

**Kapitel 7.01: Bakterien und Milchprodukte**

**Inhalt**

Kapitel 7.01: Bakterien und Milchprodukte.....	1
Inhalt.....	2
Bakterien.....	3
Man unterteilt Bakterien nach ihrer Form:.....	4
Heu kann sich durch Bakterien leicht entzünden: Bacillus subtilis - Der Heubazillus.....	5
Einordnung der Bakterien in den Stammbaum aller Lebewesen.....	6
Der Stammbaum der Bakterien.....	6
Fortpflanzung: Das Wachstum von Bakterien.....	8
Wachstumskurve von Bakterien.....	8
Aufbau der Bakterienzelle im Detail.....	10
Aufbau der Bakterienzelle II.....	11
Bilder von Bakterien.....	12
Ecoli.....	12
Ernährungsweise & Energiegewinnung der Bakterien.....	13
Unterscheidung von drei Hauptgruppen: .....	13
Energiegewinnung: .....	13
Bedeutung der Bakterien.....	14
Ein bekannter Krankheitserreger - die Salmonellen.....	14
Bakterien als Krankheitserreger.....	15
Seuchen:.....	15
Ansteckung.....	15
Wichtige bakterielle Krankheiten.....	15
Worauf beruht die pathogenen Wirkungen?:.....	15
Karies - ein harmloses Bakterium kommt uns teuer zu stehen.....	16
Mikroskopisches Bild von Streptococcus mutans.....	16
Schutz vor Bakterien & das Immunsystem des Menschen.....	17
a) Merkmale der Entzündung:.....	17
b) Wie reagiert der Körper bei Befall von Krankheitserregern?.....	17
c) Schutz und Vorbeugung:.....	17
Bakterien in der Biotechnologie: Milchprodukte.....	18
a) Versuch zu Milchprodukten:.....	18
b) Stoffwechsel der Bakterien:.....	18
c) Käse:.....	18
d) Übersicht über die Bildung von Milchprodukten.....	19
e) Joghurtherstellung.....	19
Die Vielfalt der Milchprodukte.....	20

## Bakterien

Bakterien sind sehr kleine Lebewesen. (1-10  $\mu\text{m}$  (1/1000 000m)). Man findet sie überall. (Luft, Boden, Wasser) Selbst im Eis und in sehr heißen Quellen). Auch in Lebensmitteln sind sie zu finden.

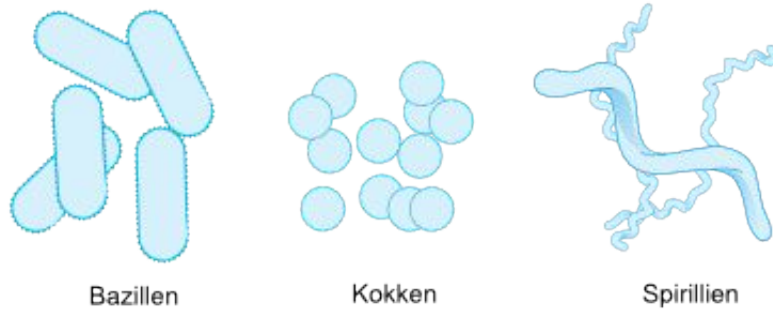
Ihr Erbgut liegt in Form eines kreisförmigen DNA-Doppelstranges sowie in kleineren, kreisrunde DNA-Abschnitten vor (=Plasmide). Plasmide sind für die Fortpflanzung unerheblich. Durch Plasmide kann Erbgut in andere Bakterienzellen übertragen werden (=Konjugation). So kann es z.B. zur Weitergabe von Resistenzen kommen)

- 6000 Bakterien sind heute bekannt
- griechisch „*bakterion*“: Stäbchen
- 1 Billion Bakterien auf der Körperoberfläche (entspricht ca. 150 facher Erdbevölkerung)
- davon 100 Millionen im Mund
- erledigen oft nützliche Aufgaben
- nur einige wenige (200 Arten) lösen Krankheiten aus
- Durchmesser: 0,001 mm  $\Rightarrow$  1000 Bakterien hintereinander sind 1mm lang
- Sie bilden Sporen als „Überdauerungsform“. Diese werden bis zu 300 Jahren alt und können nur schwer durch Hitze oder Kälte getötet werden.
- Der Mensch ist durch sein Immunsystem gegen Bakterien geschützt
- Vermehrung durch Teilung  $\Rightarrow$  potentiell unsterblich
- Die Bakterien bezeichnet man als Prokaryoten, da sie keinen Zellkern haben. Tier- und Pflanzenzellen werden als Eukaryoten bezeichnet (Eu = mit, Karyus = Kern).

### **Nützlige & Schädlinge:**

- + Im Darm verdauen sie Ballaststoffe  $\Rightarrow$  Hülsenfruchtproblem, da Gärung betrieben wird.
- + Milchprodukte werden Durch Milchsäurebakterien hergestellt.
- + Milchsäurebakterien schützen unsere Haut vor anderen Bakterien und Pilzen
- Karies-Bakterien, Milchsäurebakterienzucht in Turnschuhen  $\Rightarrow$  Fußgeruch (Luft hilft!)
- Einige gefährliche Krankheiten werden durch Bakterien ausgelöst (z.B. die Seuchen des Mittelalters, Salmonellenvergiftung uv.a.).

**Man unterteilt Bakterien nach ihrer Form:**



Quelle Bild: public domain, author: wikipediauser LadyOfHats, Mariana Ruiz:  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Bacteria\\_morphologic\\_forms\\_simplified.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Bacteria_morphologic_forms_simplified.svg) Muchas Gracias

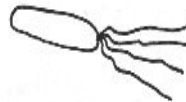
a) Stäbchenbakterien (Bacillen; lat. bacillum=Stäbchen)

- ohne Geißel

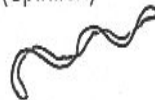


z.B. Tuberkulosebacillus

- mit Geißel(n)



b) Schraubenbakterien (Spirillen)



c) Kugelbakterien (Kokken)

-

- in Ketten



z.B. Karieserreger

d) Komma-bakterien (Vibrionen)

z.B. Choleraerreger

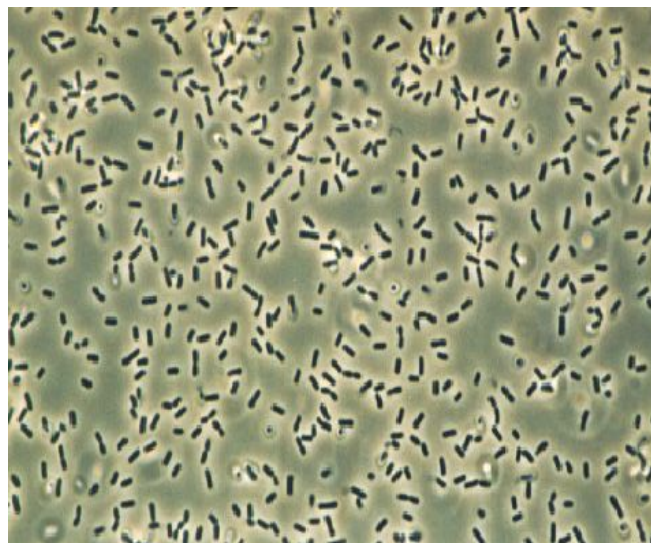


## Heu kann sich durch Bakterien leicht entzünden: Bacillus subtilis - Der Heubazillus



Im feuchten Heu leben Bakterien, so genannte Heubazillen. Sie können sich, solange es feucht ist, gut vermehren und durch ihre Anzahl die Temperatur des Heus im Extremfall bis zur Selbstentzündung steigern!

