



# ARBEITSGEMEINSCHAFTEN

## BIOLOGIE

Arbeitsblätter zur Unterrichtsgestaltung der  
Arbeitsgemeinschaften Biologie

Mikroskop	223
Bakterien	229
Tomaten	243
Chemikalien — Einstufung und Kennzeichnung	249

### Urheberrechtsklausel

Alle Rechte vorbehalten. Alle Texte und Abbildungen sowie deren Arrangements in den Arbeitsblättern unterliegen dem Urheberrecht und anderen Regelungen zum Schutze des geistigen Eigentums. Jede Vervielfältigung und Verbreitung zu kommerziellen Zwecken ist ohne unsere vorherige schriftliche Zustimmung untersagt und wird nach den geltenden Gesetzen verfolgt.

Bei der Zusammen- und Herstellung der Texte und Abbildungen wurde mit größter Sorgfalt vorgegangen; für Irrtümer, die bei der Zusammen- und Herstellung der Arbeitsblätter der »Arbeitsgemeinschaften Naturwissenschaften und Technik« unterlaufen sind, ist dessen ungeachtet jede Haftung ausgeschlossen.

© Copyright 2014 by BASF SE, Chemieverbände Rheinland-Pfalz

### Arbeitsgemeinschaften Naturwissenschaften und Technik

Eine Zusammenarbeit der BASF SE, der Chemieverbände Rheinland-Pfalz und 10 Gymnasien der Metropolregion Rhein-Neckar

---

# ARBEITSGEMEINSCHAFTEN

## BIOLOGIE

---



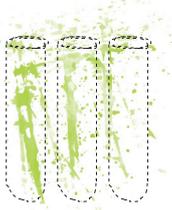
---

### Experimente Mikroskop

---

1. Aufbau des Mikroskops .....	224
2. Der Bau der Zellen .....	225
3. Pollen keimt aus .....	226
4. Fingerabdrücke von Pollen .....	227
5. Pollen in Honig .....	228

**! Beachte beim Experimentieren die Hinweise in den Kapiteln »Sicheres Arbeiten im Labor« (Seite 7 ff.) und »Chemikalien Arbeitsgemeinschaften Biologie — Einstufung und Kennzeichnung« (Seite 249 ff.).**



## 1. Aufbau des Mikroskops

### Einführung

Um einzelne Zellen einer Pflanze oder ihre Pollen untersuchen zu können, benötigen wir ein Mikroskop.

### Materialien

Mikroskop

Fertigpräparate

### Durchführung

Beschrifte die Abbildung mit folgenden Begriffen:

Objektiv

Fuß mit Leuchte

Tubus

Feintrieb

Stativ

Okular

Revolver

Grobtrieb

Objektisch

Kondensor

Leuchtfeldblende

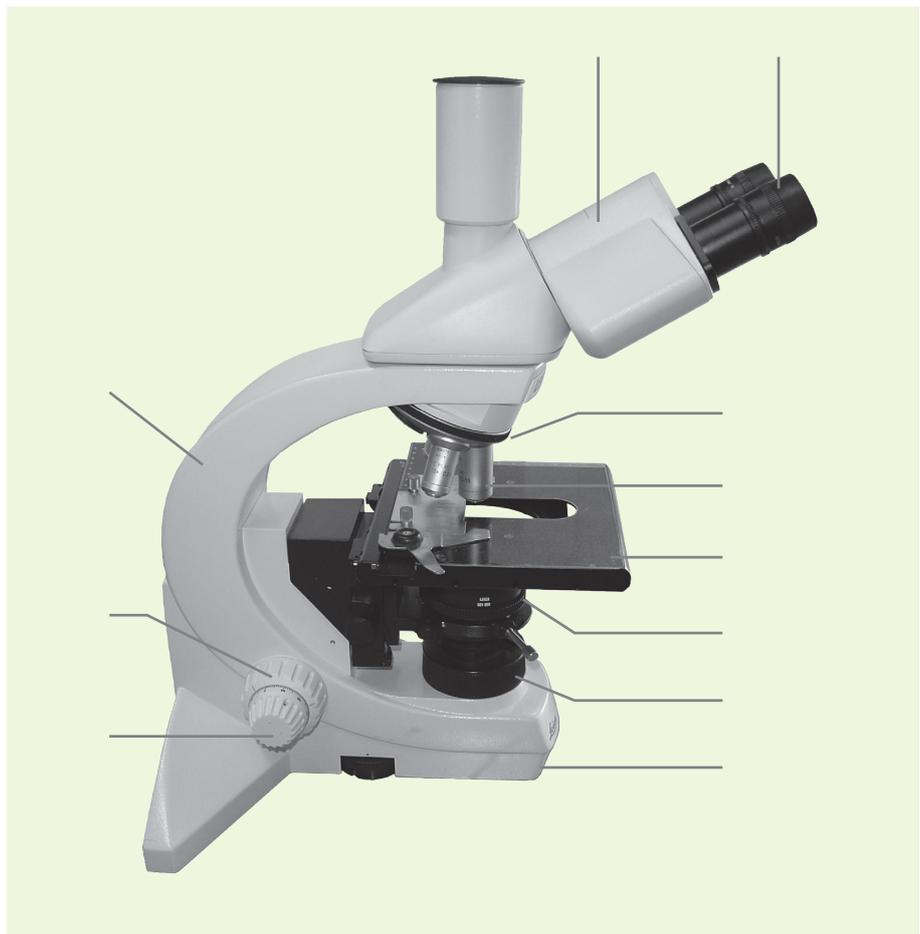
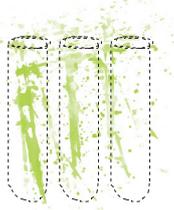


Foto: BASF SE



## 2. Der Bau der Zellen

### Einführung

Am Beispiel der Zwiebel soll mit Hilfe des Mikroskops der Bau der Zellen untersucht werden.

#### Materialien

Schneidbrett	Deckgläser
Messer	Pipette
Pinzette	Filterpapier
Objektträger	Mikroskop

#### Substanzen/Chemikalien

Kochsalzlösung 0,9%ig (isotonisch)	Destilliertes Wasser
Kochsalzlösung 10%ig	Rote Küchenzwiebel
Iod-Kaliumiodid-Lösung nach Lugol 2%ig	

#### Sicherheit

Trage im Labor eine Schutzbrille. Zum Mikroskopieren kannst du sie kurzzeitig abnehmen. Beim Arbeiten mit Lebensmitteln im Labor sind diese wie Chemikalien zu behandeln. Geschmacksproben sind verboten!



#### Durchführung

##### Vorbereitung

1. Beschrifte vier Objektträger mit 1 bis 4.
2. Schneide eine rote Küchenzwiebel auf einem Schneidbrett in Viertel und trenne die Scheiben.
3. Schneide mit einem Messer ein kleines Quadrat auf der Innenseite einer Scheibe heraus.
4. Ziehe nun dieses Quadrat mit einer Pinzette vorsichtig ab und lege es auf den Objektträger 1.
5. Gib einen Tropfen isotonische Kochsalzlösung auf das Zwiebelstück und bedecke das Objekt mit einem Deckglas.
6. Stelle nach dieser Anleitung noch drei weitere Zwiebelpräparate auf den Objektträgern 2 bis 4 her.

