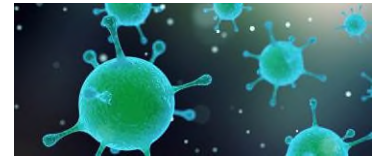


# Was sind Mikroorganismen?

Info für Lehrpersonen



<b>Arbeitsauftrag</b>	Die Schülerinnen und Schüler suchen in einer ersten kurzen Phase nach einer verständlichen Definition für den Begriff «Mikroorganismus». In einer zweiten, längeren Phase bearbeiten sie einen Teilbereich des Oberthemas, vertiefen dabei ihr Wissen und geben dieses als Experten in einem Gruppenpuzzle weiter.
<b>Ziel</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Die Schülerinnen und Schüler wissen, was der Begriff «Mikroorganismus» bedeutet.</li><li>• Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich angeleitet Wissen über einen Teilbereich des Themas «Mikroorganismus» (Bakterien, Pilze, Viren) und können ihr Wissen den Klassenkameradinnen und -kameraden weitergeben.</li></ul>
<b>Lehrplanbezug</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Die Schülerinnen und Schüler können verschiedene Verursacher und Erkrankungen unterscheiden ... [...]</li><li>• Die Schülerinnen und Schüler können sich angeleitet Informationen über eine naturwissenschaftliche Erkenntnis zusammenstellen sowie nachvollziehen [...]</li></ul>
<b>Material</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Computer/Tablet (ev. Smartphone) &gt; Internet</li><li>• Informationsblätter</li><li>• Arbeitsblatt</li></ul>
<b>Sozialform</b>	EA, GA, Plenum
<b>Zeit</b>	45 – 60'

## Zusätzliche Informationen:

- **Wichtig:** Die Einteilung der Lebewesen in Systematiken ist ständig Gegenstand der Forschung in der Biologie. Zunächst wurde – gerade bei Kleinstlebewesen – oft vor allem nach optisch unterscheidbaren Merkmalen eingeteilt. Je mehr über die natürliche Verwandtschaft von Lebewesen bekannt wird, desto exakter kann auch eingeteilt werden. Die hier vorgestellte «Systematik der Mikroorganismen» ist ein Versuch, häufige und gängige Begriffe für Schülerinnen und Schüler einigermaßen verständlich darzustellen.
- Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler nach der ersten Unterrichtsphase eventuell ihre **Definitionen im Plenum präsentieren**. Vielleicht hängen Sie die Definitionen an die Wandtafel oder an eine Pinnwand und führen eine Beurteilung und Bewertung durch die Klasse durch?
- **Gruppenpuzzle:** Schnelleren Schülerinnen und Schülern kann der Auftrag gegeben werden, im Internet und/oder in Sachbüchern Bilder und Grafiken zu den genannten Mikroorganismen und/oder Informationen zu anderen Mikroorganismen zu suchen.

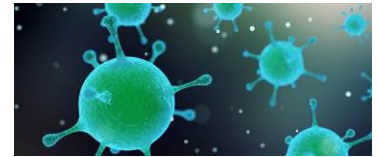


Ergänzen Sie die theoretische Auseinandersetzung mit Mikroorganismen mit einem **Experiment: Visualisieren Sie Bakterien in Joghurt**. Siehe Anleitung.  
*Ev. können Sie die Schülerinnen und Schüler ein Versuchsprotokoll schreiben lassen.*

- **Quelle Online-Zeitungsartikel** (Text «Pilze»):  
[http://www.huffingtonpost.de/2017/05/15/usa-lebewesen-pilz-unsichtbar\\_n\\_16617162.html](http://www.huffingtonpost.de/2017/05/15/usa-lebewesen-pilz-unsichtbar_n_16617162.html)

# Was sind Mikroorganismen?

Arbeitsblatt



## Rechercheauftrag:

Suche im Internet und/oder in Sachbüchern verschiedene Definitionen und Erklärungen zum Begriff «Mikroorganismus» bzw. zum Plural dieses Wortes: «Mikroorganismen».

## Was sind Mikroorganismen?

- Notiere auf diesem Blatt in Stichworten ausschliesslich **Informationen**, die du auch **verstehst** bzw. kläre Begriffe, die du nicht verstehst, sofern sie wichtig sind für das Lösen des Auftrags.
- Suche **mindestens drei verschiedene Quellen**.
- Beachte, dass das erstbeste Suchresultat unter Umständen nicht das verständlichste ist.



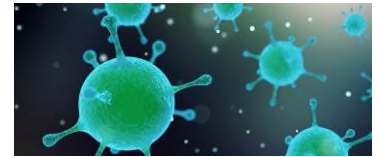
### **Unglaublich vielfältig.**

*Es gibt unzählige verschiedene Arten von Mikroorganismen, darunter einige, welche die Menschen für die Herstellung von Lebensmitteln nutzen. Wiederum andere Mikroorganismen können uns Menschen, aber auch Tiere und Pflanzen, krank machen.*

- Formuliere aus diesen Erklärungen auf der Rückseite oder auf einem Notizpapier eine Definition, die möglichst einfach, klar, verständlich und trotzdem umfassend ist!