Mikroskopisches Bild der Heubazillen:



Quelle Bild: Public domain by wikicommonsuser kookaburra - [http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Bacillus\\_subtilis.jpg](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Bacillus_subtilis.jpg) - Thank you

### **Zusatzinformationen:**

[http://de.wikipedia.org/wiki/Bacillus\\_subtilis](http://de.wikipedia.org/wiki/Bacillus_subtilis)

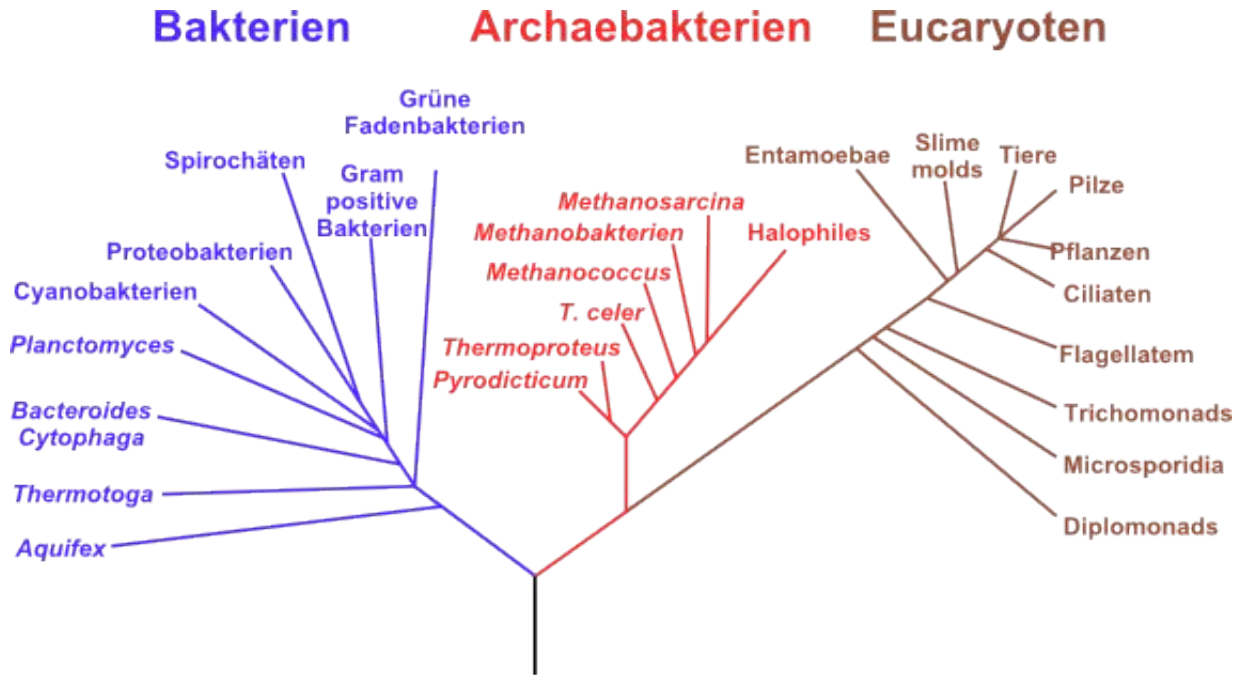
<http://de.wikipedia.org/wiki/Heuselbstentzündung>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Heu>

### Einordnung der Bakterien in den Stammbaum aller Lebewesen

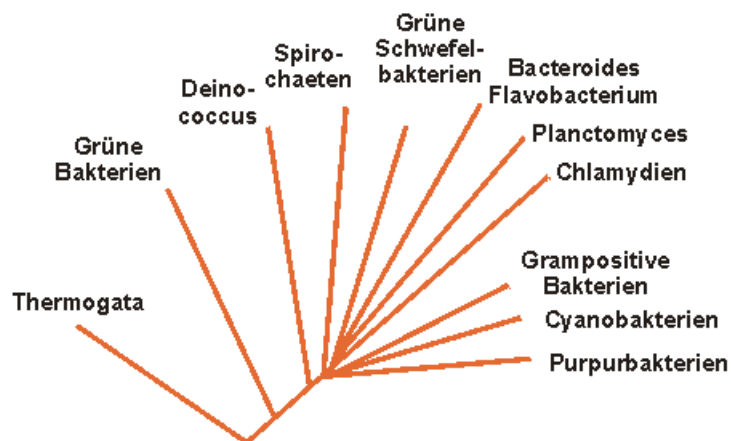
Hier siehst Du einen Stammbaum der Bakterien. Sie gehören zu den am längsten auf der Erde lebenden Lebewesen. Vermutlich waren sie eine der ersten Lebensformen überhaupt, aus denen sich nach und nach andere Lebensformen entwickelt haben.

Nicht alle Gruppen von Lebewesen haben einen deutschen Namen. Schau Dir erstmal die an, die Du schon kennst.



