

ANTIMIKROBIELLE WIRKSTOFFE AUS PFLANZEN

Die Wirkung von Arzneipflanzen mit antibiotischen Eigenschaften ist seit langer Zeit bekannt. So enthalten alle Kreuzblütler (z.B. Meerrettich oder Kapuzinerkresse) und fast alle Liliengewächse (z.B. Knoblauch, *Aloe vera*) antibiotisch wirksame Stoffe. In Meerrettich und in der Kapuzinerkresse handelt es dabei sich um so genannte Senföle, die in der Lage sind, bestimmte krankheitsverursachende Erreger abzutöten. Eingesetzt werden Senföl-Präparate vor allem bei unkomplizierten Infekten der Atemwege und der ableitenden Harnwege.



Aufgaben

1. Führen Sie den Versuch in Gruppen zu dritt durch
2. Beschreiben Sie Ihre Beobachtungen und interpretieren Sie das Ergebnis
3. Informieren Sie sich im Internet über weitere Pflanzen, die antibiotika-ähnliche Wirkstoffe enthalten und über deren Wirkungen.
4. Informieren Sie sich über die Chemie der Senföle

Material

Dampfdrucktopf (für Sterilisation), Trockenschrank oder Backofen, Petrischalen, Pipetten (1 mL), Messzylinder (25 mL), Becherglas, (100 mL), Erlenmeyerkolben (250 mL), Aluminiumfolie, Filterpapier, Aktenlocher, Pinzetten, Apparatur für Wasserdampfdestillation (nach Abbildung), Heizpilz, Fön, Scheidetrichter (100 mL), Blätter der Kapuzinerkresse.

Chemikalien

	Gefahrensymbole
Agar (käuflich als Lebensmittelzusatzstoff, E 406)	  Gefahr!
<i>Bacillus subtilis</i>	
2-Methoxy-2-methylpropan (Methyl-tertiär-butylether, MTBE)	
Antibiotikum (z.B. Erythromycin)	

Versuchsdurchführung

1. Herstellung der Hemmstoff-Testplatten

Die Agar- Lösung wird in einem Erlenmeyerkolben nach Vorschrift angesetzt. Der Kolben wird mit Aluminiumfolie verschlossen und im Dampfdrucktopf bei 120 °C 30 Minuten lang sterilisiert.

Aus Filterpapier werden mit einem Locher Plättchen ausgestanzt und in eine Petrischale gegeben. Alle Petrischalen werden im Trockenschrank oder in einem Backofen bei 120 °C 30 Minuten lang sterilisiert.

Nach Abkühlen der Agar-Lösung auf etwa 40 °C gibt man 0,1 mL Sporensuspension von gentechnisch veränderten Bakterien (*Bacillus subtilis*) ein und schwenkt gut um. Die Bakterien sind für den Menschen ungefährlich. Dann füllt man je 15 mL in die sterilisierten Petrischalen ein und lässt erkalten. Die Platten halten sich einige Tage im Kühlschrank.

2. Test auf Antibiotika-Wirkung

Der so vorbereitete Nährboden wird mit Filterpapier-Plättchen versetzt, die mit verschiedenen Stoffen getränkt werden.

Verwendet werden

- 2-Methoxy-2-methylpropan (MTBE)
- Wasser
- Lösung eines Antibiotikums (z.B. Erythromycin, verhindert das Bakterienwachstum bei pH 8 gut sichtbar).
- Senfödestillat aus Kapuzinerkresse nach Vorschrift unter 3).

ANTIMIKROBIELLE WIRKSTOFFE AUS PFLANZEN

3. Wasserdampfdestillation und Anreichern des Pflanzenextraktes

Die Wasserdampfdestillation wird entsprechend der Abbildung aufgebaut.