##### Herstellung der Präparate

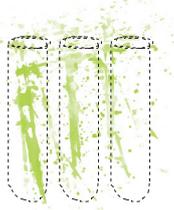
1. Ziehe mit Hilfe eines Filterpapiers 10%ige Kochsalzlösung durch das Präparat 2.
2. Ziehe mit Hilfe eines Filterpapiers destilliertes Wasser durch das Präparat 3.
3. Ziehe mit Hilfe eines Filterpapiers Iod-Kaliumiodid-Lösung durch das Präparat 4.

##### Mikroskopieren

1. Mikroskopiere die Epidermiszellen.
2. Fertige eine Skizze von den Bildern an.

#### Auswertung

Was bewirkt die Zugabe der verschiedenen Lösungen?



### 3. Pollen keimt aus

#### Materialien

Objektträger	Mikroskop
Deckglas	Petrischale
Filterpapier	Pipette

#### Substanzen/Chemikalien

Blüten mit bereits aufgeplatzten Staubbeuteln	Zuckerlösung 5 %ig
Wasser	

#### Sicherheit

Trage im Labor eine Schutzbrille. Zum Mikroskopieren kannst du sie kurzzeitig abnehmen.



#### Durchführung

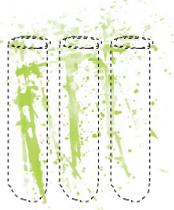
1. Gib mit einer Pipette einen Tropfen Zuckerlösung auf einen Objektträger und bringe Blütenpollen aus den bereits aufgeplatzten Staubbeuteln in den Tropfen.
2. Lege angefeuchtetes Filterpapier in eine Petrischale und den vorbereiteten Objektträger darauf.
3. Verschließe die Petrischale mit dem Glasdeckel.
4. Warte etwa eine halbe Stunde, nimm das Präparat aus der Petrischale und lege ein Deckglas auf das Objekt.
5. Mikroskopiere und beobachte einige Zeit.

#### Auswertung

Welche Veränderungen lassen sich feststellen? Dokumentiere diese in mehreren Zeichnungen.

Pollen enthalten männliche Geschlechtszellen. Versuche unter Berücksichtigung dieser Zusatzinformation die Deutung dieses Versuches.

Wie kann der Pollen auf die Narbe der Blüte gelangen? Informiere dich über verschiedene Möglichkeiten.



## 4. Fingerabdrücke von Pollen

### Einführung

Pollen unterschiedlicher Blüten werden unter dem Mikroskop untersucht.

### Materialien

Uhrglas  
Spatel  
Objektträger  
Deckglas  
Pipetten  
Trockenschrank  
Mikroskop

### Substanzen/Chemikalien

Aceton   **Gefahr**  
Blüten  
Fruchtzucker-Lösung 20% ig

### Sicherheit

Trage im Labor eine Schutzbrille. Zum Mikroskopieren kannst du sie kurzzeitig abnehmen. Arbeite mit Aceton unter dem Abzug. Aceton ist leicht entzündbar. Es darf keine offene Flamme in der Nähe sein. Vermeide die Berührung mit der Haut.

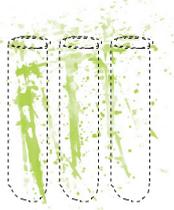


### Durchführung

1. Gib einige Tropfen Aceton mit einer Pipette auf ein Uhrglas und wasche darin eine Blüte aus, bis eine kleine Menge Pollen ausgeschwemmt ist.
2. Warte, bis das Aceton unter dem Abzug vollständig verdunstet ist.
3. Gib mit einer frischen Pipette einige Tropfen der Fruchtzucker-Lösung auf die angetrockneten Pollen auf dem Uhrglas und verrühre vorsichtig mit einem Spatel.
4. Saug die Flüssigkeit mit einer weiteren Pipette auf und gib mehrere Tropfen nebeneinander auf einen Objektträger.
5. Trockne das Präparat bei 40°C etwa eine Stunde im Trockenschrank.
6. Decke das Präparat nach dem Trocknen mit einem Deckglas ab und mikroskopiere.

### Auswertung

Stelle die größtmögliche Vergrößerung am Mikroskop ein und zeichne ein einzelnes Pollenkorn. Wenn du viele unterschiedliche Pollenkörner gezeichnet hast, kannst du ein Bestimmungsheft für die Pollenanalyse herstellen. Wofür könnte man es nutzen?



## 5. Pollen in Honig

### Materialien

Objektträger  
Mikroskop  
Deckgläser  
Pipetten  
Trockenschrank  
Bleistift

### Substanzen/Chemikalien

Mehrere Sorten Honig  
Wasser

### Sicherheit

Trage im Labor eine Schutzbrille. Zum Mikroskopieren kannst du sie kurzzeitig abnehmen. Beim Arbeiten mit Lebensmitteln im Labor sind diese wie Chemikalien zu behandeln. Geschmacksproben sind verboten!



### Durchführung

1. Gib etwas Honig mit einer Pipette auf einen Objektträger.
2. Lege ein Deckglas auf und verteile den Honig möglichst dünn durch vorsichtiges Andrücken des Deckglases mit dem stumpfen Ende eines Bleistiftes.
3. Mikroskopiere das Präparat.
4. Untersuche weitere Honigsorten auf gleiche Weise.

### Beobachtung

Wie viele verschiedene Pollensorten kannst du in den einzelnen Honigsorten erkennen?

Kannst du noch weitere Unterschiede erkennen?

### Auswertung

Stelle die größtmögliche Vergrößerung am Mikroskop ein und zeichne die verschiedenen Pollen.

Welche der untersuchten Honigsorten bezeichnest du als sortentypisch?

Was kann man mit dieser Untersuchung feststellen?

### Lehrerinformation

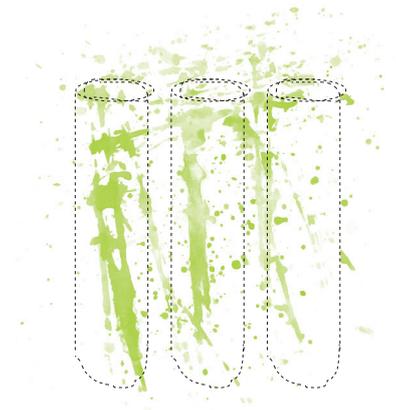
Es sollten möglichst viele unterschiedliche Honigsorten von den Schülern mitgebracht werden, damit verschiedene Pollen gefunden werden können.

---

# ARBEITSGEMEINSCHAFTEN

## BIOLOGIE

---



---

### Experimente Bakterien

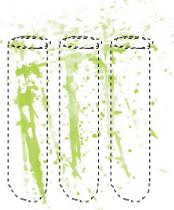
---

1. Wo leben Mikroorganismen? .....	230
2. Aufbau eines Bakteriums .....	234
3. Wie sieht <i>Escherichia coli</i> aus? .....	235
4. Herstellung von Nährmedium und Platten für <i>Escherichia coli</i> .....	237
5. Sterilisation und Desinfektion .....	239

**! Beachte beim Experimentieren die Hinweise in den Kapiteln »Sicheres Arbeiten im Labor« (Seite 7 ff.) und »Chemikalien Arbeitsgemeinschaften Biologie — Einstufung und Kennzeichnung« (Seite 249 ff.).**

#### Hinweis für Lehrkräfte

Beachten Sie beim Arbeiten mit Bakterien auch die »Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen im Unterricht« (GUV-SR 2006) der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (GUV).