# Was sind Mikroorganismen?

Arbeitsblatt



## Aufgabe:

Lies den Sachtext aufmerksam durch. Markiere Wichtiges, schlage unbekannte Wörter nach und mache Randnotizen. Ziel ist, dass du anschliessend Auskunft über dein Thema geben kannst!

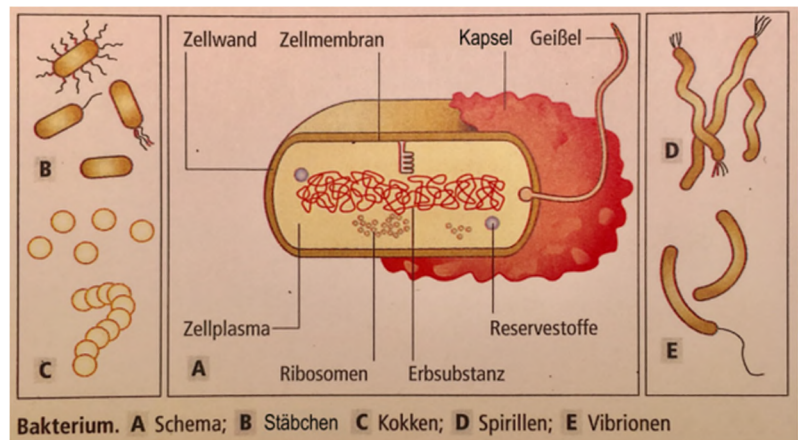
## Bakterien

Die Systematik in der Biologie teilt Lebewesen in Gruppen ein und ermöglicht es uns, Lebewesen zu bestimmen und zu benennen. In dieser Systematik befinden sich die **Bakterien** in der Gruppe der sogenannten **Prokaryoten**. Vereinfacht gesagt sind Prokaryoten Lebewesen, die zwar eine Zellenform haben, aber **keinen Zellkern**. Die **DNS**, also die Erbsubstanz, liegt bei den Prokaryoten eng gedrängt, aber frei in der Zellflüssigkeit, dem Cytoplasma oder Zellplasma.

Bakterien sind extrem klein. Die normalerweise 0,0005 bis 0,008 mm kleinen Mikroorganismen kann man nur mithilfe eines Mikroskops sehen.

Man kann Bakterien nach ihrer äusseren Form unterscheiden:

- **Stäbchen**
- **Kokken** sind kugelförmig. Bilden diese Kugeln wiederum Ketten, dann spricht man von Streptokokken.
- **Spirillen** sind schraubenförmig.
- Eine Art Komma-Form haben **Vibrionen**.



### **Klein (?) und unbekannt!**

Man geht heute davon aus, dass über neunzig Prozent aller Bakterienarten noch nicht näher bekannt sind.

1999 wurde das bislang grösste Bakterium – «die Schwefelperle von Namibia» – entdeckt. Sie weist einen Durchmesser von einem  $\frac{3}{4}$ -Millimeter auf, ist also mit blossem Auge erkennbar!

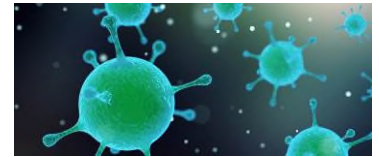
Viele Bakterien besitzen eine wendelförmige Geissel, auch Flagelle genannt. Diese Geissel dient zur Fortbewegung.

Viele Bakterien **vermehren** sich unter günstigen Bedingungen bei etwa 30 °C und ausreichender Feuchtigkeit ungefähr alle 20 Minuten durch Zellteilung.

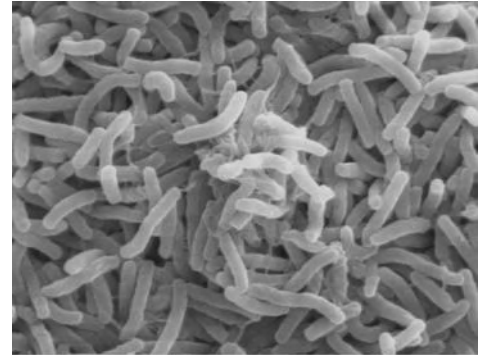
Wenn die Bedingungen nicht günstig sind, bilden sie manchmal eine zusätzliche, kräftige Wand aus. Derartige **Sporen** können jahrelang überleben, teilweise auch bei extremen Temperaturen von minus 250 °C bis plus 90 °C! Speisen kocht man also unter anderem auch deshalb, weil dadurch schädliche Bakterien abgetötet werden.

