. 5 mm dicke Agarschicht in die Petrischalen gießen. Bei den Abklatschplatten etwas mehr Nährmedium in die Platten gießen, dass ein kleiner „Gupf“ entsteht, welcher bei der Durchführung der Experimente das Drücken auf eine glatte Oberfläche erleichtert.

Bei einer angenommenen Anzahl von 20 SchülerInnen pro Klasse können 5 Gruppen zu jeweils 4 SchülerInnen eingeteilt werden. Bei der Durchführung der Experimente werden pro Gruppe jeweils eine Platte für das jeweilige Experiment benötigt, d.h.:

- ✓ 5x MEA – Platten für die „Luftproben“
- ✓ 5x MEA – Abklatschplatten für die „Abklatsche“
- ✓ 5x TSA – Platten für die „Fingerabdrücke“

Mögliche Bezugsquellen für mikrobiologisches Zubehör und aktuelle Preise:

Fertignährböden:

- Abklatschplatten: z.B. VWR (<https://at.vwr.com/app/Home>).
- 250544ZI Malzextraktagar für Pilze, € 38,20 für 30 Stk.
- 251114SI TSA für Bakterien, €34,30 für 30 Stk.
- 9 cm Petrischalen zur Kultivierung von Bakterien und Pilzen, z.B. VWR
- 100782ZA Kartoffelextrakt Agar für Pilze, 14,10 € für 20 Stk.
- 100544ZA Malzextraktagar für Pilze, 21,30 € für 20 Stk.
- 101114ZA TSA für Bakterien, 16,40 € für 20 Stk.
- Auch andere Anbieter wie Carl Roth, Merk, Sigma, etc. bieten Fertignährmedien zu ähnlichen Konditionen an.

Falls die Medien selber hergestellt werden sollen, gibt es Petrischalen bei der Firma Fisherlehner in Innsbruck oder auch bei VWR, Carl Roth zu kaufen. Fertignährmedien in Pulverform gibt es z.B. bei VWR, Carl Roth oder Merk.

Beschriftung der Agarplatten

- Agarplatten für die verschiedenen Versuche vorab beschriften oder die SchülerInnen beschriften die Agarplatten während des Unterrichts selbst (abhängig von Selbständigkeit der SchülerInnen, Klassengröße und Zeitmanagement).
- Besonders bei den Fingerabdrücken empfiehlt es sich eine beschriftete Platte als Vorlage bei jeder Station hinzulegen. Das beugt Unsicherheiten und Fehler bei der Versuchsdurchführung vor.
- Eine weitere Möglichkeit wären bedruckte Etikettenkleber, die von der Lehrperson auf die Agarplatten geklebt werden (eignet sich beispielsweise bei einer großen Anzahl an Agarplatten, wenn die Experimente in mehreren Klassen durchgeführt werden).

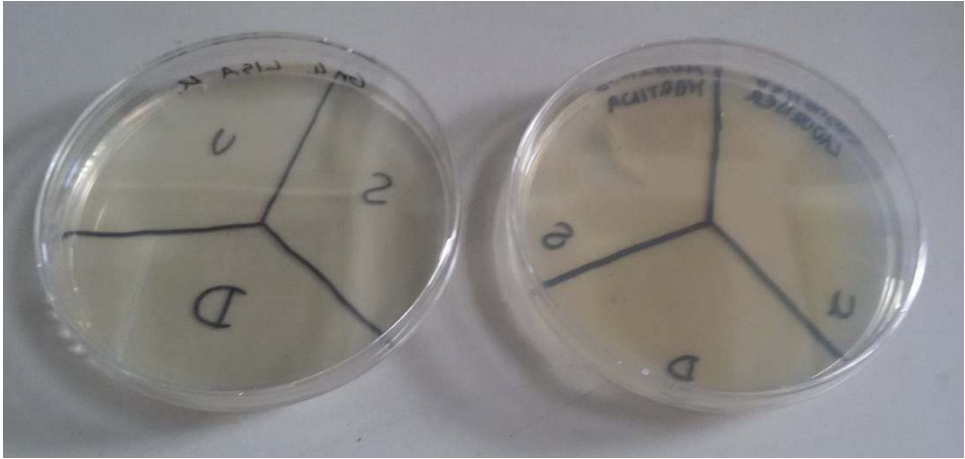


Abb. 4: Beschriftung Agarplatte für Experiment "Fingerabdruck".