## 1. Wo leben Mikroorganismen?

### Einführung

Mikroorganismen sind die kleinsten Lebewesen auf der Erde. Zu ihnen gehören auch die Bakterien, die einfachsten aller bekannten Lebewesen. Sie bestehen aus einer einzigen Zelle, dem Grundbaustein aller lebenden Organismen.

Bakterien haben fast jeden Lebensraum auf der Erde erobert. Es gibt viele verschiedene Bakterienarten. Sie kommen zum Beispiel im Erdboden, im Wasser und in der Luft vor. Auch bei Menschen und Tieren sind Bakterien zu finden — beispielsweise im Mund, auf der Haut oder im Darm.

Untersuche, wie viele Keime in der Luft, in Flüssigkeiten und auf verschiedenen Oberflächen zu finden sind.

### Materialien

Erlenmeyerkolben 1 l	Petrischalen (steril)
Wattestopfen	Messzylinder 500 ml
Alufolie	Pipetten 100 µl
Magnetheizplatte	Papiertuch
Rührfisch	Wasserfester Stift
Klarsicht-Klebeband	Wärmeschutz-Handschuhe

### Chemikalien

FP-Agar (Fleischextrakt-Pepton)	Destilliertes Wasser
	Leitungswasser

### Sicherheit

Trage eine Schutzbrille. Benutze Wärmeschutz-Handschuhe, wenn du mit heißen Gefäßen und Materialien arbeitest!



### Durchführung

#### Herstellung der Agar-Platten

1. Wiege 10 g FP-Agar in einen Erlenmeyerkolben ein und gib 500 ml destilliertes Wasser sowie einen Rührfisch hinzu. Rühre auf dem Magnetrührer, bis der Agar sich gelöst hat.
2. Verschließe den Erlenmeyerkolben mit einem Stück Alufolie und lass das FP-Agarmedium unter ständigem Rühren aufkochen.
3. Lass das Medium anschließend unter Rühren auf ca. 50°C abkühlen.
4. Bereite die Petrischalen vor und beschrifte sie auf dem Boden (am Rand entlang) mit FP.
5. Nimm den Erlenmeyerkolben vorsichtig mit einem Wärmeschutz-Handschuh vom Magnetrührer, entferne die Alukappe und lege ein Papiertuch um den Kolbenhals.
6. Hebe mit der anderen Hand (diese ohne Handschuh) den Deckel einer Petrischale an, gieße das Agarmedium vorsichtig in die Schale, so dass der Boden bedeckt ist und schließe sie danach wieder.
7. Schiebe die bereits gegossenen Platten vorsichtig zur Seite und lass sie abkühlen und aushärten. Wenn die Platten fest sind, drehe sie um, so dass der Nährboden oben ist und kein Kondenswasser auf das Medium tropfen kann.



## 1. Wo leben Mikroorganismen?

### Durchführung

### Nachweis der Keime

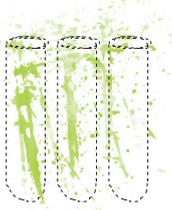
1. Beschrifte eine der Agarplatten auf dem Boden (kreisförmig am Rand entlang) mit deinem **Namen, Datum und »Luft«**. Nimm für 10 Minuten den Deckel ab und verschließe die Petrischale anschließend wieder. Verschließe zusätzlich den Deckel, indem du den Rand zu drei Vierteln mit Klebeband abklebst.
2. Beschrifte eine zweite Agarplatte mit deinem **Namen, Datum und »Leitungswasser«**. Gib 100 µl Leitungswasser mit einer Pipette auf die Platte und verschließe die Petrischale. Verschließe zusätzlich den Deckel, indem du den Rand zu drei Vierteln mit Klebeband abklebst.
3. Beschrifte eine dritte Agarplatte mit deinem **Namen, Datum und »Finger«**. Drücke deinen Finger kurz auf den Agar und verschließe die Petrischale. Verschließe zusätzlich den Deckel, indem du den Rand zu drei Vierteln mit Klebeband abklebst.
4. Drehe die Platten um (Nährbodenseite nach oben!) und inkubiere sie im Dunkeln bei Raumtemperatur mehrere Tage, indem du sie in einen Schrank stellst oder in Alufolie einwickelst. Überprüfe das Ergebnis nach jeweils 24 Stunden. Beende den Versuch spätestens nach einer Woche.
5. Statt Leitungswasser und Fingerabdrücken kannst du natürlich auch andere Flüssigkeiten und Oberflächen untersuchen.

**Wichtig:** Um mögliche Kontaminationen und Gefährdungen durch die später wachsenden Kulturen zu vermeiden, dürfen die Petrischalen nach dem Verschließen mit Klebeband nicht mehr geöffnet werden! Sie bleiben auch zur Auswertung geschlossen.

### Auswertung

### Auszählung der Kolonien in den verschlossenen Petrischalen

1. Zähle alle Kolonien auf jeder Platte (= Gesamtkolonienzahl).
2. Gib die Anzahl verschiedener Kolonien auf jeder Platte an.
3. Beschreibe einzelne Kolonien (z.B. deren Größe, Farbe, Umriss, Profil und Oberfläche).



### 1. Wo leben Mikroorganismen?

#### Lehrerinformation

##### A. Vor- und Nachbereitung durch die Lehrkraft

###### A.1. Desinfektion der Arbeitsplätze

Alle Arbeitsplätze müssen vor und nach dem Experimentieren mit einem geeigneten Wischdesinfektionsmittel abgewischt und desinfiziert werden (Einmal-Nitril-Schutzhandschuhe tragen. Gefahrenhinweise und Kennzeichnung des Herstellers beachten.).

###### A.2. Entsorgung der benutzten Agarplatten

Die Bakterienkulturen müssen im Autoklaven oder Dampfdruckkochtopf unter den in der GUV-SR 2006 Verordnung vorgegebenen Bedingungen sterilisiert und inaktiviert werden, bevor sie (über den Hausmüll) entsorgt werden können.

##### B. Hinweis zum Verschließen der Petrischalen mit Klebeband

Das Klarsicht-Klebeband darf nicht ganz um den Deckel gewickelt werden. Ein luftdichter Verschluss der Petrischalen während der Inkubation kann zu einer Anreicherung anaerober Mikroorganismen führen, die häufig der Schutzgruppe 2 zuzuordnen sind.