# Was sind Mikroorganismen?

Arbeitsblatt



Oft geht vergessen, dass einige Bakterien für andere Lebewesen, so auch für den Menschen, **sehr wichtig** sind. So helfen sie etwa mit, organische Stoffe abzubauen oder sie leisten nützliche Dienste bei der **Lebensmittelherstellung**. Der Grund für den Respekt vor Bakterien dürfte sein, dass viele **Krankheiten** wie etwa **Tuberkulose, Pest, Pocken, Diphtherie, Salmonellen, Tetanus oder Cholera** durch verschiedenartige Bakterien ausgelöst werden.

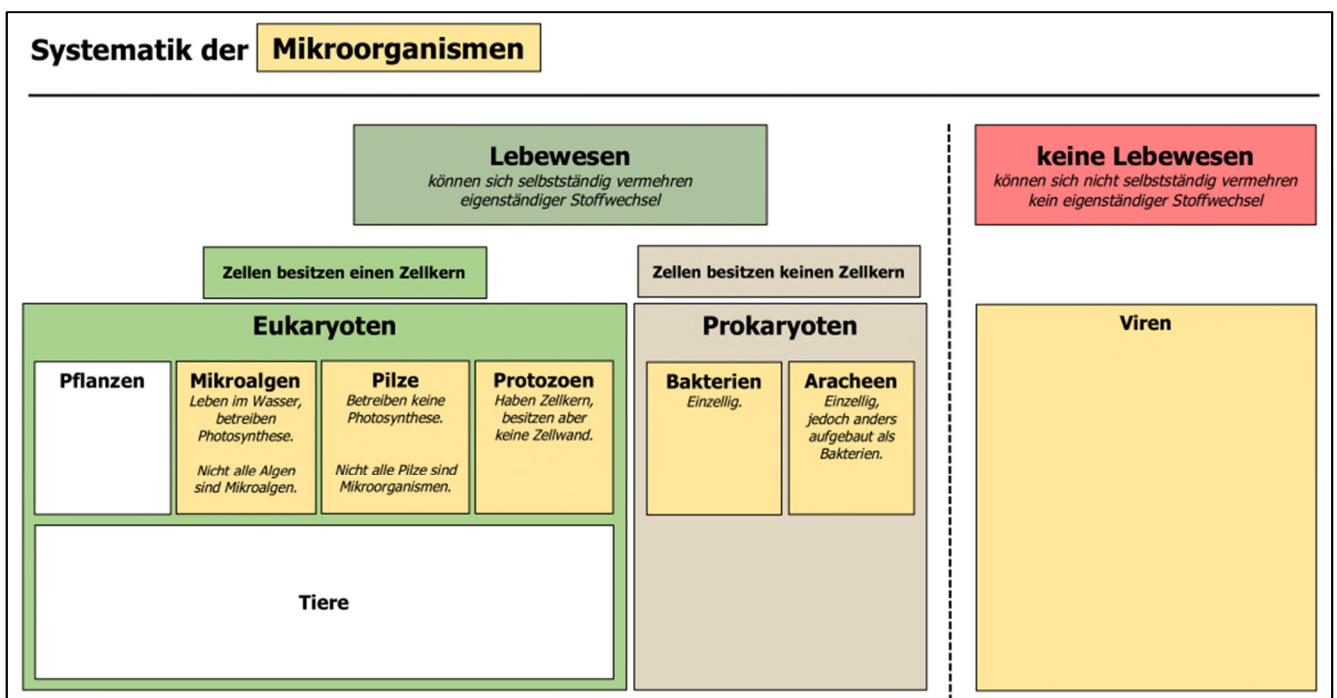


Rechts: **Cholera**bakterium. Quelle: Wikipedia

## Penicillin – das erste Antibiotikum

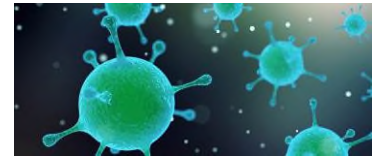
Alexander Fleming – ein englischer Forscher – entdeckte 1928, dass ein vom Schimmelpilz der Art *Penicillium notatum* abgesonderter Stoff das Wachstum von Bakterien hemmen kann. Fleming nannte diesen Stoff **Penicillin**. Nach langen Jahren der Forschung gelang es 1940, den Stoff rein zu gewinnen und als Arzneimittel zu verwenden. Einige Jahre später wurde Penicillin als erstes **Antibiotikum** eingesetzt. Fleming erhielt für seine Entdeckung 1945 den Nobelpreis.

