

Kapitel 04.02: Niedere Pilze



Bartflechte - eine Symbiose von Alge und niederen Pilzen

Freies Lehrbuch der Biologie von H. Hoffmeister und C. Ziegler
(unter GNU Free Documentation License, Version 1.2 (GPL)).

Die jeweils aktuellste Fassung finden Sie unter: <https://hoffmeister.it/index.php/biologiebuch>

Inhalt

Kapitel 04.02: Niedere Pilze.....	1
Inhalt.....	2
Schimmelpilze - klein und zuerst unscheinbar.....	3
Schimmelpilze.....	4
Ein Langzeitversuch: Keimungs- und Wachstumsbedingungen niederer Pilze.....	5
Wie gelangt der Schimmelpilz auf das Brot?.....	7
Schimmelpilze können Menschen krank machen:.....	7
Der Pinselschimmel: <i>Penicilium notatum</i> :.....	8
Schimmelpilze.....	9
https://www.uni-ulm.de/elektronenmikroskopie/	9
Niedere Pilze als Parasiten.....	12
a) Schimmelpilze als Parasiten auf Pflanzen.....	12
Kraut- und Knollenfäule bei Kartoffeln.....	13
b) Schimmelpilze als Parasiten bei Menschen:.....	14
Es gibt drei Gruppen von Hautpilzen (D-H-S-System):.....	14
c) Schimmelpilze verderben Lebensmittel.....	15
d) Schimmelpilze veredeln Lebensmittel.....	15
e) Schimmelpilze als Arznei.....	15
e) Schimmelpilze als lebensbedrohliche und tödliche Gifte.....	15
Schimmelpilze in der Wohnung.....	16
Symbiose: Mykorrhiza - Symbiose zwischen Bodenpilze und Pflanze.....	17
Flechten - Algen und Pilze arbeiten zusammen.....	18
Flechten auf einem abgestorbenen Ast.....	19
Auf dem Bild sieht man verschiedene Arten von Flechten.....	19
Die Hefen - Pilze ohne Mycel.....	20
Aufbau der Hefe.....	20
a) Warum sind Hefen dann Pilze?.....	20
b) Hefen werden zu der Gattung <i>Saccharomyces</i> zusammengefasst.....	20
c) Entwicklung der Hefen.....	21
d) Lebensweise und Stoffwechsel von Hefen.....	22
Hefen im Dienste der Menschen.....	23
Rezept für einen Hefeteig.....	23
Ein Pizzarezept vom Chef persönlich ;-)......	24
c) Weinhefe:.....	26
Ethanolnachweis in Bier und Wein.....	27
Wiederholungsfragen.....	28

Schimmelpilze - klein und zuerst unscheinbar



Schimmelpilze

Allein im Jahr 1960 starben in Großbritannien mehr als 100 000 Hühner an einer geheimnisvollen Krankheit. Tierärzte waren ratlos. Woran sind die Hühner nur erkrankt?

Ein Ernährungswissenschaftler fand heraus, dass besonders Bauernhöfe, welche feuchtes Getreide lagerten, viele kranke Tiere hatten. Man stellte schon bald fest, dass die Tiere mit verschimmeltem Getreide gefüttert wurden. Welche Vermutung liegt nahe?

Wo findet man überall Schimmelpilze?

- Auf verdorbenem Brot
- Altem Käse und auf Schimmelkäse
- Auf alten Zitrusfrüchten
- Obst und Gemüse
- Andere Lebensmittel

Was ist Schimmel?

Unter Schimmel versteht man verschiedene Pilzarten, welche keinen Fruchtkörper bilden und auf organischem Material wachsen. Erkennbar ist dies an einem dichten Rasen aus mikroskopisch dünnen, zahllosen winzigen Fäden (=Hyphen), der als watteartiger Überzug sichtbar ist (oft weiß oder blau, manchmal auch gelb, schwarze, grüne oder rot)

Schimmel kann in mehreren Formen vorkommen:

- Köpfchenschimmel
- Pinselschimmel
- Gießkannenschimmel

<https://de.wikipedia.org/wiki/Gießkannenschimmel>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Aspergillus.gif>

Ein Langzeitversuch: Keimungs- und Wachstumsbedingungen niederer Pilze

Dieser Versuch dauert ca. eine Woche. Du musst also etwas Geduld haben. Öffne auf keinen Fall die Gefäße, das Einatmen von Schimmelpilzsporen kann gesundheitsschädlich sein!