### 1. Wo leben Mikroorganismen?

#### Lehrerinformation

##### Bakterien als Krankheitserreger

Die *E.coli* K12-Bakterien, mit denen wir arbeiten, sind völlig harmlose Darmbakterien. Es gibt aber auch Bakterienarten, die beim Menschen Krankheiten auslösen können, da sie sich auf den Befall bestimmter Gewebe, Organe und Körperhöhlräume spezialisiert haben. Im Folgenden sind einige Beispiele aufgeführt:

- |                                  |  |                                 |                                       |
|----------------------------------|--|---------------------------------|---------------------------------------|
| ▶ <i>Bordetella pertussis</i>    | Keuchhusten  | ▶ <i>Clostridium tetani</i>     | Tetanus<br>(Wundstarrkrampf)          |
| ▶ <i>Helicobacter pylori</i>     | Magenschleimhaut-<br>entzündung                            | ▶ <i>Streptococcus pyogenes</i> | Scharlach                             |
| ▶ <i>Salmonella typhi</i>        | Typhus   | ▶ <i>Mycobacterium leprae</i>   | Lepre                                 |
| ▶ <i>Yersinia pestis</i>         | Pest   | ▶ <i>Haemophilus influenzae</i> | Hirnhautentzündung<br>Atemwegsinfekte |
| ▶ <i>Mycoplasma tuberculosis</i> | Infektionskrank-<br>heiten, vor allem<br>der Atmungsorgane |                                 |                                       |

Selbst wenn wir krankheitserregenden Bakterien ausgesetzt sind, werden wir normalerweise nicht gleich krank. Das liegt daran, dass der Mensch ein natürliches System zur Abwehr von Krankheitserregern besitzt — das Immunsystem. Das Immunsystem kann die Bakterienzellen in der Regel abtöten, bevor wir überhaupt etwas spüren. Erst wenn wir großen Mengen von krankheitserregenden Bakterien ausgesetzt sind oder unser Immunsystem geschwächt ist, bemerken wir die Reaktion unseres Körpers, z.B. in Form von Fieber, Durchfall, Übelkeit, Kopfschmerzen oder Schüttelfrost. Unser Immunsystem läuft dann auf Hochtouren und wird oft im Verlauf von Tagen oder Wochen mit den angreifenden Bakterien fertig.

Wenn unser Immunsystem die Bakterien jedoch nicht effektiv bekämpfen kann, verschreibt der Arzt Medikamente, die die Bakterien in unserem Körper abtöten, sogenannte Antibiotika. Das erste Antibiotikum, das zur Bekämpfung von Krankheiten eingesetzt wurde, war Penicillin. Erst seit ca. 70 Jahren wird es industriell hergestellt. In den letzten Jahrzehnten haben Forscher viele weitere Antibiotika entdeckt und weiterentwickelt, mit deren Hilfe man heute die meisten bakteriellen Krankheiten wirksam bekämpfen kann.

##### Nützliche Bakterien

Bakterien schaden nicht nur, häufig sind sie sogar von großem Nutzen. Einige Beispiele für nützliche Bakterien:

- ▶ In unserem Verdauungssystem leben Bakterien, die uns bei der Verdauung helfen oder Vitamine herstellen, die unser Körper benötigt. Zu diesen zählen z.B. *Proteus vulgaris* und *Escherichia coli*.
- ▶ Zahlreiche Bakterien im Erdboden zersetzen Abfälle oder Pflanzen- und Tierüberreste und wandeln so giftige oder unnütze Stoffe in Pflanzennährstoffe um. Es gibt auch Bakterien, die Öl zersetzen können. Diese Bakterien können dazu genutzt werden, Öl schneller abzubauen, das bei einer Ölpest in das Meer ausgetreten ist. Das ist sehr wichtig, da schon eine geringe Menge Öl das Wasser so stark verseucht, dass viele Wassertiere daran sterben.
- ▶ Einige Bakterienarten werden in der Lebensmittelindustrie verwendet. Ein Beispiel ist *Lactobacillus*, das bei der Joghurtherstellung eingesetzt wird.
- ▶ Bakterien können mit gentechnischen Verfahren so verändert werden, dass sie nützliche Substanzen für den Menschen herstellen. Beispielsweise wird heute Insulin, ein wichtiges Medikament für Patienten mit Zuckerkrankheit (Diabetes), von Bakterien hergestellt.



## 2. Aufbau eines Bakteriums

### Einführung

#### Bakterien sind klein

Mit bloßem Auge kann man Bakterien nicht erkennen — sie sind nur 1 bis 5 Mikrometer lang. Ein Mikrometer ist ein Tausendstel Millimeter. Man müsste also 200 bis 1000 Bakterien aneinanderreihen, um eine Strecke von einem Millimeter auszufüllen. Um Bakterien beobachten zu können, muss man ein Mikroskop verwenden.

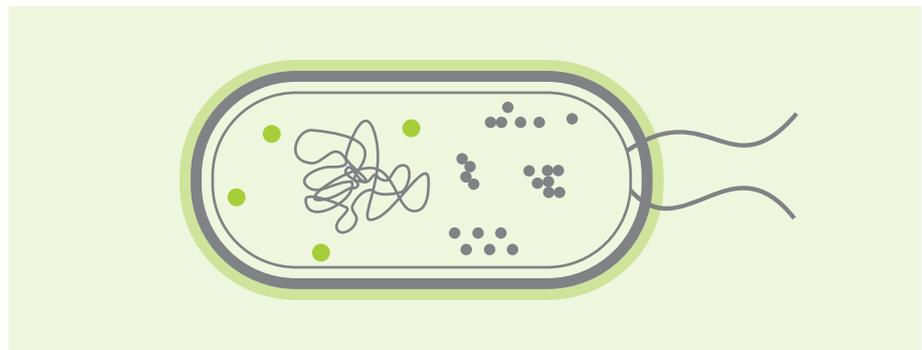
#### Aufbau eines Bakteriums: die Bakterienzelle

Jedes Bakterium besteht aus nur einer Zelle. Die Zelle wird von einer Hülle begrenzt, der Zellmembran. Sie umgibt das Zellplasma. Im Zellplasma laufen alle Prozesse ab, die die Zelle zur Energiegewinnung und zur Vermehrung benötigt. Dort befinden sich zum Beispiel das Erbmateriale (DNA) und die Zellbestandteile, die zur Herstellung von Eiweißen oder Zuckern notwendig sind. Bei Bakterien wird die Zellmembran zusätzlich noch von einer Zellwand umgeben, die den Zellen ihre Festigkeit und ihr charakteristisches Aussehen verleiht. Manche Bakterien können sich mit fadenförmigen Geißeln fortbewegen.

Unter optimalen Wachstumsbedingungen teilen sich Bakterien etwa alle 20 Minuten. Das bedeutet, dass aus einer Zelle nach 20 Minuten zwei Zellen entstanden sind, nach 40 Minuten vier Zellen, nach 60 Minuten acht Zellen, usw.

#### Aufgabe

1. Beschrifte die schematisch dargestellte Bakterienzelle:

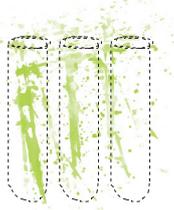


2. Wie viele Zellen kann eine Zelle in 80 Minuten bilden? \_\_\_\_\_
3. Wie viele Zellen kann eine Zelle in 2 Stunden bilden? \_\_\_\_\_
4. Nach ca. 12 Stunden entspräche die Zellmasse theoretisch der Größe eines Apfels, nach ca. 36 Stunden der Masse der Erde. Warum ist die Erde dann noch nicht von Bakterien bedeckt?