Antibiotika schädigen die Zellen der Bakterien und hemmen dadurch deren Vermehrung. Dabei können jedoch auch nützliche Bakterien – etwa im Magen-Darm-Trakt des Menschen – beeinträchtigt werden. Ein weiteres Problem von Antibiotika sind die zunehmenden **Resistenzen**: Die Bakterien werden teilweise widerstandsfähig. Man kann sich das in etwa so vorstellen, dass die Bakterien «lernen», auf das Antibiotikum zu «reagieren». Das führt dazu, dass – teils lebenswichtige – Medikamente mit der Zeit wirkungslos werden. Deshalb ruht die Forschung nicht und es werden immer neue Medikamente entwickelt. Ausserdem werden die Menschen sensibilisiert und geschult, Antibiotika richtig und nicht präventiv einzusetzen, ohne dass eine Notwendigkeit besteht, zum Beispiel bei der Tiermast.



# Was sind Mikroorganismen?

Arbeitsblatt



## Aufgabe:

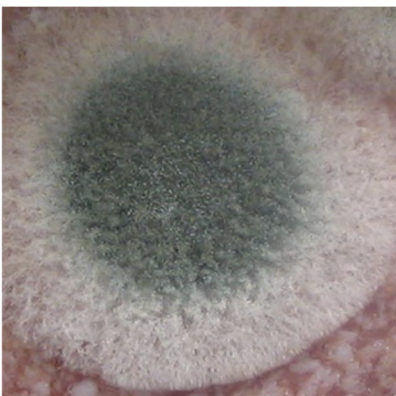
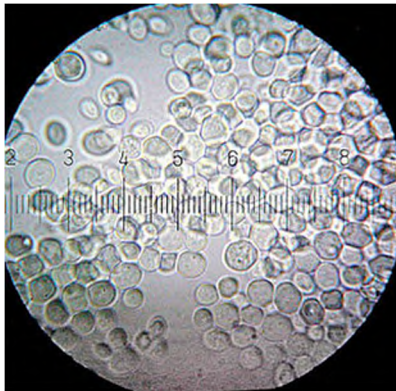
Lies den Sachtext aufmerksam durch. Markiere Wichtiges, schlage unbekannte Wörter nach und mache Randnotizen. Ziel ist, dass du anschliessend Auskunft über dein Thema geben kannst!

## Pilze

Die Systematik in der Biologie teilt Lebewesen in Gruppen ein und ermöglicht es uns, Lebewesen zu bestimmen und zu benennen. In dieser Systematik befinden sich die **Pilze** in der Gruppe der sogenannten **Eukaryoten**. Vereinfacht gesagt sind Eukaryoten Lebewesen, die **aus Zellen bestehen**, die auch **einen Zellkern aufweisen**. Allerdings gibt es unter den Pilzen auch Arten, die mehrere Zellkerne ohne Gliederung in Zellen aufweisen ... Dies zeigt, dass die Pilze eine sehr vielseitige Gruppe von Lebewesen bilden, innerhalb derer es grosse Unterschiede gibt. Kleine Pilzarten sind nur unter dem Mikroskop sichtbar und werden deshalb zu den Mikroorganismen gezählt. Andere Pilze wiederum können sehr gross werden (siehe Box). Die Pilze sind weder Pflanzen noch Tiere. Interessanterweise sind sie näher mit den Tieren verwandt als mit den Pflanzen.

### Einige Beispiele für Pilze:

- **Ständerpilze** mit Fruchtkörper: Fliegenpilz, Steinpilz
- **Schimmelpilze** mit Hyphen (fadenförmige Zellen)
- **Hefen** (einzellige Pilze): Backhefe



Links oben: **Hefe** (Teilstriche = 1  $\mu\text{m}$ )

Oben: **Austernpilz**-Mycel auf Kaffee

Rechts: Oberirdisch sichtbarer Fruchtkörper des **Hallimasch**-Pilzes

Links unten: **Schimmelpilz** auf Salami

Quellennachweis Bilder: Wikipedia



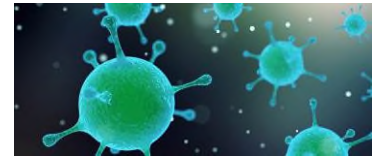
### **Alles andere als klein!**

Laut einem Artikel in der Online-Version der «Huffington Post» wächst in Oregon (USA) das **grösste Lebewesen der Welt**: ein riesiges, fadenartiges Netz, Mycel genannt, erstreckt sich über ein Gebiet von ungefähr 1200 Fussballfeldern! Nur einige gelbe Hüte der Hallimasch-Ständerpilze sind oberirdisch zu erkennen. Das Alter des Riesenspilzes wird auf etwa 2400 Jahre geschätzt. Diese Hallimasch-Pilze sind Schädlinge, die sich von den Nährstoffen in Bäumen ernähren, bis diese absterben.



# Was sind Mikroorganismen?

Arbeitsblatt



## Vieles geschieht im Verborgenen

Oft sind nur die Fruchtkörper der Pilze sichtbar. Weniger gut erkennbar ist das sogenannte Mycel. Dies ist ein in den Boden reichendes, dichtes Geflecht aus Zellfäden. Diese sind oft mikroskopisch klein, das ganze Geflecht jedoch bildet einen dichten Teppich. Einzelne Zellfäden können dabei schon mal 100 m Länge pro Gramm Boden aufweisen.