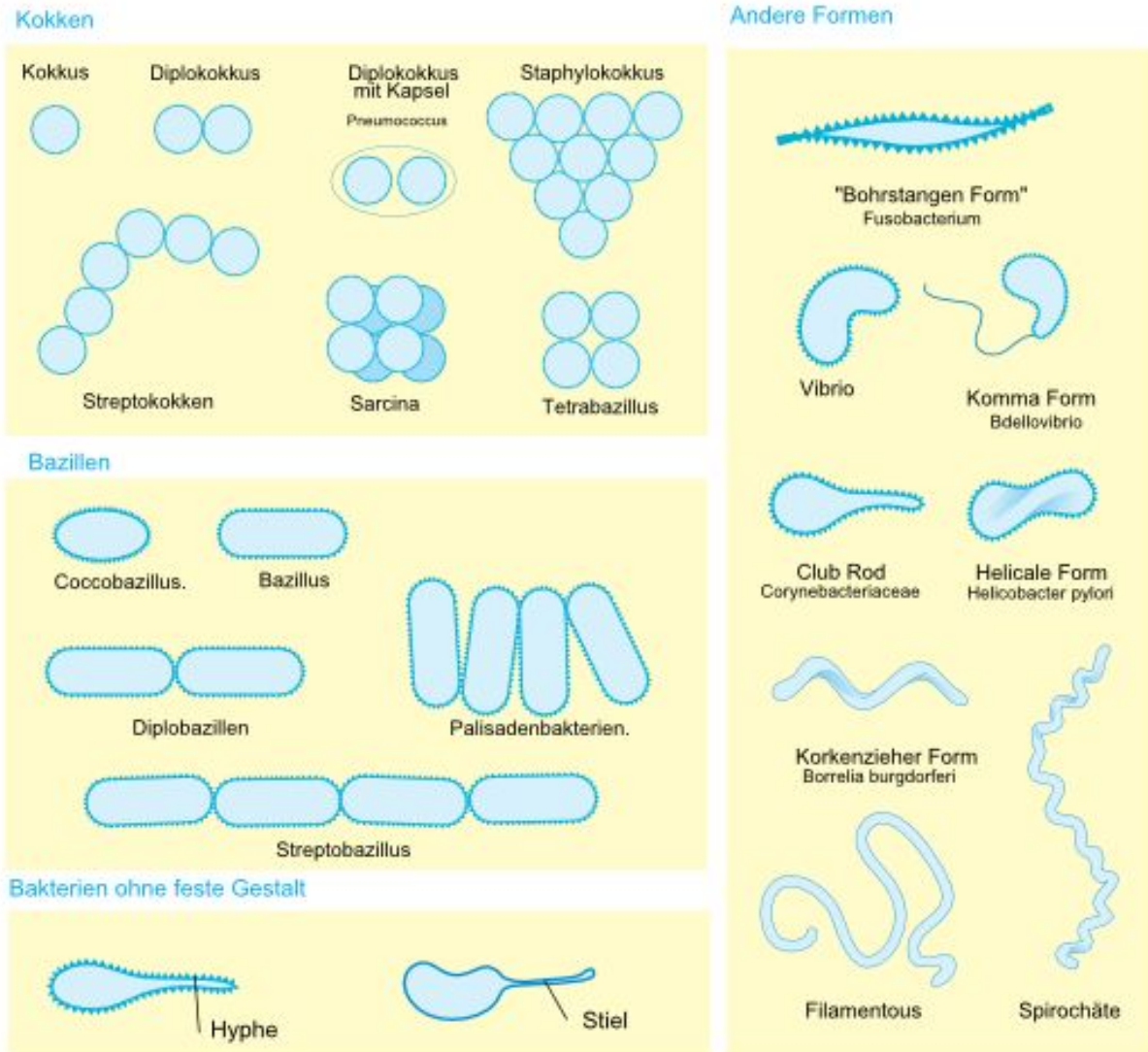
Quelle Bild: public domain de wikipediauser Eric Gaba: [http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Phylogenetic\\_tree.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Phylogenetic_tree.svg) - Merci

### Der Stammbaum der Bakterien



Quelle Bild: public domain; wikipediauser: Kookaburra -[http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Stammbaum\\_Bakterien.png](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Stammbaum_Bakterien.png) vielen Dank

## Die Vielfalt von Bakterien



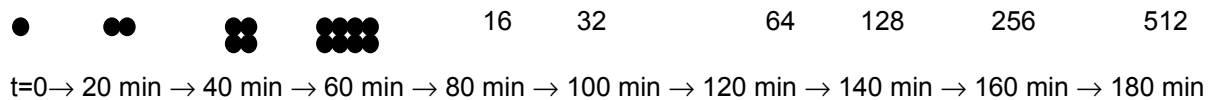
Quelle Bild: public domain, author: wikipediauser LadyOfHats, Mariana Ruiz  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Bacterial\\_morphology\\_diagram.svg](http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Bacterial_morphology_diagram.svg) Muchas Gracias

### Fortpflanzung: Das Wachstum von Bakterien

Bakterien vermehren sich durch Zellteilung (=mitotisch) durch eine Teilung in der Mitte der Zelle. Ein Bakterium teilt sich im Idealfall alle 20min. Beide Tochterbakterien teilen sich erneut nach 20min usw...

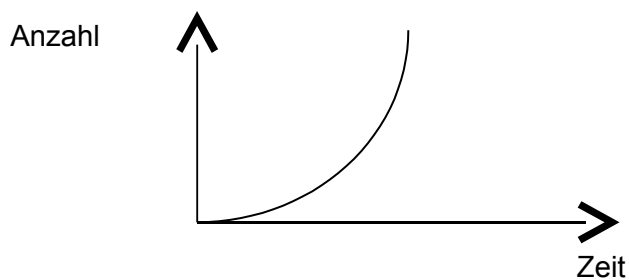
Bsp.: Das Bakterium *Streptococcus mutans* verursacht im Mund Karies durch Milchsäuregärung. Die entstehende Milchsäure greift den Zahnschmelz an).

Wie viel Nachkommen kann ein einziges Kariesbakterium nach 3 Stunden haben?



Schon nach 11 Stunden wären bei optimalen Bedingungen ca. 1Milliarde Bakterien entstanden. Warum ist das nicht so?

### Wachstumskurve von Bakterien



**Verdoppelt sich die Anzahl der Bakterien mit jedem Teilungsschritt, spricht man auch von einem exponentielles Wachstum.**

### **Wie wird das exponentielle Wachstum der Bakterien gebremst?**

-Nahrungsmangel, ungünstige Umweltbedingungen (Trockenheit, Kälte, Hitze, usw.), bei Erregern verhindert das Immunsystem eine derartig ungebremstes Wachstum

### **Überdauerung schlechter Lebensbedingungen:**

Feindliche äußere Bedingungen überstehen viele Bakterien durch die Bildung je einer Spore, die innerhalb der Zelle entsteht. Sporen haben eine sehr feste und dicke Zellwand und sind so besonders gut geschützt. Man kann es auch als Ruhe Stadium oder inaktives Stadium bezeichnen. Sporen enthalten kaum Wasser.

So geschützt überstehen die Bakterien große Kälte (im Extremfall flüssigen Stickstoff) und Hitze (u.U. auch längeres kochen).

Ändern sich die Umweltbedingungen wieder zum Positiven, keimen die Sporen aus. Sporen können im Extremfall bis zu 300 Mio. Jahre überdauern!

**Aufgaben:**

1. Ein Bakterium hat eine Größe von einem  $1/1000$  mm. Berechne wie groß ein Bakterienkolonie nach 24 Stunden sein kann, wenn man von optimaler Vermehrungsgeschwindigkeit ausgeht.