---

---

---



## 3. Wie sieht *Escherichia coli* aus?

### Einführung

Es gibt Tausende von Bakterienarten. Je nach ihrer Gestalt, lassen sie sich einer der folgenden Grundformen zuordnen:

- ▶ Kokken: kugelförmig
- ▶ Stäbchen: stäbchenförmig
- ▶ Spirillen: spiralförmig

Wir arbeiten mit dem Bakterium *Escherichia coli* (*E.coli*) K12, einem harmlosen Darmbakterium. Wir werden es anfärben und mikroskopieren.

### Materialien

Mikroskop  
Objektträger  
Einmalpipetten  
Holzklammer  
Bunsenbrenner

### Chemikalien

Immersionsöl   **Achtung**  
(von Merck)  
Wässrige Methylenblau-Lösung 1%ig  
Bakteriensuspension von *E.coli* K12 (ca.  $10^9$  Zellen/ml)  
Wasser

### Sicherheit

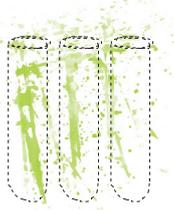
Verbrennungsgefahr! Trage beim Umgang mit dem Bunsenbrenner eine Schutzbrille und binde lange Haare zurück. Lass dich in den sicheren Umgang mit dem Bunsenbrenner einweisen und arbeite nur unter Aufsicht deines Lehrers. Zum Mikroskopieren kannst du die Schutzbrille kurzzeitig abnehmen.



### Durchführung

#### Färben und Hitzefixierung

1. Lege einen — durch deinen Lehrer zuvor abgeflammt — Objektträger auf den Labortisch.
2. Gib mit einer Einmalpipette 2 Tropfen Bakteriensuspension auf den Objektträger und ziehe den Objektträger mit Hilfe einer Holzklammer noch einmal kurz durch die Flamme des Bunsenbrenners.
3. Lass den Objektträger abkühlen.
4. Gib mit einer Einmalpipette 2 Tropfen Methylenblau-Lösung auf die hitzefixierten Zellen und lass sie 45 Sekunden einwirken.
5. Gieße die Färbelösung ab, spüle mit Wasser nach und lass den Objektträger trocknen.



### 3. Wie sieht *Escherichia coli* aus?

#### Durchführung (Fortsetzung)

#### Mikroskopieren

1. Gib einen Tropfen Immersionsöl auf das Objekt.
2. Lege den Objektträger auf den Objektisch des Mikroskops und stelle den Objektivrevolver so ein, dass das Ölimmersionsobjektiv benutzt werden kann.
3. Jetzt fahre den Objektisch vorsichtig mit der Grobeinstellung so weit nach oben, bis das Objektiv gerade in den Öltropfen eintaucht.
4. Beobachte das Objekt durch das Okular und reguliere mit der Feineinstellung die Schärfe.

#### Auswertung

Was siehst du durch das Mikroskop? Fertige eine Zeichnung an.  
Zu welcher der drei Bakteriengrundformen gehört *Escherichia coli*?

#### Lehrerinformation

##### A. Vor- und Nachbereitung durch die Lehrkraft

##### A.1. Desinfektion der Arbeitsplätze

Alle Arbeitsplätze müssen vor und nach dem Experimentieren mit einem geeigneten Wischdesinfektionsmittel abgewischt und desinfiziert werden (Einmal-Nitril-Schutzhandschuhe tragen. Gefahrenhinweise und Kennzeichnung des Herstellers beachten.).

##### A.2. Herstellung einer Bakteriensuspension

Zur Herstellung einer Bakteriensuspension von *E.coli* K12 werden 10 ml Flüssigmedium (siehe Arbeitsblatt 8/13) in einem 100-ml-Erlenmeyerkolben unter Rühren aufgeköcht. Der Kolben wird mit Alufolie verschlossen und nach Abkühlen auf Raumtemperatur mit allen Kolonien von einer *E.coli*-Agarplatte beimpft, damit genügend Bakterien in der Suspension sind. Diese muss vor der Benutzung gründlich geschüttelt werden.

##### A.3. Vorbereitung der Objektträger (Sterilisation)

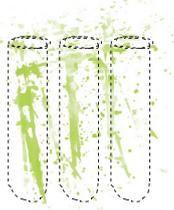
Hierzu gibt man unter dem Abzug etwas Ethanol in eine Petrischale aus Glas, legt einen Objektträger hinein und verschließt die Petrischale mit dem Deckel. Die Ethanolflasche wird aus dem Abzug entfernt. Nach 5 Minuten im Ethanolbad wird der Objektträger entnommen, die Petrischale wieder verschlossen und in sicherem Abstand zum Bunsenbrenner zur Seite gestellt. Der Objektträger wird mit einem Papiertuch gründlich abgetrocknet und mit Hilfe einer Holzklammer kurz durch die Flamme des Bunsenbrenners gezogen.

Ethanol   Gefahr

Vorsicht! Ethanol ist leicht entzündbar.

##### B. Erläuterung zum Versuch

Hitzeфикierung bedeutet, dass dem Tropfen Bakteriensuspension, den die Schüler auf den Objektträger auftragen, durch die Hitze das Wasser entzogen wird. Somit können sich die Bakterien auf dem Objektträger nicht mehr bewegen und sind fixiert. Ohne Hitzeфикierung würden sie bei der nachfolgenden Färbung mit der Methylenblau-Lösung davonschwimmen.



## 4. Herstellung von Nährmedium und Platten für *Escherichia coli*

### Einführung

*Escherichia coli* benötigt ein Flüssigmedium oder Agarplatten, um darauf im Labor wachsen zu können.

#### Materialien

2 Erlenmeyerkolben 1 l	Petrischalen
Spatel	Alufolie
Waage	Papiertücher
Messzylinder 500 ml	Wasserfester Stift
Magnetheizplatte	Wärmeschutz-Handschuhe
Rührfisch	

#### Chemikalien

Bacto-Tryptone	Destilliertes Wasser
Yeast-Extract	Agar
Natriumchlorid (Kochsalz)	

#### Sicherheit

Trage eine Schutzbrille. Benutze Wärmeschutz-Handschuhe, wenn du mit heißen Gefäßen und Materialien arbeitest!



#### Durchführung

##### Herstellung des Nährmediums LB

- Wiege in den Erlenmeyerkolben nacheinander ein:
  - 5,0 g Bacto-Tryptone
  - 2,5 g Yeast-Extract
  - 5,0 g KochsalzReinige nach jeder Substanz den Spatel und tariere die Waage jeweils neu.
- Gib 400 ml destilliertes Wasser aus dem Messzylinder und einen Rührfisch dazu und lass das Medium solange auf dem Magnetrührer rühren, bis es klar ist.
- Gib das flüssige Medium in den Messzylinder und fülle bis zur 500-ml-Markierung mit destilliertem Wasser auf.