## Freund oder Feind?

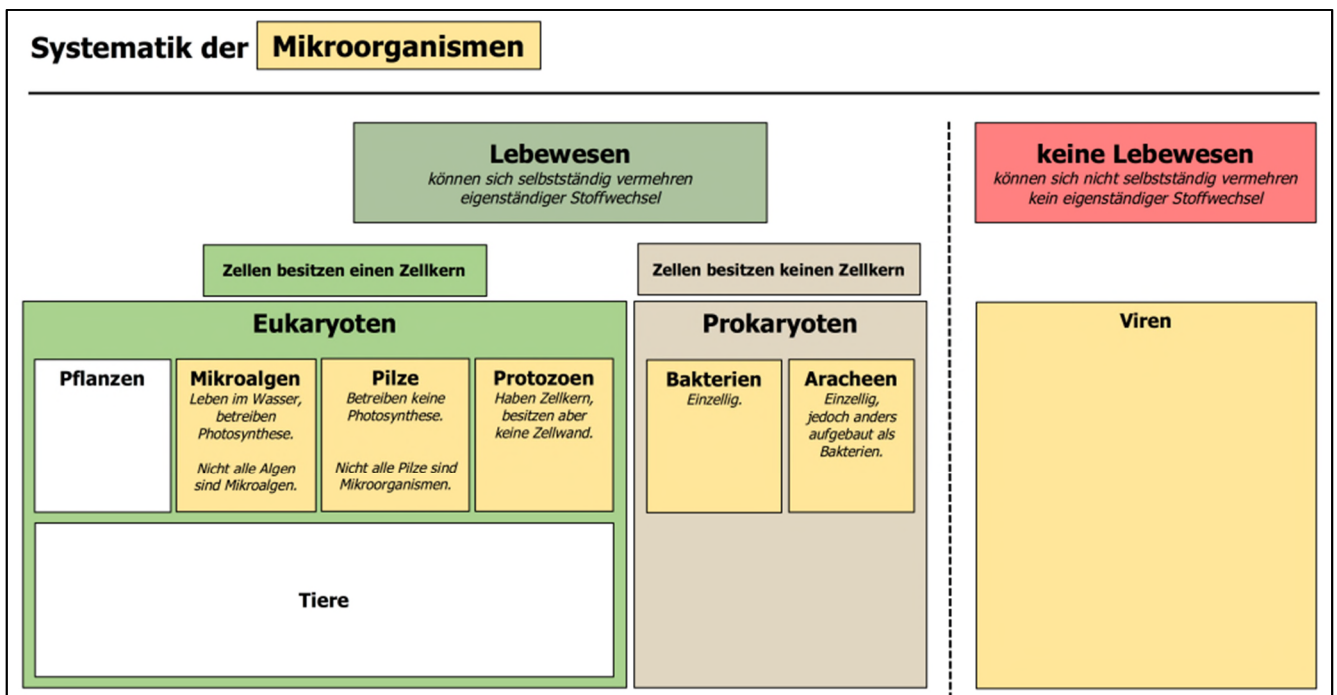
Dass grosse Ständerpilze wie der grüne Knollenblätterpilz giftig sind, ist bekannt. Aber auch kleinere Pilzstrukturen können für Menschen, Tiere und Pflanzen schädlich sein. Als **Parasiten** schädigen die Netzwerke mikroskopisch kleiner Pilze zum Beispiel Pflanzen, indem sie deren Nährstoffe aufsaugen. Dabei werden die organischen Stoffe ausserhalb der Pilzfäden zerlegt und schliesslich von der gesamten Oberfläche aufgenommen. Pilze können **keine Photosynthese** betreiben, deshalb müssen sie sich von organischem Material anderer Lebewesen ernähren!

Andere Pilze bauen nur totes Material ab und spielen dadurch im Kreislauf der **Zersetzung** eine wichtige Rolle. Wiederum andere Pilze leben in einer **Symbiose**, einer Lebensgemeinschaft, mit anderen Lebewesen: So umspinnen manche Bodenpilze die Feinwurzeln von Waldbäumen, was beiden die Nahrungs- und den Bäumen die Wasseraufnahme erleichtert. Oder Pilze und Algen bilden gemeinsam **Flechten**. Dabei werden die Pilze von den Algen mit Nährstoffen versorgt.

Schliesslich gibt es für den Menschen äusserst nützliche Pilze, da sie nahr- und schmackhaft sind. Man denke nur an Speisepilze oder Edelschimmel.