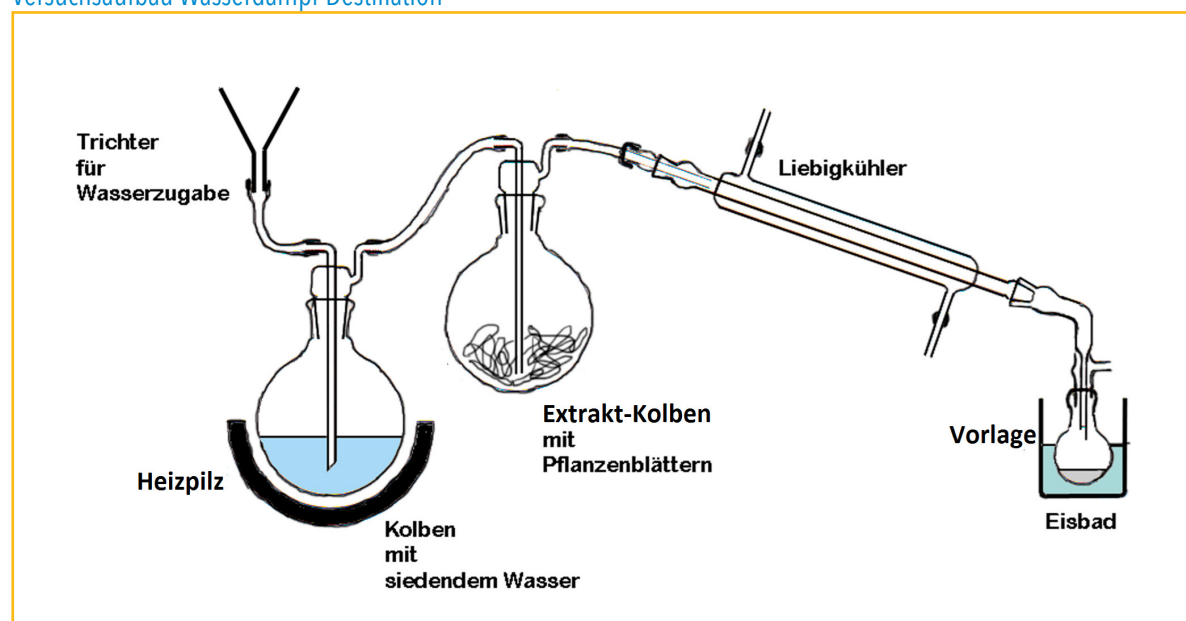
In den mittleren Rundkoben gibt man reichlich kleinzerteilte frische Blätter von Kapuzinerkresse und fügt 20 mL Wasser hinzu. Im ersten Rundkoben wird das Wasser kräftig zum Sieden gebracht, sodass ein kontinuierlicher Wasserdampfstrom durch die Apparatur gelangt. Gegebenenfalls muss der Inhalt im Extraktionskolben mit einem Fön anschließend etwas erwärmt werden. Der Wasserdampf führt die gewünschten Senföle mit sich und trägt sie in die Vorlage.

Wenn in der Vorlage etwa 50-60 mL Lösung enthalten sind, wird die Destillation gestoppt. Der aufgefangene Extrakt wird im Schütteltrichter mit 10 mL MTBE gut geschüttelt (auf Druckausgleich achten!).

Die Etherphase wird abgetrennt und in einem Becherglas im Abzug bei Raumtemperatur durch Verdampfen aufkonzentriert, bis nur wenige Milliliter Flüssigkeit übrig bleiben (keine offenen Flammen!).

Mit Hilfe einer Pipette werden Filterpapierblättchen nun mit dem Extrakt sowie mit den Vergleichssubstanzen getränkt und auf die Testplatten übertragen. Die Petrischalen werden geschlossen und für einige Tage bei Raumtemperatur aufbewahrt.

Versuchsaufbau Wasserdampf-Destillation



Literatur

Schaetzle, C., Uhl, V., & Schneider, V. (1999). Ein Antibiotikum aus der Kapuzinerkresse. PRAXIS DER NATURWISSENSCHAFTEN BIOLOGIE, 48, 42-47.

WIE SCHNELL KÖNNEN SICH INFEKTIONEN AUSBREITEN? – EIN MODELLVERSUCH

Infektionen mit Bakterien oder Viren können auf verschiedenen Wegen auf Menschen übertragen werden: Zum Beispiel gelangen Erreger durch Tröpfcheninfektionen¹, Kontaktinfektionen², Lebensmittel und Wasser in den Körper. Oft wird unser Immunsystem mit den Krankheitserregern fertig. Eine Infektion kann aber auch zur Ausprägung von Symptomen, also zu einer Infektionskrankheit führen. Dabei vergeht zwischen Ansteckung und dem Ausbruch der Krankheit in der Regel eine gewisse Zeit (Inkubationszeit). Während dieser Zeitspanne vermehren sich die Erreger unbemerkt im menschlichen Körper. Eine Ansteckung weiterer Personen ist während dieser Zeit jedoch oftmals möglich. Mit einem Modellversuch könnt ihr herausfinden, wie schnell sich eine Infektion ausbreiten kann.³