##### Herstellung von LB-Platten

- Wiege in den zweiten Erlenmeyerkolben 10 g Agar ein, gib einen Rührfisch in den Kolben und gieße das Medium hinzu.
- Verschließe den Erlenmeyerkolben mit einem Stück Alufolie, stelle ihn auf den Magnetrührer und lass das Medium unter Rühren aufkochen.
- Lass das Agarmedium anschließend unter Rühren auf ca. 50°C abkühlen.
- Bereite die Petrischalen vor und beschrifte sie auf dem Boden (kreisförmig am Rand entlang) mit deinem **Namen, dem Datum und »LB«**.



### 4. Herstellung von Nährmedium und Platten für *Escherichia coli*

#### Durchführung (Fortsetzung)

#### Herstellung von LB-Platten

5. Nimm den Erlenmeyerkolben vorsichtig mit einem Wärmeschutz-Handschuh vom Magnetrührer, entferne die Alukappe und lege ein Papiertuch um den Kolbenhals.
6. Hebe mit der anderen Hand (diese ohne Handschuh) den Deckel einer Petrischale an, gieße das Agarmedium vorsichtig in die Schale, so dass der Boden bedeckt ist und schließe sie danach wieder.
7. Schiebe bereits gegossene Platten vorsichtig zur Seite und lass sie aushärten. Wenn die Platten fest sind, drehe sie um, so dass der Nährboden oben ist. So kann kein Kondenswasser auf das Medium tropfen.

#### Lehrerinformation

##### A. Vor- und Nachbereitung durch die Lehrkraft

##### A.1. Desinfektion der Arbeitsplätze

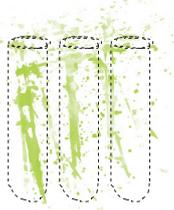
Alle Arbeitsplätze müssen vor und nach dem Experimentieren mit einem geeigneten Wischdesinfektionsmittel abgewischt und desinfiziert werden (Einmal-Nitril-Schutzhandschuhe tragen. Gefahrenhinweise und Kennzeichnung des Herstellers beachten.).

##### A.2. Lagerung der Agarplatten

Fertig gegossene, unbenutzte Platten werden — mit dem Nährboden nach oben — im Original-Plastikbeutel verpackt. Sie können bei Raumtemperatur einige Wochen gelagert werden.

##### B. Erläuterung zum Versuch

LB ist die Abkürzung für Luria und Bertani, die die Rezeptur für das Medium entwickelten.



## 5. Sterilisation und Desinfektion

### Einführung

#### Sterilisation

Sterilisation oder Sterilisieren nennt man das vollständige Entfernen oder Abtöten von Mikroorganismen.

#### Beispiele für Sterilisationsmethoden

- ▶ Feuchte Hitze: 15 bis 20 Minuten bei 121°C in mit Wasserdampf gesättigter Umgebung (Autoklav = Dampfdrucksterilisator), z.B. für flüssige Nährmedien geeignet. (Anmerkung: Im Dampfdruckkochtopf auf höchster Druckstufe können 0,8 bis 0,9 bar Überdruck bei 117 bis 119°C erreicht werden. Durch längeres Halten der Druckstufe verbessert sich das Sterilisationsergebnis.)
- ▶ Trockene Hitze: 1 bis 2 Stunden bei 160 bis 180°C, z.B. für Glasgeräte geeignet.
- ▶ Sterilfiltration: durch Filter mit einer Porengröße von 0,2 bis 0,45 µm, geeignet für die Sterilisation von hitzelabilen Lösungen, kann Viren nicht entfernen.
- ▶ UV- oder ionisierende Strahlung: zerstört das Erbmateriale der Zellen bzw. die Zellen selbst.

#### Desinfektion

Im Gegensatz zur Sterilisation ist die Desinfektion die Reduktion (Verminderung) der Keimzahl durch weitgehendes Entfernen oder Abtöten von Mikroorganismen. Sporen oder Viren werden nicht unbedingt inaktiviert.

#### Beispiele für Desinfektionsmittel

- ▶ Alkohole (Ethanol 70%ig, Isopropanol)
- ▶ Ozon
- ▶ Verschiedene kommerzielle Mittel (z.B. Meliseptol), die häufig eine Kombination von bakterien- und virenabtötenden Substanzen enthalten.

#### Materialien

7 sterile Eppendorfgefäße	Klarsicht-Klebeband
Thermoblock	Einmalspritze 1 ml
Pipetten 200 µl	Sterilfilter (Porengröße 0,2 µm)
Einmal-Drigalski-Spatel (steril)	Wasserfester Stift
Wärmeschrank	

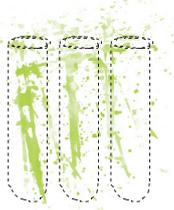
#### Chemikalien

3 ml Stammlösung von <i>E.coli</i> K12	Seifenlösung
7 LB-Agarplatten (selbst hergestellt, siehe Arbeitsblatt 8/13)	Desinfektionsmittel
Ethanol   Gefahr	

#### Sicherheit

Trage eine Schutzbrille und arbeite unter dem Abzug. Vorsicht! Ethanol ist leicht entzündbar. Es darf keine offene Flamme oder andere Zündquelle in der Nähe sein. Beachte für das verwendete Desinfektionsmittel die Gefahrenhinweise und Kennzeichnung des jeweiligen Herstellers.





### 5. Sterilisation und Desinfektion

#### Aufgabe

Untersuche die Wirksamkeit verschiedener Desinfektions- und Sterilisationsmethoden, indem du die Stammlösung von *E.coli* K12 unterschiedlichen Methoden aussetzt und anschließend jeweils auf Nährbodenplatten ausplattierst.

Plattiere nach den verschiedenen Behandlungen (Einwirkzeit beachten!) jeweils 100 bis 300 µl Zellsuspension aus (dies entspricht immer der gleichen Ausgangszellzahl).

Analysiere in der nächsten Unterrichtsstunde, welche der Methoden wirksam waren. Als Kontrolle dient dir die unbehandelte Bakterienlösung.

#### Durchführung

##### Vorbereitung

1. Beschrifte 7 sterile Eppendorfgefäße mit 1 bis 7. Gib jeweils 200 µl der Bakterien-Stammlösung in die Eppendorfgefäße 1 bis 6. Lass Gefäß 7 leer.
2. Beschrifte die LB-Agarplatten am Boden (am Rand entlang) mit 1 bis 7.

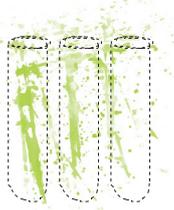
##### Ausplattieren

Die Methode des Ausplattierens benötigst du in den folgenden Arbeitsschritten. Gehe dazu wie folgt vor:

1. Gib die Bakterienlösung auf die Platte.
2. Verteile die Bakteriensuspension mit Hilfe eines sterilen Einweg-Drigalski-Spatels gleichmäßig auf der Platte, bis das Medium die Flüssigkeit aufgenommen hat.
3. Verschließe die Petrischale mit dem Deckel.