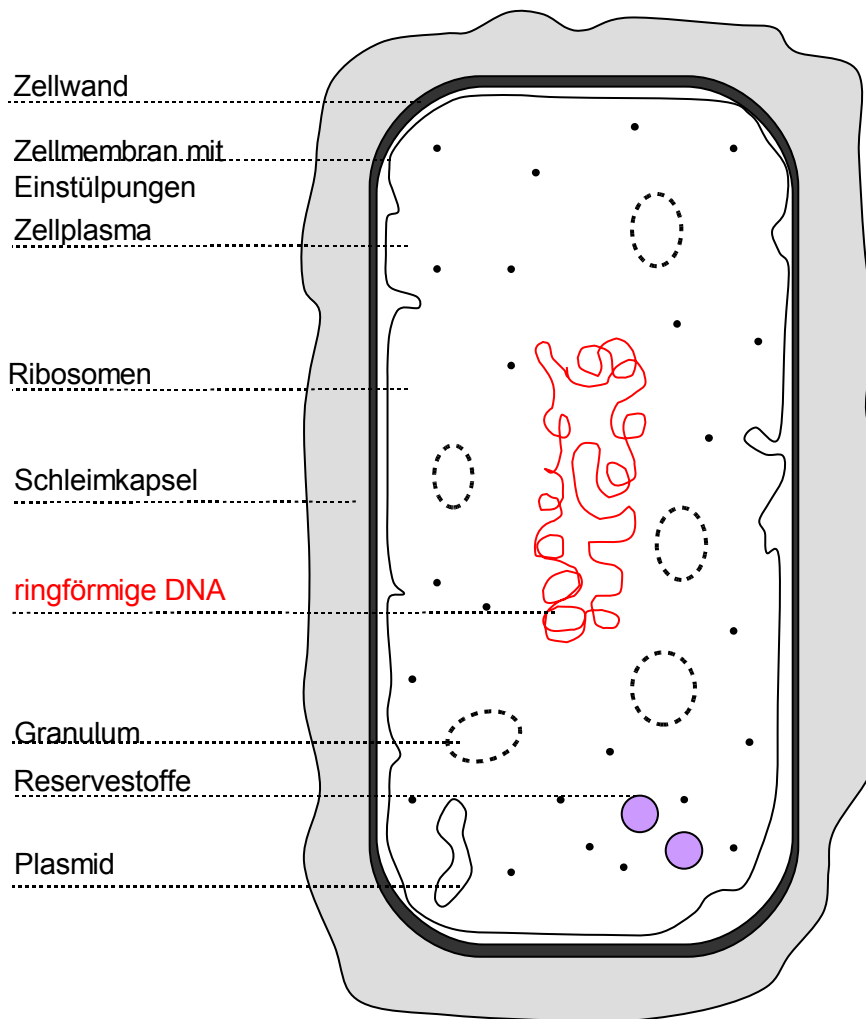
20 min	2	· 0,001 mm
1 h	$2^3$	· 0,001 mm
2 h	$2^6$	· 0,001 mm
8 h	$2^{24}$	· 0,001 mm
16 h	$2^{48}$	· 0,001 mm
32 h	$2^{96}$	· 0,001 mm
24 h	$2^{62}$	· 0,001 mm

### Aufbau der Bakterienzelle im Detail

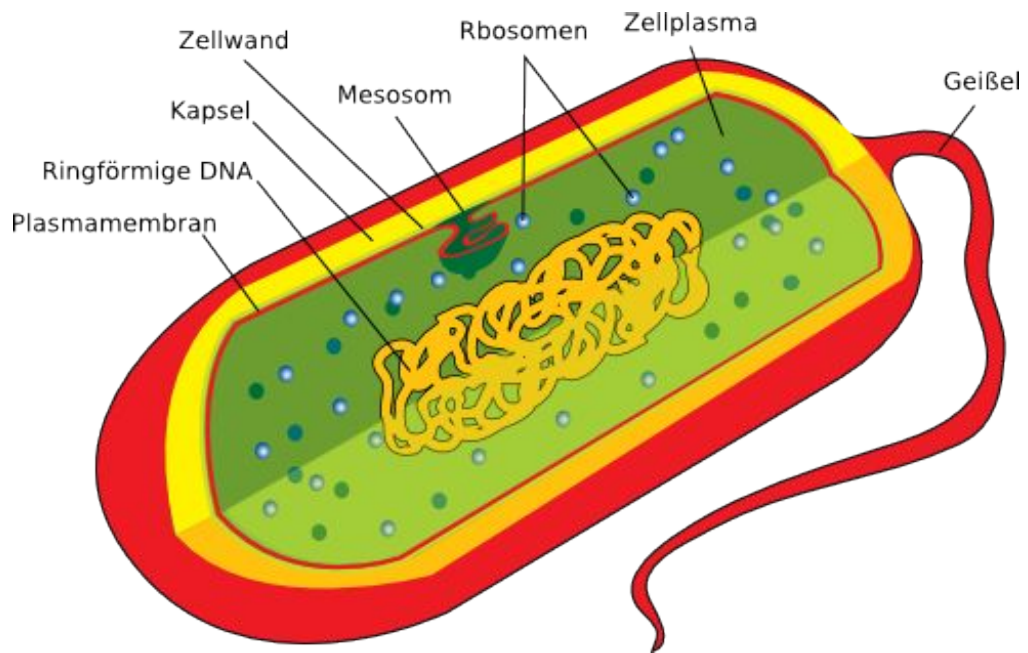
Bakterien sind im Vergleich zu „normalen“ eukaryotischen Zelle viel kleiner.  
 Auf was kann die Natur alles Verzicht, damit die Zelle dennoch fortpflanzungsfähig bleibt?  
 Welche Folgen hat das?

Die Bakterien bezeichnet man als Prokaryonten (gr. pro = )  
 Tier- und Pflanzenzellen werden als Eukaryonten (gr. eu = mit) bezeichnet.