Versuch: Verschiedene Stoffe werden jeweils wie beschrieben in eine Kunststoffüte gesteckt. Nach 7 Tagen wird das Schimmelpilzwachstum untersucht.

Versuchsteil	Beobachtungen
Feuchtes Holz	Schimmelpilzwachstum
Brot in abgedunkeltem Schrank	Schimmelpilzwachstum
ausgepacktes Käsestückchen	Schimmelpilzwachstum
Brot in Kunststoffüte	Schimmelpilzwachstum
Eine gekochte Kartoffel wird leicht angefeuchtet und bei ca. 35-40°C aufbewahrt	Schimmelpilzwachstum
Eine gekochte Kartoffel wird leicht angefeuchtet und bei Raumtemperatur aufbewahrt	Schimmelpilzwachstum
Eine gekochte Kartoffel wird leicht angefeuchtet im Kühlschrank aufbewahrt	Nur geringes Schimmelpilzwachstum
Feuchter Sand	Kein Schimmelpilzwachstum
Trockene Erbsen im Glas	Kein Schimmelpilzwachstum
Im Kühlschrank liegendes, feuchtes Brot	Kein Schimmelpilzwachstum
Feuchtes, im Licht stehendes Eisenblech	Kein Schimmelpilzwachstum
Trockenes Holz	Kein Schimmelpilzwachstum

Fülle dann nach 7 Tagen die folgende Tabelle zur Auswertung aus:

Wachstumsbedingungen von Schimmelpilzen:

	trocken	feucht	warm	kalt	hell	dunkel
trocken	x					
feucht		x				
warm			x			
kalt				x		
hell					x	
dunkel						x

(bewerte nach dem Schulnotensystem und nach der nach Größe)

Schimmelpilze wachsen im Gegensatz zu Pflanzen ohne Licht. Genau wie Pflanzen benötigen sie aber auch etwas Feuchtigkeit. In einer warmen Umgebung wachsen Pilze schneller.

Schlussfolgerungen:

- Schimmelpilze benötigen organische Stoffe zum wachsen. Besonders geeignet sind leicht feuchte Stoffe. Die Feuchtigkeit verstärkt das Schimmelpilzwachstum.
- Die Feuchtigkeit unterstützt den Keimungsvorgang.
- Brot, Marmelade, Holz, Leder, Käse, Holz, Papier, Leder, usw...
- Schimmelpilze können im Gegensatz zu Pflanzen ohne Licht wachsen!
- Je kälter es ist, desto langsamer wachsen Schimmelpilze.

Ein Beispiel für ein Schimmelpilzwachstum:

Schwarzschimmelsporen
(Aspergillus niger) keimen
auf organischen
Oberflächen

Die Oberfläche wird
zersetzt (dazu
enthalten die Pilze die
notwendigen Enzyme)



Die organische Substanz wird
zu Wasser und Kohlen
stoffdioxid umgewandelt

Aufgaben:

1. Was erwartest Du, wenn neben dem Küchenherd ein Topf mit Erbsensuppe eine Woche lang stehen würde?
2. Im Sommer schimmelt Marmelade, welche bereits geöffnet wurde und im Küchenschrank steht schneller als im Winter. Nenne mögliche Gründe.
3. Zucker und Salz können nicht schimmeln, auch gesalzenes Fleisch nicht. Woran kann das liegen?

Zusatzinformationen:

<https://de.wikipedia.org/wiki/Schimmelpilz>

Wie gelangt der Schimmelpilz auf das Brot?

Wenn Du das folgende Bild einmal betrachtest, siehst Du, dass die Erdbeere nicht nur von Pilzfäden (Hyphen) durchzogen ist. Auch Sporen sind zu erkennen:



Wozu dienen nun diese Sporen?