##### Herstellung der verschiedenen Platten

1. Gib 100 µl von Gefäß 1 auf die Platte 1 und plattiere aus.
2. Fixiere den Deckel von Gefäß 2 mit Klebeband. Das verhindert das Aufspringen des Deckels während des Erhitzens. Inkubiere (erwärme) die Probe 2 Minuten bei 90°C im Thermoblock. Gib anschließend 100 µl von Gefäß 2 auf die Platte 2 und plattiere aus.
3. Fixiere den Deckel von Gefäß 3 mit Klebeband und inkubiere 10 Minuten bei 90°C im Thermoblock. Gib anschließend 100 µl von Gefäß 3 auf die Platte 3 und plattiere aus.
4. Gib 400 µl Ethanol zu Gefäß 4. Gib nach 10 Minuten 300 µl von Gefäß 4 auf die Platte 4 und plattiere aus.
5. Gib 100 µl Seifenlösung zu Gefäß 5. Gib nach 10 Minuten 150 µl aus Gefäß 5 auf die Platte 5 und plattiere aus.
6. Gib 100 µl Desinfektionsmittel zu Gefäß 6. Gib nach 10 Minuten 150 µl aus Gefäß 6 auf die Platte 6 und plattiere aus.



## 5. Sterilisation und Desinfektion

### Durchführung (Fortsetzung)

### Herstellung der verschiedenen Platten

7. Ziehe den Stempel aus der Einmalspritze. Setze die Spritze auf einen Sterilfilter. **Vorsicht:** Berühre die Unterseite des Sterilfilters nicht! Gib 1000 µl der Bakterienstammlösung in die Spritze und setze den Stempel wieder auf. Presse den Spritzeninhalt langsam durch den Filter in das frische Gefäß 7. Gib davon 100 µl auf die Platte 7 und plattiere aus.
8. Verschließe die Deckel der Petrischalen zusätzlich mit Klarsicht-Klebeband, indem du den Rand zu drei Vierteln abklebst. Lege die Petrischalen mit dem Nährboden nach oben, so dass kein Kondenswasser auf den Nährboden tropfen kann und inkubiere die Petrischalen bei 37°C über Nacht in einem Wärmeschrank.

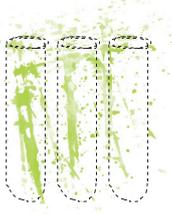
**Wichtig:** Um mögliche Kontaminationen und Gefährdungen durch die später wachsenden Kulturen zu vermeiden, dürfen die Petrischalen nach dem Verschließen mit Klebeband nicht mehr geöffnet werden! Sie bleiben auch zur Auswertung geschlossen.

### Auswertung

### Auszählung der Kolonien in den verschlossenen Petrischalen

Fass die Ergebnisse der unterschiedlichen Behandlungen in der Tabelle zusammen. Wenn möglich, zähle die Kolonien auf den Agarplatten und vergleiche mit der Kontrolle.

Versuchsbedingungen	Gefäß	Anzahl der Kolonien	Vergleich mit der Kontrolle [%]
Kontrolle	1		100
2 Minuten bei 90°C	2		
10 Minuten bei 90°C	3		
Ethanol	4		
Seifenlösung	5		
Desinfektionsmittel	6		
Sterilfiltration	7		



### 5. Sterilisation und Desinfektion

#### Lehrerinformation

##### A. Vor- und Nachbereitung durch die Lehrkraft

###### A.1. Desinfektion der Arbeitsplätze

Alle Arbeitsplätze müssen vor und nach dem Experimentieren mit einem geeigneten Wischdesinfektionsmittel abgewischt und desinfiziert werden (Einmal-Nitril-Schutzhandschuhe tragen. Gefahrenhinweise und Kennzeichnung des Herstellers beachten.).

###### A.2. Entsorgung der benutzten Agarplatten

Die Bakterienkulturen müssen im Autoklaven oder Dampfdruckkochtopf unter den in der GUV-SR 2006 Verordnung vorgegebenen Bedingungen sterilisiert und inaktiviert werden, bevor sie (über den Hausmüll) entsorgt werden können.

##### B. Hinweis zum Verschließen der Petrischalen mit Klebeband

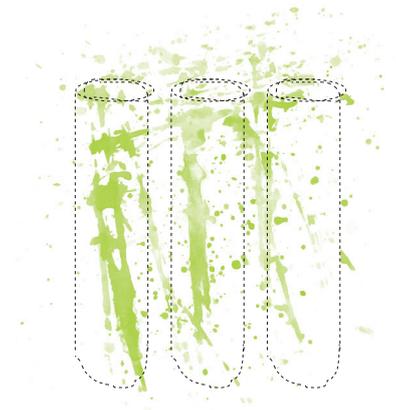
Das Klarsicht-Klebeband darf nicht ganz um den Deckel gewickelt werden. Ein luftdichter Verschluss der Petrischalen während der Inkubation kann zu einer Anreicherung anaerober Mikroorganismen führen, die häufig der Schutzgruppe 2 zuzuordnen sind.

---

# ARBEITSGEMEINSCHAFTEN

## BIOLOGIE

---



---

### Experimente Tomaten

---

1. Keimungsversuche mit Tomaten ..... **244**
2. Düngertest mit Tomaten ..... **245**
3. DNA-Isolierung aus Tomaten ..... **246**

**! Beachte beim Experimentieren die Hinweise in den Kapiteln »Sicheres Arbeiten im Labor« (Seite 7 ff.) und »Chemikalien Arbeitsgemeinschaften Biologie — Einstufung und Kennzeichnung« (Seite 249 ff.).**



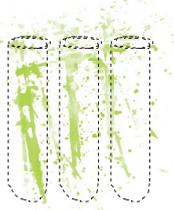
## 1. Keimungsversuche mit Tomaten

### Einführung

Untersuche die Keimung von Tomatensamen. Finde durch die Veränderung der Versuchsbedingungen (z.B. Licht, Temperatur, Feuchtigkeit und Medium) die optimalen Bedingungen für eine Keimung heraus.

<b>Materialien</b>	Petrischalen Filterpapier	Watte
<b>Substanzen / Chemikalien</b>	Tomatensaatgut Erde	Wasser
<b>Durchführung</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Beschrifte eine Petrischale mit deinem <b>Namen, Datum und den Versuchsbedingungen</b>, die du dir ausgesucht hast (z.B. Erde, hell, trocken und warm).</li> <li>Gib dein Medium (Erde, Watte oder Filterpapier) in die Petrischale und lege 10 Tomatensamen auf das Medium.</li> <li>Stelle die Schale an einen Ort, der deinen Versuchsbedingungen entspricht.</li> <li>Schaue täglich nach deinem Versuch und bewässere entsprechend deiner gewählten Bedingungen.</li> </ol>	
<b>Beobachtung</b>	Welche Unterschiede siehst du nach einer Woche?	
<b>Auswertung</b>	Fass deine Ergebnisse in der Tabelle zusammen (Länge von Wurzel und Spross). Unter welchen Bedingungen kommt das Saatgut am besten zur Keimung? Erkläre die Unterschiede.	