Abb. 5: Beschriftung Agarplatte für Experiment "Luftproben".



Abb. 6: Beschriftung Abklatschplatten für Experiment "Abklatsche".

1. Versuch „Fingerabdruck“:

- Das Experiment Fingerabdruck dauert mit Abstand am längsten, da es sich bei diesem Versuch in der Klasse wahrscheinlich beim Waschbecken bzw. beim Händewaschen stauen wird. Die SchülerInnen sollten, während sie auf den Versuch warten, ihre Protokolle ausfüllen und die Erwartungen für den Versuch erarbeiten.



Abb. 7: Durchführung des Experiments "Fingerabdruck".

- Die SchülerInnen dürfen ihre Finger nicht zu fest in die Platten drücken, da bei der Umsetzung in die Praxis einige Agarplatten auf Grund des zu starken Fingerabdrucks brechen können. Die Versuche können aber trotz des Bruches ganz normal ausgewertet werden.
- Die Dauer der Bebrütung beträgt ca. 24 – 48 Stunden bei ca. 30°, wobei die Agarplatten nach dieser Zeit kühl gelagert werden sollten (beispielsweise im Kühlschrank verschlossen in einer Plastikbox o.a.).
- Da in diesem Experiment Bakterien angezüchtet werden, sollten die Agarplatten mit den Medien nach oben inkubiert werden.

2. Versuch „Luftproben“:

- Die Dauer der Bebrütung beträgt ca. 1 Woche – 14 Tage bei ca. 25°, wobei die Platten nach ca. 10 Tagen kühl gelagert werden sollten.
- Bei diesem Versuch werden Schimmelpilzsporen, die überall in der Luft aufzufinden sind, angezüchtet. Aus diesem Grund empfiehlt sich hier die Bebrütung mit dem Medium nach unten.

3. Versuch „Abklatsche“:

- Die Abklatschplatten sollten fest genug an die jeweiligen Gegenstände gedrückt werden, ansonsten kann es sein, dass kein oder nur ein schwaches Ergebnis zu erkennen ist.
- Die Platten sollten für ca. 1 Woche bei Raumtemperatur bebrütet werden.

- Bei diesem Versuch werden die Pilze in den Agarplatten ausgewertet, wobei die Nährmedien wiederum nach unten gelagert und bebrütet werden sollten.

Für alle drei Versuche gilt:

Nach der Unterrichtseinheit sollten die Agarplatten von der Lehrperson verschlossen werden, wobei das Verschließen mit Parafilm ideal wäre. Dabei wird ein Streifen Parafilm einmal um die Agarplatte herum geklebt.

Alternativ ist der Verschluss auch mit Tixo möglich. Hier sollte die Agarplatte wie ein Paket verschlossen werden und das Tixo nicht um die Agarplatte herum geklebt werden. Am besten das Tixo einmal quer über die Agarplatte kleben, damit noch Luft zu den Nährmedien hinzukommt und nicht entlang der Öffnung zwischen Deckel und Boden zu kleben.

Wenn möglich, eignet sich bei manchen Versuchen eine längere Lagerung als empfohlen wird, da dann deutlichere Ergebnisse zu erkennen sind. Alternativ können die Agarplatten nach längerem Zeitraum bzw. zum Ende der Unterrichtseinheiten den SchülerInnen nochmals gezeigt werden.

(!) Generell sollte bei der Arbeit mit Bakterien in der Schule vorsichtig umgegangen werden! Es empfiehlt sich, die Agarplatten bei der Auswertung mit den SchülerInnen zugeklebt zu lassen, damit die SchülerInnen diese nicht mehr öffnen oder gar hineingreifen können.

4. Auswertung der Versuche:

Experiment „Fingerabdruck“:

Die SchülerInnen werden bei diesem Versuch erwarten, dass der ungewaschene Finger am schmutzigsten, der mit Seife gewaschene Finger sauber und der desinfizierte Finger ganz sauber sein wird.