Aufgaben

1. Lies dir die Anleitung für den Modellversuch durch, stelle unter eine Vermutung zum Versuchsergebnis auf. Führe den Modellversuch dann durch.
2. Analysiere in der Tabelle, welche Elemente des Versuchs welchen Teilen der Wirklichkeit entsprechen.
3. Übe Modellkritik: Gib an, welche Aspekte der Infektionsausbreitung im Modell besonders hervorgehoben werden und worin sich der Modellversuch von der Wirklichkeit unterscheidet. Notiere Stichpunkte.

Material (pro Schüler)

- ◊ 1 Becherglas (100 mL)
- ◊ 1 Becherglas (50 mL)
- ◊ Plastikpipetten (5 mL)

Chemikalien

	Gefahrensymbole
Phenolphthalein (Indikator für NaOH, Rosafärbung), steht am Lehrerpult bereit <i>oder</i> Thymolphthalein (Indikator für NaOH, Blaufärbung), steht am Lehrerpult bereit	 <p>Gefahr!</p>
40 mL destilliertes Wasser bzw. 40 mL verdünnte Natronlauge (0,2 M NaOH), Vorsicht: Bei der Arbeit mit Natronlauge müsst ihr Schutzbrillen und Schutzhandschuhe tragen!	 <p>Gefahr!</p>

¹ Tröpfcheninfektion: Übertragung von Krankheitserregern durch Tröpfchen von Speichel, z. B. beim Husten.

² Kontaktinfektion: Übertragung von Krankheitserregern über Berührungen.

³ Versuchsidee aus: Bösche-Teuber, Renate; Teutloff, Gabriele (2013): Infektionskrankheiten vorbeugen. Schutz durch Hygiene und Impfung; Materialien für den Unterricht ab Jahrgangsstufe 7. 1. Aufl. Köln: BZgA (Gesundheit und Schule, G + S): S. 21, 23.

WIE SCHNELL KÖNNEN SICH INFEKTIONEN AUSBREITEN? – EIN MODELLVERSUCH

Versuchsdurchführung

1. Beschrifte deine beiden Bechergläser mit deinem Namen.
2. Lass dein großes Becherglas von der Lehrkraft mit 40 mL Flüssigkeit füllen (Hinweis: Nur die Bechergläser von zwei Arbeitsgruppen werden mit Natronlauge gefüllt; in die anderen Bechergläser wird destilliertes Wasser gegeben.)
3. Pipettiere etwa 4 mL von deinem großen Becherglas in dein kleines Becherglas (=Kontrolle für später) und stelle das kleine Becherglas beiseite.
4. Gehe zu einer Mitschülerin/einem Mitschüler und gib ca. 4 mL der Flüssigkeit aus deinem großen Becherglas in das große Becherglas deines Gegenübers und lass sie/ihn 4 mL in dein Becherglas pipettieren.
5. Gehe zu einer Mitschülerin/einem Mitschüler und wiederhole Schritt 4.
6. Gehe zu einer Mitschülerin/einem Mitschüler und wiederhole Schritt 4.
7. Bringe nun dein Becherglas nach vorne zum Lehrertisch.
8. Die Lehrkraft versetzt jedes Becherglas mit einem Tropfen Phenolphthalein oder Thymolphthalein.

Vermutung

Trage deine Vermutung für den Prozent-Anteil der Bechergläser mit Natronlauge in der ganzen Klasse nach den drei Pipettier-Durchgängen ein:

Ich vermute, dass nach drei Pipettier-Durchgängen etwa _____% der Bechergläser NaOH enthalten.

Beobachtung

(Was kannst du in deinen Bechergläsern und in den anderen Bechergläsern erkennen, wenn der Indikator zugegeben wird?):

Ergebnis

Etwa _____% der Bechergläser enthalten nach den drei Pipettier-Durchgängen NaOH.