**Prokaryonten sind zelluläre Lebewesen, deren Zellkern nicht von einer Membran umschlossen ist.**



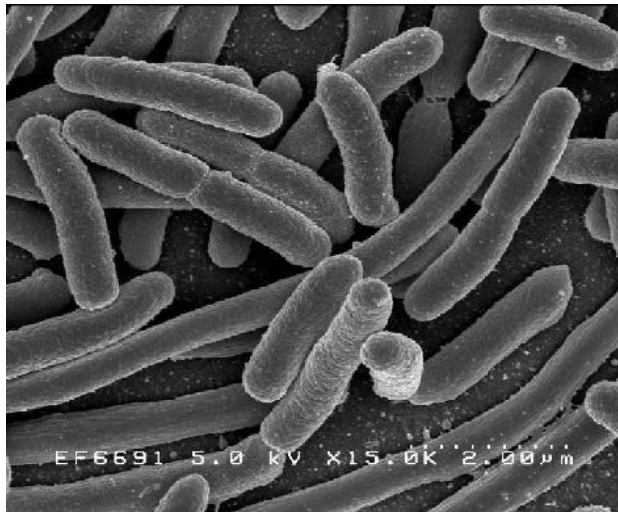
## Aufbau der Bakterienzelle II



Quelle Bild: public domain, author: wikipediauser LadyOfHats, Mariana Ruiz  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Prokaryote\\_cell\\_diagram.svg](http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Prokaryote_cell_diagram.svg) Muchas Gracias

## Bilder von Bakterien

### Ecoli



Quelle Bild:  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Image:EscherichiaColi\\_NIAID.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/Image:EscherichiaColi_NIAID.jpg);  
Author: National Institutes of Health, part of the United States  
Department of Health and Human Services.



Quelle Bild:  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Agar\\_plate\\_with\\_colonies.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Agar_plate_with_colonies.jpg)  
Author: U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration,  
public domain

## Ernährungsweise & Energiegewinnung der Bakterien

### Unterscheidung von drei Hauptgruppen:

- Saprophyten (leben auf totem organischem Material; z.B. Milchsäurebakterien im Yoghurt)
- Parasiten (leben auf organischem Material; z.B. Fäulnis, viele Krankheitserreger)
- Symbionten leben in Wechselbeziehung zum gegenseitigen Nutzen (z.B. auf unserer Haut lebende Bakterien schützen uns durch ihr Stoffwechselprodukt Milchsäure vor Krankheiten. Bakterien im Magen der Kuh verdauen den im Gras enthaltenen Stoff Zellulose, die Kuh kann dann beim Wiederkäuen die Bakterien und die zersetzte Zellulose verdauen).

### **Hinweise:**

Im Wald zersetzen Saprophyten z.B. tote Tiere, Laub und abgestorbene Pflanzen. Sterben die Bakterien ab, werden so Mineralsalze frei und damit wieder dem Boden zugeführt. Bakterien haben also enormen Einfluss auf Art und Zusammensetzung des Bodens. Mit ihrer Hilfe werden organische pflanzliche und tierische Überreste (sowie anorganische Gesteinspartikel) vollständig zersetzt. Dadurch werden ungeheure Mengen an Pflanzennährstoffen gewonnen.

Symbiontische Bakterien kommen z. B. im gesamten Verdauungstrakt und in der Haut vor. Dort sind sie für einige Prozesse sehr wichtig.

### Energiegewinnung:

Abbau energiereicher organischer Substanzen mit dem Ziel der Verwendung der freiwerdenden Energie für eigene Lebensvorgänge. Bei Bakterien gibt es grundsätzlich zwei Arten des Stoffwechsels: (=Aufnahme organischer Substanzen auf Verarbeitung).

#### **1. Heterotroph:**

Aufnahme und somit Abbau energiereicher organischer Substanzen.

a) Abbau mit Sauerstoff

= **Atmung** (aerobe Lebensweise)

Zucker + Sauerstoff → Kohlenstoffdioxid + Wasser + Energie

b) Abbau ohne Sauerstoff

= **Gärung** (anaerobe Lebensweise)

#### **Milchsäuregärung:**

Zucker → Milchsäure + Energie

#### **Alkoholische Gärung:**

Zucker → Alkohol + Kohlenstoffdioxid + Energie

#### **2. Autotroph<sup>1</sup>:**

Eigener Aufbau organischer Verbindungen aus anorganischen Stoffen (z.B. Photosynthese). Dabei werden energiereicher organischer Substanzen selbst aufgebaut.

<sup>1</sup> z.B. bei *Heliobacterium chlorum*

## Bedeutung der Bakterien

### Ein bekannter Krankheitserreger - die Salmonellen

Im Mittelalter gab es viele bakterielle Krankheiten, an denen sehr viele Menschen starben. Vor allem Pest und Cholera haben viele Millionen Menschen umgebracht. Heutzutage spielen viele bakterielle Erkrankungen, vor allem Dank der Erfindung des Penicillins, keine Rolle mehr. Seuchen tauchen kaum noch auf.

Eine wichtige bakterielle Krankheit kann aber nach wie vor, vor allem durch den Verzehr von schlechtem Fleisch oder Fisch auftreten - die Salmonellen.

Lies die Informationen des folgenden Links zu den Salmonellen und überlege, wie man sich schützen kann:

<http://de.wikipedia.org/wiki/Salmonellen>



Quelle Bild: public domain, Author: National Institutes of Health: <http://en.wikipedia.org/wiki/Image:SalmonellaNIAID.jpg> Thank you

Ein weiteres schönes Bild: [http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Salmonella\\_typhimurium.png](http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Salmonella_typhimurium.png)

### **Aufgaben:**

1. Wie helfen als Schutz vor Bakterien Lebensmittelkonservierung und Möglichkeiten der Desinfektion?

## Bakterien als Krankheitserreger

Die Pest war im Mittelalter als schlimme Seuche bekannt (wenn man auch noch nichts über Bakterien wusste!<sup>2</sup>), die viele Millionen Opfer forderte. Heute kennt man ungefähr 200 Bakterienarten die pathogen (=krankheitserregend) für den Menschen sind.

Ein Beispiel für einen pathogenen Keim ist die Salmonellenerkrankung. Der dazugehörige Erreger *Salmonella enteritidis* kann in schlechtem Fisch, Fleisch, aber auch in schlecht gereinigtem Softis vorkommen. Sein Wachstum ist besonders bei Temperaturen oberhalb von 10°C besonders gut! Deshalb sollte man entsprechende Lebensmittel immer gut gekühlt aufbewahren!

### Seuchen:

Viele bakterielle Krankheiten sind viel gefährlicher als die Salmonellose. In Mitteleuropa und anderen Industriestaaten sind sie allerdings kaum noch zu finden. Noch vor hundert Jahren waren sie noch sehr gefürchtet.

Im Mittelalter tötete der Erreger der Pest in mehreren Infektionswellen einige Millionen Menschen. Infektionswellen mit massenhafter Ausbreitung eines Erregers nennt man Epidemien.

### Ansteckung

Durch jede Körperöffnung können Bakterien mit Nahrung, Wasser, Atemluft, oder durch offene Wunden in den Körper gelangen. Die Infektion hat begonnen. Die Bakterien vermehren sich. Die Zeit zwischen Ansteckung und Ausbruch der Krankheit heißt Inkubationszeit.