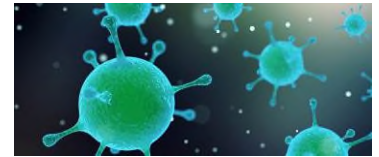
## Vermehrung durch Sporen

Pilze vermehren sich durch Sporenbildung. Sporen – auch **Konidien** genannt – bestehen aus einer oder mehreren Zellen. Da Sporen pulverfein und sehr leicht sind, können sie vom Wind in neue Lebensräume getragen werden. Die meisten Pilze sind asexuell, das heisst, ein Pilz vermehrt sich allein durch Sporenbildung.



# Was sind Mikroorganismen?

Arbeitsblatt




## Aufgabe:

Lies den Sachtext aufmerksam durch. Markiere Wichtiges, schlage unbekannte Wörter nach und mache Randnotizen. Ziel ist, dass du anschliessend Auskunft über dein Thema geben kannst!

## Viren

Die Systematik in der Biologie teilt Lebewesen in Gruppen ein und ermöglicht es uns, Lebewesen zu bestimmen und zu benennen. Doch was sind Lebewesen überhaupt? Was zählt man dazu und was nicht? Nach dem heutigen Stand der Forschung weisen Lebewesen unter anderem folgende Merkmale auf: Sie können sich fortpflanzen, sie wachsen und können sich weiterentwickeln. Vor allem aber besitzen sie die Fähigkeit zum Stoffwechsel: Dies bezeichnet einen Vorgang, bei dem ein Organismus chemische Stoffe in andere Stoffe – sogenannte Zwischen- oder Endprodukte – umwandeln kann. Viren weisen diese Merkmale nicht auf: Sie haben **keinen Stoffwechsel, keine eigene Fortpflanzung, sie bewegen sich nicht von selbst und wachsen nicht**. Deshalb zählt man Viren auch **nicht zu den Lebewesen!**

Wenn das Virus kein Lebewesen ist, was ist es dann? Viren sind „infektiöse Partikel“. Das heisst, es handelt sich um Kleinstteilchen, die in andere Organismen, also in andere Lebewesen, eindringen und sich dort vermehren können. Wenn ein Virus als Krankheitserreger einen Wirt – den Organismus, in den das Virus eindringt – befällt, spricht man von Infektion.



**Noroviren sind hoch ansteckend.** Bereits zehn Viren reichen aus, dass man an explosionsartigem Erbrechen erkrankt. Auch sind sie für die Mehrzahl von nicht bakteriell bedingtem Durchfall verantwortlich.

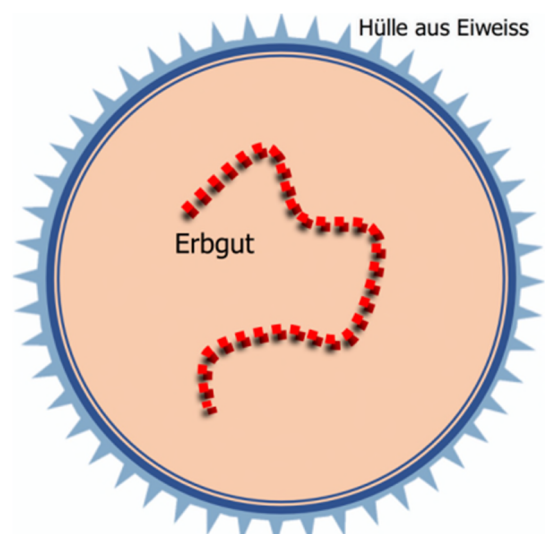
### Grösse und Aufbau von Viren

Viren sind extrem klein, kleiner als ein Tausendstel Millimeter. Ihre Grösse liegt im Bereich von nur ca. 0.02  $\mu\text{m}$  bis ca. 0.7  $\mu\text{m}$ .

- 1  $\mu\text{m}$  = 1 Mikrometer = 1 Tausendstel mm.

Vereinfacht gesagt sind Viren ungefähr hundertmal kleiner als Bakterien. Man kann sie nur unter dem Elektronenmikroskop erkennen.

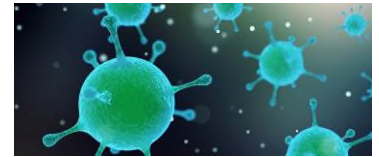
Viren bestehen fast nur aus einem dünnen Faden Erbmateriale und einer Eiweisschülle.