WIE SCHNELL KÖNNEN SICH INFEKTIONEN AUSBREITEN? – EIN MODELLVERSUCH

Modellanalyse

(Welche Entsprechungen bei der Infektionsausbreitung haben die folgenden Elemente aus dem Versuch?):

Versuchselement	Entsprechung in der Wirklichkeit
Großes Becherglas	
NaOH	
Destilliertes Wasser	
Übertragung von Flüssigkeit mit der Pipette	
Phenolphthalein oder Thymolphthalein	

Modellkritik

Welche Merkmale der Infektionsausbreitung werden durch das Modell besonders hervorgehoben?	Worin unterscheidet sich der Modellversuch von der Wirklichkeit?

NACHWEIS VON MIKROORGANISMEN¹

Ob in der Luft oder auf Oberflächen – Mikroorganismen wie Bakterien und Pilze Mikroorganismen sind überall zu finden. Einige dieser Mikroorganismen können Krankheiten hervorrufen. Wenn wir uns mit den Händen ins Gesicht fassen, können die Keime über die Bindehaut der Augen oder über die Schleimhaut von Mund und Nase in unseren Körper gelangen und sich dort vermehren. Mit dem im Folgenden beschriebenen Versuch können Mikroorganismen auf Gegenständen (a) und auf den Händen (b) nachgewiesen werden. Auf einem speziellen Nährboden sind die Bedingungen für viele Bakterien und Pilze so gut, dass sie sich ungehindert teilen können. Obwohl sie einzeln nicht einmal mit einer Lupe zu erkennen sind, werden sie aufgrund von zahlreichen Zellteilungen nach einiger Zeit als sogenannte Kolonien auf den Nährböden sichtbar.

Die unterschiedlichen Bakterienarten sind schon mit bloßem Auge an der unterschiedlichen Farbe, Struktur und Beschaffenheit der Kolonien erkennen.

Aufgaben

1. Lies die Versuchsanleitung durch und stelle eine Vermutung dazu auf, wie die beiden Petrischalen mit dem Agar-Nährboden zum Zeitpunkt der Auswertung aussehen werden.
2. Führe den Versuch durch, protokolliere deine Beobachtungen und deute die Ergebnisse.

Material

3 Petrischalen mit Agar-Nährboden, Klebestreifen oder Parafilm, Filzstift, Kühlschrank, zu testende Gegenstände, Seife, Handdesinfektionslösung

Versuchsdurchführung

1. Stelle die drei Petrischalen auf den Kopf, so dass der Boden nach oben zeigt. Achte dabei darauf, dass die Petrischalen geschlossen bleiben. Schreibe dann mit einem geeigneten Filzstift das Datum, deinen Namen und den Buchstaben a, b oder c auf den Rand des Bodens der Petrischalen.
2. Teile den Boden der beiden Petrischalen a und b mit dem Filzstift jeweils in drei gleich große Abschnitte, indem du ein Ypsilon darauf zeichnest. Beschrifte die drei Teile mit I, II und III. Drehe nun die Petrischalen wieder richtig herum.
- 3a. Nimm die Petrischale a zur Hand. Wähle Gegenstände aus, die auf einen der drei eingezeichneten Bereiche I, II oder III passen. Hebe nun kurz den Deckel der Petrischale ab und drücke jeweils einen der ausgewählten Gegenstände ganz leicht auf den Nährboden in Abschnitt I, II und III. Setze dann direkt wieder den Deckel auf die Petrischale. Notiere auf diesem Arbeitsblatt unter dem Punkt Beobachtung, welchen Gegenstand du in welchem Abschnitt der Petrischale getestet hast. Fahre für diese Petrischale dann mit Schritt 4 fort.
- 3b. Arbeite mit Petrischale b weiter. Drücke deinen Daumen ganz leicht auf den Nährboden in Abschnitt I. Wasche deine Hände dann sorgfältig mit Seife und drücke deinen Daumen nun leicht auf den Nährboden in Abschnitt II. Nutze anschließend Desinfektionslösung für die Hände nach der Vorgabe auf der Verpackung und drücke deinen Daumen danach leicht auf den Nährboden in Abschnitt III. Fahre für diese Petrischale dann mit Schritt 4 fort.
- 3c. Die Petrischale c wird nicht geöffnet und bearbeitet. Fahre für diese Petrischale dann mit Schritt 4 fort.
4. Klebe die Petrischale mit Klebestreifen bzw. Parafilm zu. Danach darf sie nicht mehr geöffnet werden.
5. Gib die Petrischalen der Lehrkraft. Sie lagert die Petrischalen dann für drei Tage an einem dunklen Ort bei Raumtemperatur. Danach werden die Petrischalen bis zur Auswertung in einen Kühlschrank gelegt.