Tatsächlich aber ist bei vielen Auswertungen zu erkennen, dass beim ungewaschenen Finger einige Bakterien auf dem Fettschutzfilm der Haut zu erkennen sind.

Abbildung 9 zeigt gelbe Bakterien, welche im Bereich des ungewaschenen Fingers vorkommen, weiße Bakterien im Bereich des mit Seife gewaschenen Fingers sowie einzelne Bakterien im Teilbereich des desinfizierten Fingers. Falls im desinfizierten Bereich doch Bakterien vorkommen, weist dies auf eine ungenaue Experimentdurchführung oder eine nicht sorgfältige Händedesinfektion hin. Bei richtiger Händedesinfektion sollten keine Bakterien mehr in diesem Bereich vorkommen.

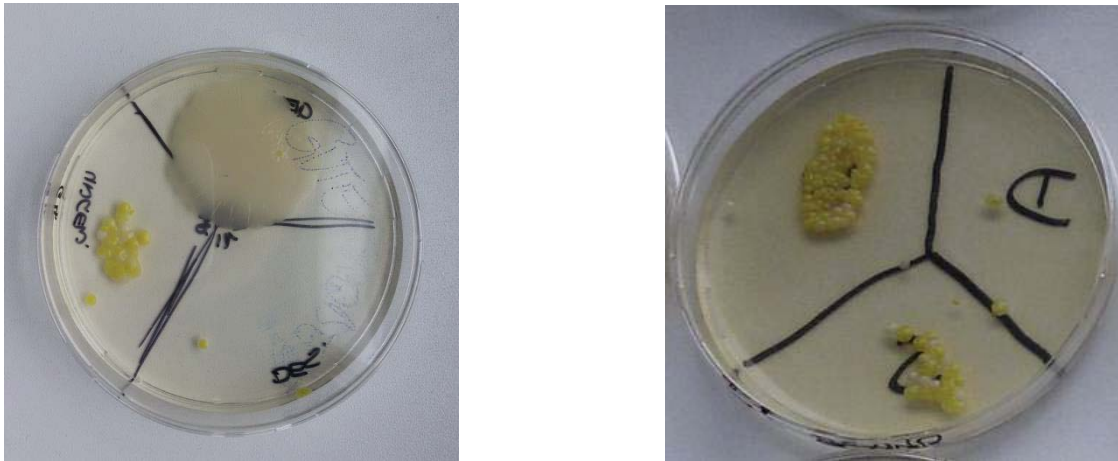


Abb. 8: Auswertung des Experiments "Fingerabdruck". Im Ungewaschenen Bereich (U) sind andere Bakterien zu erkennen als auf den mit Seife gewaschenen Händen (S, die große wolkenförmige Bakterienkolonie). Bei den desinfizierten Fingern (D) sind nur vereinzelt Kolonien zu erkennen.

Bei dem mit Seife gewaschenen Finger sind am meisten Bakterien zu erkennen, wie der weiße Blob im Bereich Seife zeigt. Hierbei wird der Fettfilm der Haut abgewaschen, wobei Bakterien zum Vorschein kommen, die in der Haut sitzen und ein Teil unseres Mikrobioms sind. Für den Unterricht ist es wichtig, dass die Lehrperson erläutert, dass dies normale Besiedler unserer Haut sind und keine lebensgefährlichen oder bedrohlichen Bakterien. Bei der Umsetzung in die Praxis war auffällig, dass vereinzelt SchülerInnen denken, dass ihre Hände besonders schmutzig sind und fast ein wenig peinlich berührt sind, da sehr viele Bakterien zum Vorschein kommen. Es sollte, wenn nötig des Öfteren, erwähnt werden, dass jeder Mensch solche Bakterien auf seinen Fingern hat und dass dies kein Zeichen mangelnder Hygiene darstellt. Darum spielt es eine wichtige Rolle, dass den SchülerInnen erklärt wird, dass das Ergebnis der Agarplatten auch davon abhängt, was die SchülerInnen vor dem Versuch gemacht haben. Ob sie beispielsweise zuvor auf dem WC waren und ihre Hände bereits kurz vor dem Versuch mit Seife

gewaschen haben oder ob sie vor dem Versuch zufällig ein sehr staubiges oder dreckiges Objekt angegriffen haben.