Grafik: **Virus. Schematischer Aufbau.**

# Was sind Mikroorganismen?

Arbeitsblatt

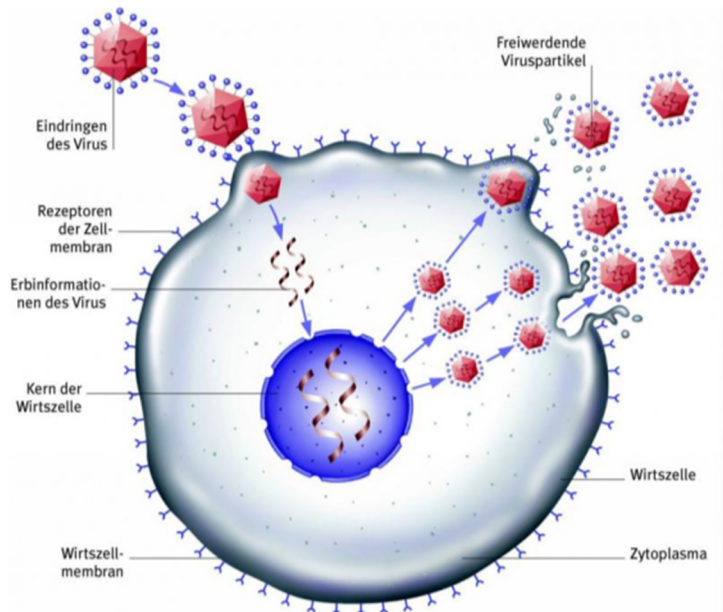


## Klein, aber vielfältig

Es gibt eine riesige Vielfalt unterschiedlicher Viren. Einige von ihnen verursachen schwerwiegende, manchmal sogar tödlich verlaufende Krankheiten wie etwa Grippe, Masern, Windpocken oder Aids.

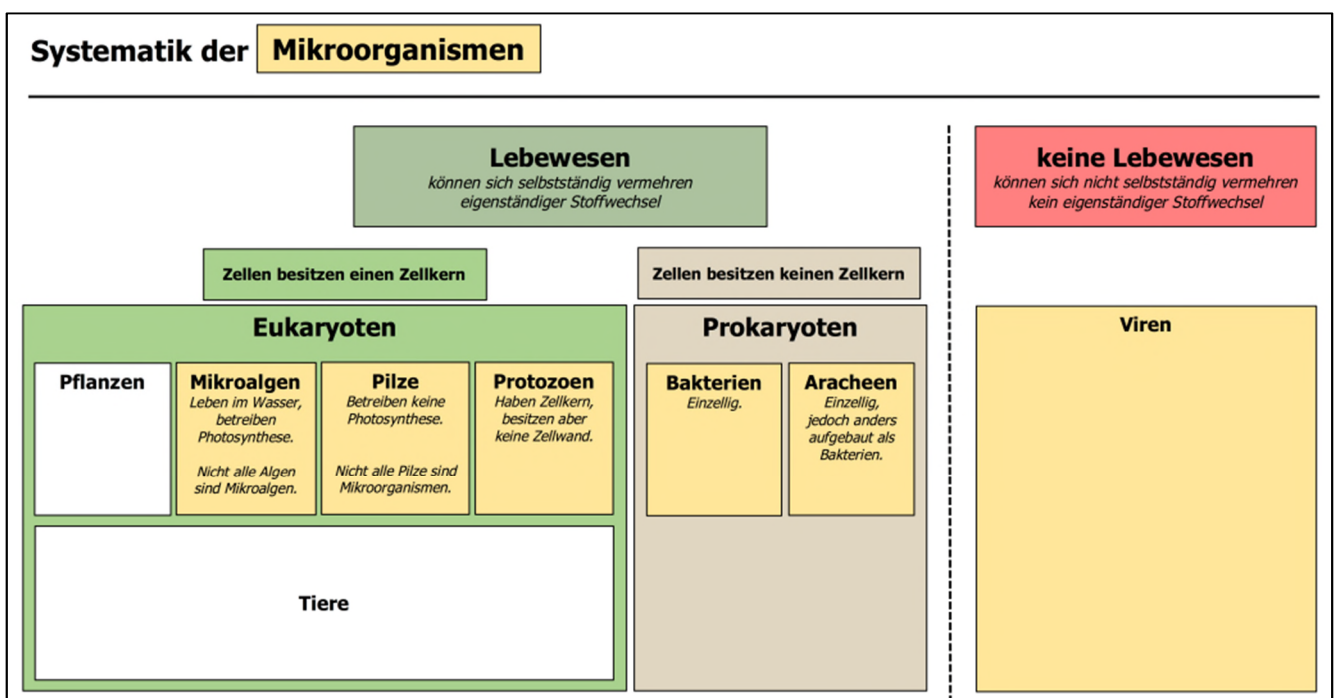
## Übertragung und Vermehrung

Viren verbreiten sich ausserhalb der Zellen von Lebewesen. Die **Übertragung** geschieht in Flüssigkeiten. Einem blinden Passagier gleich wird das Virus durch den Organismus transportiert. Kommt das Virus bei einer Wirtszelle an, versucht es, diese befallen. Das Virus dockt an der Zellwand der Wirtszelle an. Das Erbgut des Virus dringt durch die Zellmembran in die Wirtszelle ein, während die Eiweisschülle des Virus ausserhalb der Wirtszelle verbleibt und zerfällt.