¹ Literatur: Börsche-Teuber, R. & Teutloff, G. (2013). *Infektionskrankheiten vorbeugen – Schutz durch Hygiene und Impfung. [Electronic version]. BZgA, 21-24.*

NACHWEIS VON MIKROORGANISMEN¹

Vermutung

In welchem Bereich und in welcher Petrischale werden Mikroorganismen wie stark nachweisbar sein? Begründe.

a) Nachweis von Mikroorganismen auf Gegenständen

I. _____

II. _____

III. _____

b) Nachweis von Mikroorganismen auf den Händen

I. _____

II. _____

III. _____

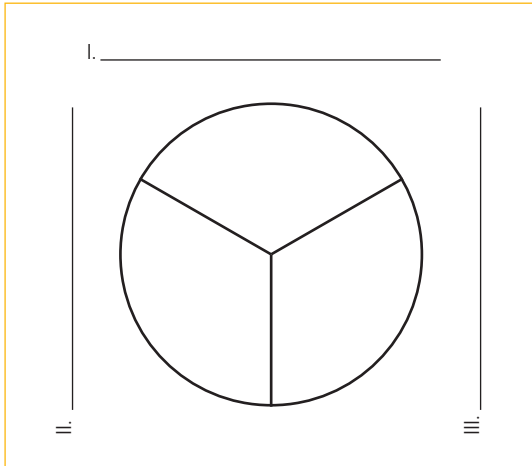
c) Unbearbeitete Petrischale

¹ Literatur: Börsche-Teuber, R. & Teutloff, G. (2013). *Infektionskrankheiten vorbeugen – Schutz durch Hygiene und Impfung. [Electronic version]. BZgA, 21-24.*

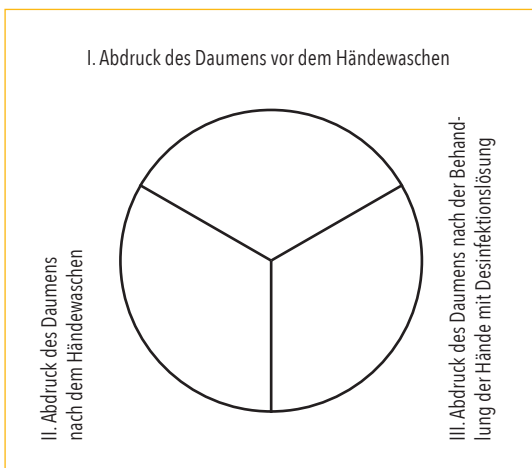
NACHWEIS VON MIKROORGANISMEN¹

Beobachtung

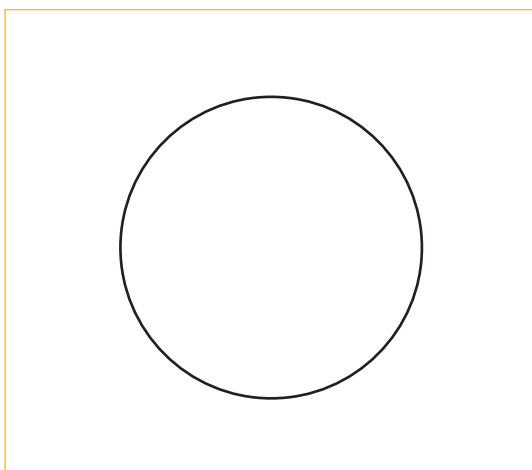
Wie viele Kolonien sind gewachsen und welche Größe, Farbe und Form haben sie?



a) _____



b) _____



c) _____

¹ Literatur: Börsche-Teuber, R. & Teutloff, G. (2013). *Infektionskrankheiten vorbeugen – Schutz durch Hygiene und Impfung. [Electronic version]. BZgA, 21-24.*

NACHWEIS VON MIKROORGANISMEN¹

Deutung

Wie lassen sich deine Beobachtungen erklären?

a) Nachweis von Mikroorganismen auf Gegenständen

b) Nachweis von Mikroorganismen auf den Händen

c) unbearbeitete Petrischale

¹ Literatur: Börsche-Teuber, R. & Teutloff, G. (2013). *Infektionskrankheiten vorbeugen – Schutz durch Hygiene und Impfung. [Electronic version]. BZgA, 21-24.*