Experiment „Luftproben“:

Die Luftproben lassen sich sehr gut auswerten und zeigen ein für die SchülerInnen spannendes Ergebnis. Durch dieses Experiment soll den SchülerInnen gezeigt werden, dass sich in der Luft eine große Menge an Pilzen befinden – denn auf 50 Liter Luft kommen im Schnitt 400 koloniebildende Einheiten.



Abb. 9: Auswertung des Experiments "Luftproben"; Gruppe 6: Schuleingang. Hier handelt es sich bei den blauen Pilzkolonien um Penicillium-Arten, der schwarze Pilz gehört zur Gattung der Cladosporium, der gelbe Pilz zur Gattung der Aspergillus und der rosa Pilz zählt zu den Hefen.

Die Proben können bei der Auswertung in der Schule von außen nach innen sortiert werden (Bsp. Schulhof außen, WC und Klassenzimmer innen). Bei der Auswertung kann erläutert werden, dass außen eine größere Menge an Pilzen in der Luft vorkommt als beispielsweise im Inneren der Räume. Dies ist allerdings bei den Experimenten nicht immer klar ersichtlich, da weitere Faktoren und Bedingungen eine Rolle spielen können. Der umliegende Verkehr, in der Umgebung gemähte Wiesen oder beispielsweise Regen können die Experimente beeinflussen. An den Stellen innerhalb der Schule kann die Bewegung um die Probe, das Öffnen und Schließen von Türen und dadurch entstehende Luftschübe, etc. das Ergebnis des Experimentes beeinflussen.



Abb. 10: Auswertung des Experiments "Luftproben"; Gruppe 4: Klassenzimmer; Gruppe 1: WC.

Experiment „Abklatsche“:

Bei den Abklatschen ist es für die Umsetzung in der Schule sehr wichtig, dass die SchülerInnen die Agarplatten fest auf die angegebene Stelle drücken. Ansonsten sind bei der Auswertung keine bzw. nur schwache Ergebnisse zu erkennen.



Abb. 11: Auswertung des Experiments "Abklatsche".

Richtige Entsorgung der Agarplatten:

Die Platten können mit Alkohol überschichtet werden, damit alle Bakterien abgetötet werden. Alternativ können sie auch in einem Dampfkochtopf abgekocht werden.

TIPP: Die 9 cm Agarplatten könnten nach der Auswertung mit Acrylharz (Epoxy) übergossen werden, wodurch die SchülerInnen ihre eigenen Platten zum Abschluss der Unterrichtseinheiten mit nach Hause nehmen könnten.

2.7.3.2. Unterrichtseinheit 2

Arbeitsblatt: „Was sind Mikroben?“:

Mögliche Fragen, welche die Lehrperson an die SchülerInnen stellen könnte:

- Was sind Mikroben?
- Wo sind diese zu finden?
- Kann man sie mit freiem Auge sehen?
- Wie wirken sie auf unseren Körper? Sind sie gut oder böse?
- In welchem Zusammenhang könnten Bakterien und Joghurt stehen?
- Etc.

Trockenübung: mit „Sterilium“ (= Leuchtfarbe) Hände waschen

Fluoreszierende Farben zur Händedesinfektion

- <https://www.conrad.at/de/schwarzlicht-uv-leuchtfarben-uv-aktive-stempelfarbe-blau-50-ml-ml-590794.html>
- http://www.hygi.de/bode_visirub,pd,23795.html?mcid=5

UV-Lampe

- http://www.amazon.de/Handlampe-Guardlite-Schwarzlicht-Trageschlaufe-Taschenlampe/dp/B005QZV3C8/ref=sr_1_30?ie=UTF8&qid=1444810196&sr=8-30&keywords=uv+lampe

Bei der Umsetzung in die Praxis hat dieser Versuch den SchülerInnen sehr viel Spaß gemacht. Die Täuschung funktioniert recht gut, das einzige „Problem“ dabei ist, dass das Sterilium nicht wie gewohnt riecht und quasi geruchlos ist, was einigen SchülerInnen aufgefallen ist. Dennoch haben die SchülerInnen bei dem Versuch mitgemacht und waren über das Ergebnis unter der UV-Lampe erstaunt. Die Farbe lässt sich nach dem Versuch mit Seife und Wasser wieder von den Händen abwaschen.