Grafik: **Vermehrung eines Virus** (Quelle: wissen.de)

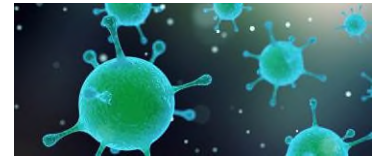
Die **Vermehrung** von Viren findet dann innerhalb der Wirtszelle statt. Das eingedrungene Viren-Erbgut programmiert das Erbgut der Wirtszelle so um, dass die Wirtszelle viele Tausend neue Viren herstellt. Die Wirtszelle zerfällt und setzt dadurch explosionsartig neue Viren frei. Und diese suchen sich wiederum andere Wirtszellen, um sich weiter zu vermehren...





# Experiment: Mikroorganismen sichtbar machen

Anleitung



**Experiment:** Zeigen Sie die im Joghurt enthaltenen Milchsäurebakterien mittels Methyleneblau-Färbung.

**Resultat:** Normalerweise sind unter dem Mikroskop zwei morphologisch unterschiedliche Bakterienformen zu finden.

**Zeitaufwand:** ca. 30' (Vorbereitung ca. 15', Durchführung ca. 15')

**Material:** Joghurt mit lebenden Kulturen, UHT-Milch, Lichtmikroskop, Objektträger, Deckgläschen, Immersionsöl, Tropfpipette mit Saughütchen, Pinzette, Bunsenbrenner, Becherglas (50 ml), Fön, Methyleneblau, Ethanol, 1 %-ige Kaliumhydroxid-Lösung (KOH), entmineralisiertes Wasser.

## Visualisierung von Milchsäurebakterien aus Joghurt

**Herstellung der Färbelösung nach LÖFFLER.** 2 g Methyleneblau in 100 ml 70 %-igem Ethanol lösen. Die Stammlösung ist unbegrenzt haltbar. 30 ml dieser Stammlösung mit 100 ml entmineralisiertem Wasser verdünnen und mit 1 ml 1 %-iger Kaliumhydroxid-Lösung (KOH) versetzen.

**Vorbereitung.** Einen Teelöffel Joghurt mit etwas UHT-Milch im Becherglas verrühren. Ein Tropfen dieser Suspension auf Objektträger geben und mit zweitem Objektträger zu einem dünnen Film ausstreichen. Trocknung mittels eines Föns (oder an der Luft). Den Objektträger dreimal unter Verwendung einer Pinzette mit dem Ausstrich nach oben durch die Flamme eines Bunsenbrenners ziehen. Abkühlen lassen. Den nun hitzefixierten Ausstrich mit der Methyleneblau-Lösung für ca. 30 Sekunden anfärben. Farblösung abtropfen lassen und Objektträger sorgfältig mit etwas entmineralisiertem Wasser abspülen. Einen Tropfen Wasser auf das Präparat geben und Deckgläschen auflegen.

**Mikroskopierung** mit aufsteigender Vergrößerung bis zur 400-fachen Vergrößerung. Anschliessend einen Tropfen Immersionsöl auf das Deckglas geben und das 100-fach vergrößernde Ölimmersionsobjektiv einschwenken. Bei 1000-facher Vergrößerung kann das Präparat nach den dunkelblau gefärbten Bakterien durchsucht werden.

**Beobachtung.** Bei 1000-facher Vergrößerung sind zwei bläulich gefärbte Milchsäurebakterien-Arten zu erkennen: perlschnurartig angeordnete Fäden kugelförmiger Zellen (Kokken) und stäbchenförmige Bakterien.

**Erklärung.** An der Herstellung von Joghurt sind normalerweise zwei Gattungen von wärmeliebenden Milchsäurebakterien beteiligt: *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* (Stäbchen) und *Streptococcus thermophilus* (Kokken). Beide Arten fördern sich durch ihr Zusammenleben. *S. thermophilus* verringert den Sauerstoffgehalt der Milch und fördert damit die Entwicklung des anaeroben *L. delbrueckii*. Dieser setzt beim Eiweissabbau die Aminosäure Valin frei, die wiederum *S. thermophilus* benötigt.

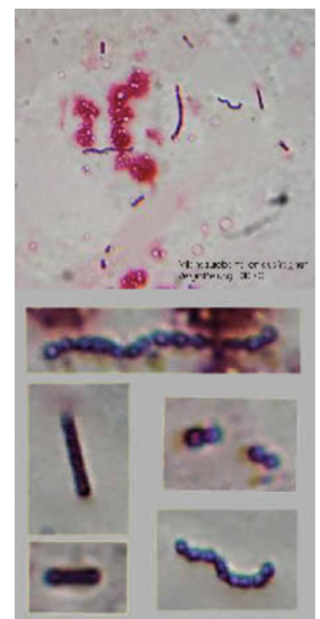


Bild: Milchsäurebakterien, gefärbt, unter Mikroskop. (Quelle: Kopernikusschule Lippstadt)