### Wichtige bakterielle Krankheiten

- |                  |                    |
|------------------|--------------------|
| - Pest           | - Diphtherie       |
| - Cholera        | - Keuchhusten      |
| - Typhus         | - Syphilis         |
| - Tuberkulose    | - Tripper          |
| - Milzbrand,     | - Lepra            |
| - Tetanus        | - Lungenentzündung |
| - Magengeschwüre |                    |

### Worauf beruht die pathogenen Wirkungen?:

1. Mechanische Wirkung, beispielsweise wenn eine Vielzahl von Bakterien ein Blutgefäß blockiert und somit einen infektiösen Pfropf bildet. Es kann zu Infarkten und Thrombosen kommen.
2. Wirkungen bakterieller Toxine. Das sind chemische Stoffe, die giftig sind. Toxine sind meist artspezifisch. So unterscheidet sich beispielsweise Toxin des Diphtherie verursachenden Bakteriums von dem, das Cholera hervorruft.

u.a.

<sup>2</sup> Erst Robert Koch gelang 1884 der Nachweis von Bakterien als Krankheitserreger (Cholera)

### **Karies - ein harmloses Bakterium kommt uns teuer zu stehen**

Streptococcus mutans ist ein Bakterium, welches bei jedem Menschen im Mund lebt. Manchmal wird es auch Kariesbakterium genannt. Es wird schon beim ersten Kuss der Mutter auf den Säugling übertragen. Je mehr von diesen Bakterien bei uns im Mund leben, desto stärker kann sich Karies ausbilden. Dabei schädigt uns nicht das Bakterium selbst. Es ernährt sich von Lebensmittelresten und süßem Säfte im Mund und scheidet dabei als Ausscheidungsprodukt Milchsäure aus. Und das ist auch dann das Problem, da Säuren den Kalk der Zähne angreifen. So kann Karies entstehen

Was denkst Du - wie kann man die Anzahl an Streptococcus mutans im Mund möglichst gering halten? Bedenke dabei auch, dass sich Bakterien vor allem auf nicht so glatten Oberflächen und in Ecken besonders gut aufhalten können.

### **Mikroskopisches Bild von Streptococcus mutans**



Quelle Bild: public domain by wikipediauser Marcus007 & CDC-PHIL, CDC/Dr. Richard Facklam  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:StreptococcusMutans.jpg> & <http://phil.cdc.gov/phil/detail.asp?id=1045>

### **Zusatzinformationen:**

[http://de.wikipedia.org/wiki/Streptococcus\\_mutans](http://de.wikipedia.org/wiki/Streptococcus_mutans)

### **Helicobacter pylori mit vielen Geißeln**

Helicobacter ist das einzige Bakterium, welches in starker Säure überleben kann. Sein Lebensraum ist unser Magen. Damit er nicht von der starken Magensäure angegriffen wird, umgibt er sich mit Ammoniak, welches die starke Säure neutralisiert.

Man kann es unbeabsichtigt aufnehmen, wenn man schmutziges Wasser trinkt. Magenbeschwerden und Erbrechen können die Folge sein. Der Magen versucht gegen den Befall von Helicobacter mit erhöhter Säureproduktion zu reagieren.

Wird ein Befall mit Helicobacter nicht behandelt, so können ein stark übersäuerter Magen und Magengeschwüre die Folge sein



Quelle Bild: Public domain by wikicommonsuser Zvesoulis and the author Prof. Yutaka Tsutsumi, Department of Pathology Fujita Health University School of Medicine: <http://en.wikipedia.org/wiki/Image:EMpylori.jpg> - Thank you!

#### **Zusatzinformationen:**

<http://de.wikipedia.org/wiki/Helicobacter>

[http://de.wikipedia.org/wiki/Helicobacter\\_pylori](http://de.wikipedia.org/wiki/Helicobacter_pylori)

## Schutz vor Bakterien & das Immunsystem des Menschen

Beim Spielen im Garten verletzt sich der kleine Seppl an einem Holzstück. Er hat einen Splitter im Zeigefinger. Die Wunde blutet nicht, aber am nächsten Tag beginnt die Stelle sich zu röten und fühlt sich heiß an. Eine Entzündung hat begonnen. In die offene Stelle der Haut sind nämlich auch Krankheitserreger mit eingedrungen. Der Abwehrkampf des Immunsystems beginnt.

Weitere Entzündungen beim Menschen: Mandelentzündung, Bindehautentzündung, Lungenentzündung

### a) Merkmale der Entzündung:

- Rötung am Entzündungsort (aufgrund der verstärkten Blutzufuhr)
- Schwellung (durch Zufuhr von Flüssigkeiten und weißen Blutkörperchen)
- Hitzegefühl (aufgrund einer gesteigerten Geschwindigkeit des Blutflusses)
- evtl. Schmerzen (Reizung der Nerven durch die Schwellung, besonders bei Mandelentzündung)

Entzündung sind ein Merkmal der Bekämpfung von Bakterien

### b) Wie reagiert der Körper bei Befall von Krankheitserregern?

- Blutzufuhr wird erhöht ⇒ anstieg der Temperatur am Entzündungsort. Zusätzlich werden die Hautporen verschlossen ⇒ Körperwärme staut sich ⇒ Fieber, welches Bakterien bekämpft
- Zufuhr von Lympflüssigkeit ⇒ Reinigung und Desinfektion der Wunde
- Weiße Blutkörperchen (v.a. Fresszellen) erkennen und vernichten körperfremde Stoffe (Eiter = abgestorbene Fresszellen)
- Bildung von „Antikörpern“ („die“ Waffe gegen Erreger jeder Art - können auch gespritzt werden)

### c) Schutz und Vorbeugung:

- gute Hygiene (Händewaschen nach Benutzen von Toiletten, Wasserhähnen und Handtüchern, keine gemeinsame Benutzung von Trinkflaschen & Gläsern. In Erkältungszeiten nicht Erkälteten die Hände geben (bzw. gründlich Hände waschen!)
- Versuchen niemanden Anzustecken. Beim Niesen nützt die Hand vor dem Mund wenig. Keime werden bis zu 2m in den Raum gepustet. Zusätzlich hilft es, in grundsätzlich andere Richtungen zu niesen.
- Vorbeugung durch vitaminreiche Nahrung, regelmäßige Bewegung, frische Luft und Schutzimpfungen (z.B. aktive Immunisierung gegen Diphtherie, Tetanus uvm. )
- Bei Ausbruch der Krankheit hilft eine Behandlung mit Antibiotika
  - Bakterien werden im Wachstum gehindert
  - Gefahr der Resistenzbildung

### **Aufgaben mit Lösungen ;-)**

#### 1. Wie entsteht ein Eiterpickel?

- Luftverschmutzungen setzen sich in Hautporen ab
- ⇒ evtl. Entzündung, Fresszellen werden aktiv
- ⇒ Eiterpickel. Hygiene hilft vorbeugend