Abb. 12: Ergebnis der "Trockenübung mit Sterilium".

Arbeitsblatt Hände waschen – Fakten

Mögliche Fragen, welche die Lehrperson an die SchülerInnen stellen könnte:

- Was macht eure Hände schmutzig?
- Warum sollten wir unsere Hände waschen?
- Wo sind überall Mikroben zu finden?
- Wann ist es notwendig, die Hände zu waschen?
- Wie waschen wir unsere Hände richtig?
- Etc.

Links Filmsequenzen:

- http://www.e-bug.eu/junior_pack.aspx?cc=eng&ss=2&t=Hand%20Hygiene
- <https://www.youtube.com/watch?v=1pWnd0y03PY>
- https://www.youtube.com/watch?v=0at_jtzJCDM
- <https://www.youtube.com/watch?v=s08yiZBSGOw>
- <https://www.youtube.com/watch?v=yToii3-p-NI>
- <https://www.youtube.com/watch?v=3vw0hIs2LEg>

2.7.3.3. Unterrichtseinheit 3

Tafelbild: Luftproben und Abklatsche auswerten

Luftproben	Häufigkeit von Kolonietyp 1	Beschreibung Kolonietyp 1	Häufigkeit von Kolonietyp 2	Beschreibung Kolonietyp 2	Häufigkeit von Kolonietyp 3	Beschreibung Kolonietyp 3
WC Mädchen						
Schulhof						
Kantine/ Schulküche						
Klassen- zimmer						
WC Buben						
Schul- eingang (draußen)						

Abklatsche	Häufigkeit von Kolonietyp 1	Beschreibung Kolonietyp 1	Häufigkeit von Kolonietyp 2	Beschreibung Kolonietyp 2	Häufigkeit von Kolonietyp 3	Beschreibung Kolonietyp 3
Handy						
Griff Wasser- hahn						
Licht- schalter						
Schultisch						
Tafel- schwamm						

2.7.4. Quellen- und Bildnachweis für Unterrichtsmaterialien Mikrobiom

Stationsbetrieb

LAYOUT NACH E-BUG (2015): Introduction to microbes: S. 3, 9.

http://www.e-bug.eu/lang_eng/primary_pack/downloads/itm/Introduction%20to%20Microbes%20Complete%20Pack.pdf, zugegriffen am 05.05.15.

123RF (2015): Mikroben auf der Hand.

http://de.123rf.com/photo_24753993_schmutzige-h-nde-waschen-sie-ihre-h-nde-vor-dem-essen-vektor-illustration-isoliert-auf-wei-em-hinter.html?fromid=cnJSbU1IMU11bGpiUndtWHZTYkNYZz09, zugegriffen am 05.05.15.

123RF (2015): Mikroben in Agarplatte.

http://de.123rf.com/photo_11651257_glas-petrischale-mit-agar-und-drei-cartoon-keime.html, zugegriffen am 05.05.15.

Arbeitsblatt "Was sind Mikroben"

ÜBERSETZT NACH E-BUG (2015): Whar are Microbes: S. 6.

http://www.e-bug.eu/lang_eng/primary_pack/downloads/itm/Introduction%20to%20Microbes%20Complete%20Pack.pdf, zugegriffen am 04.05.15.

Arbeitsblatt "Hände waschen – Fakten"

ÜBERSETZT NACH E-BUG (2015): Horrible Hands: S. 4, 5.

<file:///C:/Users/joerg/Downloads/Horrid%20Hands%20FULL%20PACK.pdf>, zugegriffen am 05.05.15.

Kreuzwortsrätsel

ERSTELLT DURCH XWORDS (2015): Kreuzworträtsel-Generator.

<http://www.xwords-generator.de/de>, zugegriffen am 07.05.15.