Bedingungen				Ergebnisse		
Medium	Temperatur	Licht	Feuchtigkeit	Datum	Wurzellänge	Sprosslänge



## 2. Düngertest mit Tomaten

### Aufgabe

Untersuche den Einfluss von Dünger auf das Wachstum von Tomatenkeimlingen. Gieße die Tomatenkeimlinge in den folgenden Wochen regelmäßig mit Düngerlösungen unterschiedlicher Konzentration:

- |                          |                        |
|--------------------------|------------------------|
| 1. Düngerlösung 0,05 %ig | 3. Düngerlösung 10 %ig |
| 2. Düngerlösung 0,1 %ig  | 4. nur Wasser          |

### Materialien

Messzylinder 100 ml	4 Blumentöpfe
4 Bechergläser 1 l	Wasserfester Stift

### Substanzen/Chemikalien

Tomatenkeimlinge	Dünger
Erde	Wasser

### Sicherheit

Beachte für das Düngemittel die Gefahrenhinweise und Kennzeichnung des jeweiligen Herstellers.

### Durchführung

1. Rechne aus, wie viel Dünger du für die einzelnen Konzentrationen benötigst, um einen Liter Düngerlösung anzusetzen.
2. Beschrifte die Bechergläser mit einem wasserfesten Stift mit 1 bis 4 und setze darin die unterschiedlichen Düngerlösungen an.
3. Beschrifte die Blumentöpfe ebenfalls mit 1 bis 4. Der Blumentopf 1 wird später mit der Düngerlösung 1 gegossen, Topf 2 mit Düngerlösung 2, usw.
4. Setze (pikiere) jeweils einen Keimling in einen Topf.
5. Gieße die Pflanzen in den Töpfen 1 bis 3 in den nächsten Wochen täglich (bzw. nach Bedarf) mit der entsprechenden Düngerlösung und die Pflanze in Topf 4 mit Wasser.

### Auswertung

Dokumentiere in den kommenden Wochen die Entwicklung der Pflanzen in einer Tabelle. Beachte vor allem die Größe und Anzahl der Blätter sowie die Farbe der Pflanzen.

Erkläre die Unterschiede zwischen den verschiedenen Düngerkonzentrationen. Welches ist die optimale Düngerkonzentration?

Dünger/Wasser	Datum	Größe der Blätter	Anzahl der Blätter	Farbe der Pflanze
1. Düngerlösung 0,05 %ig				
2. Düngerlösung 0,1 %ig				
3. Düngerlösung 10 %ig				
4. Wasser (Kontrolle)				



## 3. DNA-Isolierung aus Tomaten

### Einführung

Das Erbmateriale, die DNA (Deoxyribonucleic Acid, auf deutsch: Desoxyribonukleinsäure), ist in jeder einzelnen Zelle enthalten. Wir nehmen täglich mit der Nahrung ca. 8 g DNA von Pflanzen und Tieren zu uns.

### Materialien

Schneidbrett	Holzspieß (z.B. Schaschlikspieß)
Messer und Gabel	Pipetten 10 ml
Becherglas 100 ml	Trichter
Erlenmeyerkolben 250 ml	Papierfilter oder Zellstofftücher
Kunststoffröhrchen mit Deckel 15 ml	

### Substanzen / Chemikalien

Extraktionspuffer	Detergens
Ethanol 95 %ig   Gefahr (im Eisbad gekühlt)	Tomaten
Wasser	

### Sicherheit

Trage eine Schutzbrille und arbeite unter dem Abzug. Vorsicht! Ethanol ist leicht entzündbar. Es darf keine offene Flamme oder andere Zündquelle in der Nähe sein. Beim Arbeiten mit Lebensmitteln im Labor sind diese wie Chemikalien zu behandeln. Geschmacksproben sind verboten!



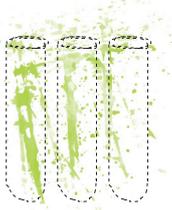
### Durchführung

#### Vorbereitung

1. Schneide ein Viertel einer Tomate in sehr kleine Stücke und zerdrücke diese mit der Gabel.
2. Mische in einem Becherglas 12 ml Extraktionspuffer und 3 ml Detergens.
3. Gib die zerdrückte Tomate hinzu und durchmische gut.
4. Filtriere das Gemisch durch einen mit Wasser angefeuchteten Filter in den Erlenmeyerkolben. Der Papierfilter mit den Tomatenresten wird nicht mehr benötigt und kann entsorgt werden.

#### DNA-Isolierung

1. Gib 1 ml von der filtrierten Lösung in ein Kunststoffröhrchen, füge 1 ml Wasser hinzu und durchmische.
2. Überschichte vorsichtig mit 8 ml kaltem Ethanol. Es bilden sich zwei Phasen: Oben ist die alkoholische Phase und unten die wässrige Phase.
3. Zwischen den beiden Phasen bildet sich eine weißliche Substanz. Das ist die DNA. Wenn man die zwei Phasen vorsichtig mischt, sollte sich noch mehr weißliche Substanz bilden.
4. Mit Hilfe eines Holzspießes kannst du die DNA aus dem Röhrchen langsam und vorsichtig herausziehen.



### 3. DNA-Isolierung aus Tomaten

#### Lehrerinformation

##### A. Vorbereitung durch die Lehrkraft

##### A.1. Ansetzen des Extraktionspuffers

8,8 g Natriumchlorid und 44 g Natriumcitrat werden mit Wasser auf 1 Liter aufgefüllt.

##### A.2. Ansetzen des Detergens

Farbloses Spülmittel-Wasser-Gemisch im Verhältnis 1:1.

##### B. Hinweis zum Versuch

Anstelle der Tomaten sind auch andere Obst- und Gemüsesorten geeignet, z.B. Banane, Kiwi oder Paprika.

---

# ARBEITSGEMEINSCHAFTEN

## BIOLOGIE

---



---

### Chemikalien Einstufung und Kennzeichnung

---

#### Hinweise

1. Die Angaben zur Einstufung und Kennzeichnung der verwendeten Chemikalien erfolgen nach GHS\*. Da sich diese Einstufungen und die Kennzeichnung ändern können, sind immer die aktuellen Angaben auf dem Kennzeichnungsetikett der verwendeten Chemikalien zu berücksichtigen.
2. Für das Arbeiten mit Bakterien gelten die »Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen im Unterricht« (GUV-SR 2006) der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (GUV).

\* GHS — Kurzform für Globally Harmonized System — in der EU umgesetzt durch die Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP-Verordnung).



## Chemikalien Arbeitsgemeinschaften Biologie

### Einstufung und Kennzeichnung

<p>Aceton</p>  <p>Gefahr</p>	<p><b>Gefahrenhinweis</b></p> <p><b>H225</b> Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar. <b>H319</b> Verursacht schwere Augenreizung. <b>H336</b> Kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen. <b>EUH066</b> Wiederholter Kontakt kann zu spröder oder rissiger Haut führen.</p>
<p>Ethanol</p>  <p>Gefahr</p>	<p><b>Gefahrenhinweis</b></p> <p><b>H225</b> Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar. <b>H319</b> Verursacht schwere Augenreizung.</p>
<p>Immersionsöl (von Merck)</p>  <p>Achtung</p>	<p><b>Gefahrenhinweis</b></p> <p><b>H302</b> Gesundheitsschädlich bei Verschlucken. <b>H411</b> Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.</p> <p><b>Beachte:</b> Bei Verwendung anderer Immersionsöle siehe Einstufung und Kennzeichnung der jeweiligen Hersteller.</p>