Hinweis: trifft alle Menschen gleichermaßen

- ⇒ Pickel während Pubertät haben andere (hormonelle!) Ursachen
- ⇒ Typische Anti-Pickelmittel haben nur geringe Wirkung!
- ⇒ Geld lieber sparen und ins Kino gehen. ;-)

**Bei starker Akne können Hautärzte in kurzer Zeit Wunder bewirken!**

## **Bakterien in der Biotechnologie: Milchprodukte**

### **a) Versuch zu Milchprodukten:**

V: Milch in Rg + Indikator

B: Milch wird sauer

S: Milchsäurebakterien produzieren durch ihren Stoffwechsel den Stoff Milchsäure. Dies führt bei hoher Milchsäuremenge zum Absterben der Milchsäurebakterien

Milchsäurebakterien werden biotechnisch zur Herstellung von Lebensmitteln wie z.B. Käse genutzt. Die von den Bakterien gebildete Milchsäure hat dabei eine konservierende Wirkung. Diese Lebensmittel sind also durch die Behandlung mit Bakterien haltbar. Dabei veredeln viele Bakterien den Geschmack des Lebensmittels. Käse ist z.B. eines der ältesten Lebensmittel des Menschen.

### **b) Stoffwechsel der Bakterien:**

Den Bakterien dient Zucker (z.B. Glucose (Traubenzucker), Lactose (Milchzucker) oder Glucogen auf der menschlichen Haut) als Nahrung. Das Ausscheidungsprodukt der Bakterien ist Milchsäure.

Seit mehr als 4000 Jahren werden Milchsäurebakterien z.B. zum Konservieren verwendet. Produkte sind z.B. das Sauerkraut

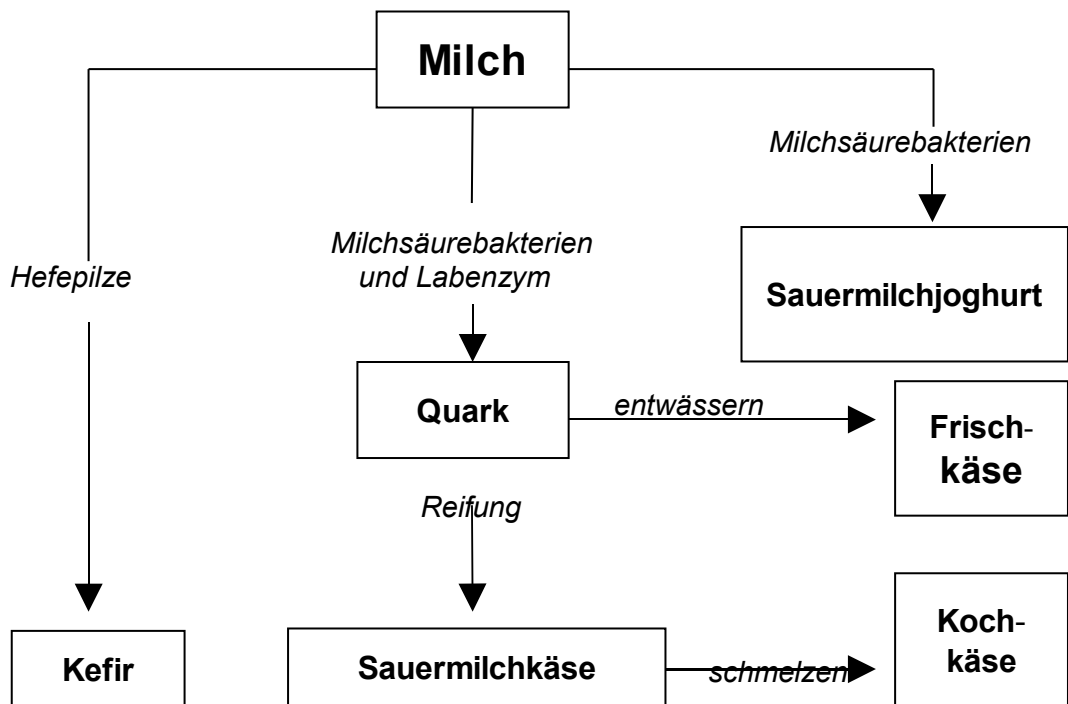
### **c) Käse:**

Gibt man zu Milch Milchsäurebakterien (diese sind oft schon am Euter der Kuh auf der Kuhhaut vorhanden - und gelangen so in die Milch!), so fällt durch die gebildete Säure Casein (=Milcheiweiß) aus - dünnflüssige Molke und eiweißreicher Quark trennen sich voneinander. Der Quark kann dann weiter zu Käse verarbeitet werden. Dazu werden dem ausgeflockten Casein z.B. Kochsalz, Molke und Fett zugegeben. Am Ende wird das Produkt entwässert. Die Reifung bei unterschiedlichen Temperatur schließt sich an.

Die einzelnen Käsesorten unterscheiden sich durch die Art der verwendeten Bakterienkultur, die Dauer der Reifung und dem Zusatz von weiteren Stoffen (z.B. bei Hartkäsen fügt man Lab<sup>3</sup> zu (z.B. beim Emmentaler). Bei einigen Käsen entsteht Kohlenstoffdioxid, so dass die fertigen Käse Löcher enthalten. Bei Schimmelpilzen findet die Reifung z.B. in Höhlen statt, welche besondere Schimmelpilze an den Wänden enthalten, welche auf den Käse übergehen und ihn so veredeln.

---

<sup>3</sup> Lab wird aus Kälbermägen gewonnen (Wirkstoff Rennin)

**d) Übersicht über die Bildung von Milchprodukten**

**Kefir:** Zugabe von Kefirkörnern (Körnchen aus geronnenem Eiweiß, welche einen Hefepilz enthalten). Es findet also gleichzeitig eine Milchsäuregärung und eine alkoholische Gärung statt. Kefir enthält also auch Alkohol.

**Sauermilch:** Milch, der Kulturen von Milchsäurebakterien zugefügt wurden. Durch Entwässerung kann daraus **Dickmilch** hergestellt werden.

**Joghurt:** Zu Milch wird eine Mischkultur aus Milchsäurebakterien zugefügt und dann lässt man alles bei ca. 42°C zwei bis drei Stunden wachsen.

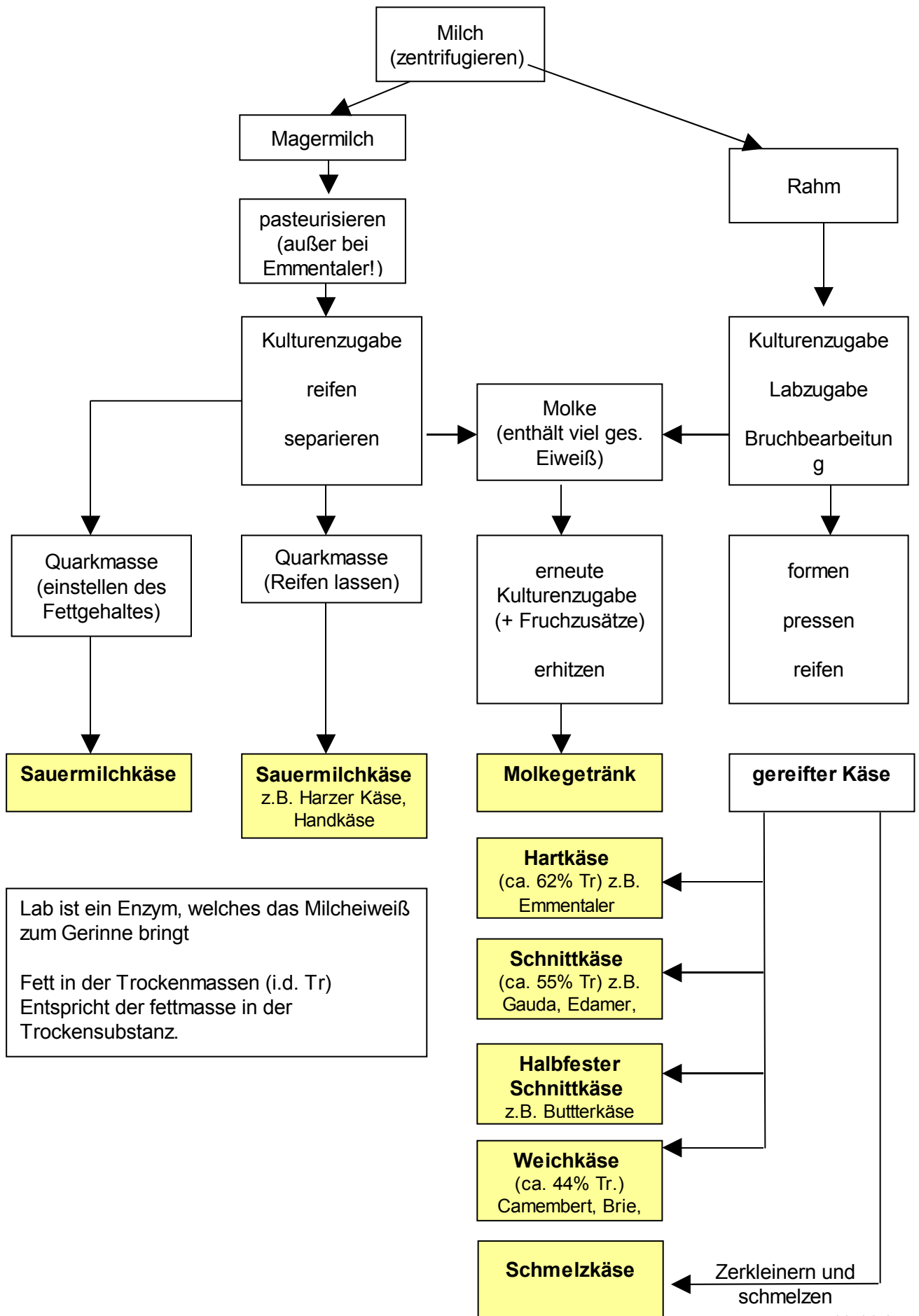
**e) Joghurtherstellung**

Vorarbeiten: Gläser und Löffel mit heißem Wasser sterilisiert werden.

Milch auf ca. 40°C erwärmen, auf die Gläser verteilen und dann einen Teelöffel Joghurt hinzugeben und verrühren. Die Gläser mit Folie verschließen und 7-8 Stunden an einem warmen Ort stellen.

Der fertige Joghurt sollte im Kühlschrank gelagert werden. Zum Essen können natürlich Früchte oder Fruchtmarmelade zugefügt werden.

**Die Vielfalt der Milchprodukte**



### **Wiederholungsfragen**

1. Nenne verschiedene Bereiche, die Du kennst, in welchen Bakterien verstärkt Auftreten.
2. Warum sind die Bakterien als Lebensform erst so spät (1876 von Robert Koch) entdeckt worden?
3. Wie groß sind Bakterien im Durchschnitt? Wie viele müssen aneinander in einer Schlinge sein, damit diese 1mm lang ist?
4. Wie viele Arten gibt es?
5. Wie viele Bakterien hast Du auf Deinem Körper?
6. Bakterien werden als Prokaryoten bezeichnet. Weißt Du warum?
7. Biologen vermuten, dass Bakterien die ersten Lebensformen überhaupt waren. Nenne Gründe, die diese These unterstützen.
8. Zeichne und Beschrifte ein Bakterium.
9. Wie vermehren sich Bakterien. Welche Besonderheit gibt es dabei?
10. Man kann Bakterien in Nützlinge und Schädlinge unterteilen. Nenne jeweils zwei Beispiele.
11. Milchsäurebakterien sind aus mehreren Gründen gute „Freunde“ des Menschen. Weißt Du warum?
12. Bakterien werden auch nach ihrer Form unterteilt. Nenne die wichtigsten Gruppen.
13. Bakterien können sich z.B. im Heu und andere z.B. in der Milch vermehren. Welche Bedingungen liegen jeweils vor, damit dies möglich ist?
14. Wenn man also Bakterien im Labor züchten möchte, welche Voraussetzungen muss man beachten damit sich die Bakterien „wohl“ fühlen?
15. Bakterien befinden sich überall - aber muss man davor eigentlich Angst haben?
16. Auch hinsichtlich der Ernährung kann man Bakterien in Gruppen einteilen. In welche?
17. Wie schädigt das Kariesbakterium unsere Zähne?
18. Wo befinden sich Salmonellen?
19. Wie schädigen uns Salmonellen? Was sind die Folgen einer Infektion?
20. Wie helfen als Schutz vor einer Salmonelleninfektion Lebensmittelkonservierung und Möglichkeiten der Desinfektion?
21. Warum sollte man Lebensmittel wie Fleisch und Fisch im Kühlschrank aufbewahren?
22. Welchen weiteren Vorteil bringt das Einfrieren von Lebensmitteln?
23. Nenne fünf weitere bakterielle Krankheiten.
24. Wie reagiert unser Körper auf eine Bakterieninfektion. Unterschiede dabei zwischen einer Infektion verursacht durch einen Splitter im Finger und einer Salmonellenvergiftung.
25. Wie entstehen Eiterpickel?
26. Nenne verschiedene Milchprodukte und beschreibe, wie sie entstehen.