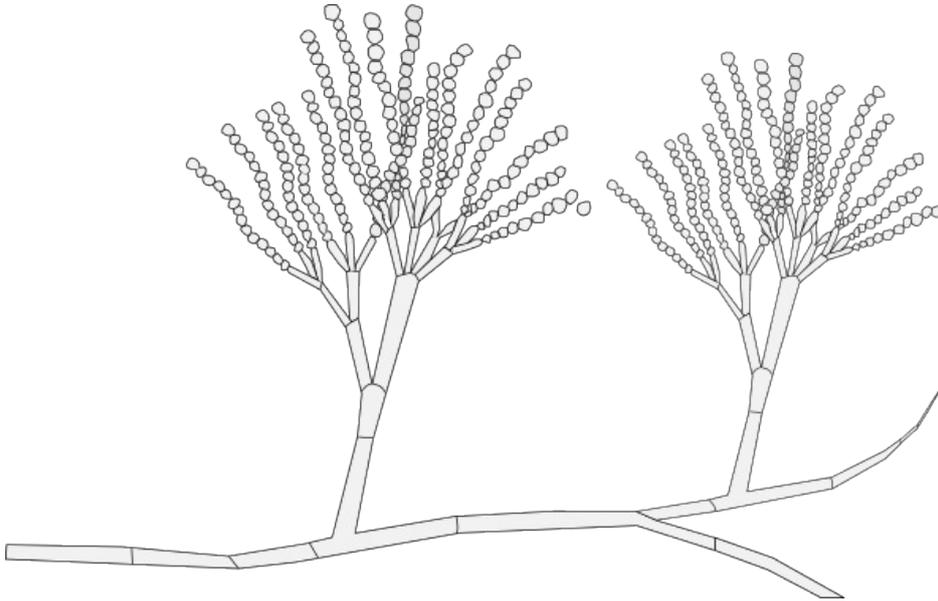
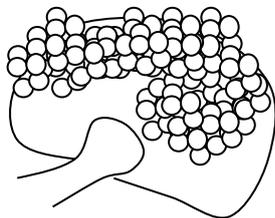
Sporen dienen der Fortpflanzung der Pilze. Bei höheren Pilzen sitzen sie am Fruchtkörper. Bei den niederen wachsen sie direkt aus dem Mycel. Sind sie reif, werden sie in die Luft abgegeben, wo sich diese Sporen dann verteilen. Sie sind allgegenwärtig und überall zu finden. Dort wo sie auf organischen Nährstoffen landen und etwas Feuchtigkeit vorfinden, keimen sie aus und bilden ein neues Mycel.

Schimmelpilze können Menschen krank machen:

- Es gibt Schimmelpilzsporen, die bei Menschen Allergien auslösen können oder auch andere Krankheiten auslösen können.
- Der Gießkannenschimmel (Aspergillus) kann bestimmte Atemwegserkrankungen (die Aspergillose) verursachen.
- Bei einigen Schimmelpilzen können Stoffwechsel-Ausscheidungsprodukte giftig wirken und Krebs auszulösen.

Der Pinselschimmel: *Penicilium notatum*:

Einige niedere Pilze, wie der *Penicillium* Schimmelpilz lassen ihre Sporen weit aus dem Hyphengeflecht herauswachsen. So entstehen pinselähnliche (antennenartige) Sporenträger (=Sporangien), welche die Sporen tragen. Man nennt solche Schimmelpilze auch Pinselschimmel.

**Skizze: Pinselschimmel:**

Bekannt wurden die Pinselschimmel durch Alexander Fleming, der entdeckte, dass sie einen Stoff ausscheiden, welcher Bakterien abtötet. Koch nannte diesen Stoff „Penicillin“. Da Penicillin lebende Bakterien abtötet (Leben = Bios, gegen = anti) nennt man es auch Antibiotikum!

Sinnvoller Umgang mit Antibiotika:

Der Gebrauch von Antibiotika muss vom Arzt verschrieben werden. Die falsche, aber auch die zu häufige Anwendung von Antibiotika, kann zu Resistenzen bei den Erregern führen und so bei Betroffenen die Krankheiten stark verschlimmern!

Gegen Viren helfen Antibiotika nicht! Bei Grippe, Halsschmerzen und den üblichen Kinderkrankheiten sollte Penicillin in der Regel nicht vom Arzt verschrieben werden.

Zusatzinformationen:

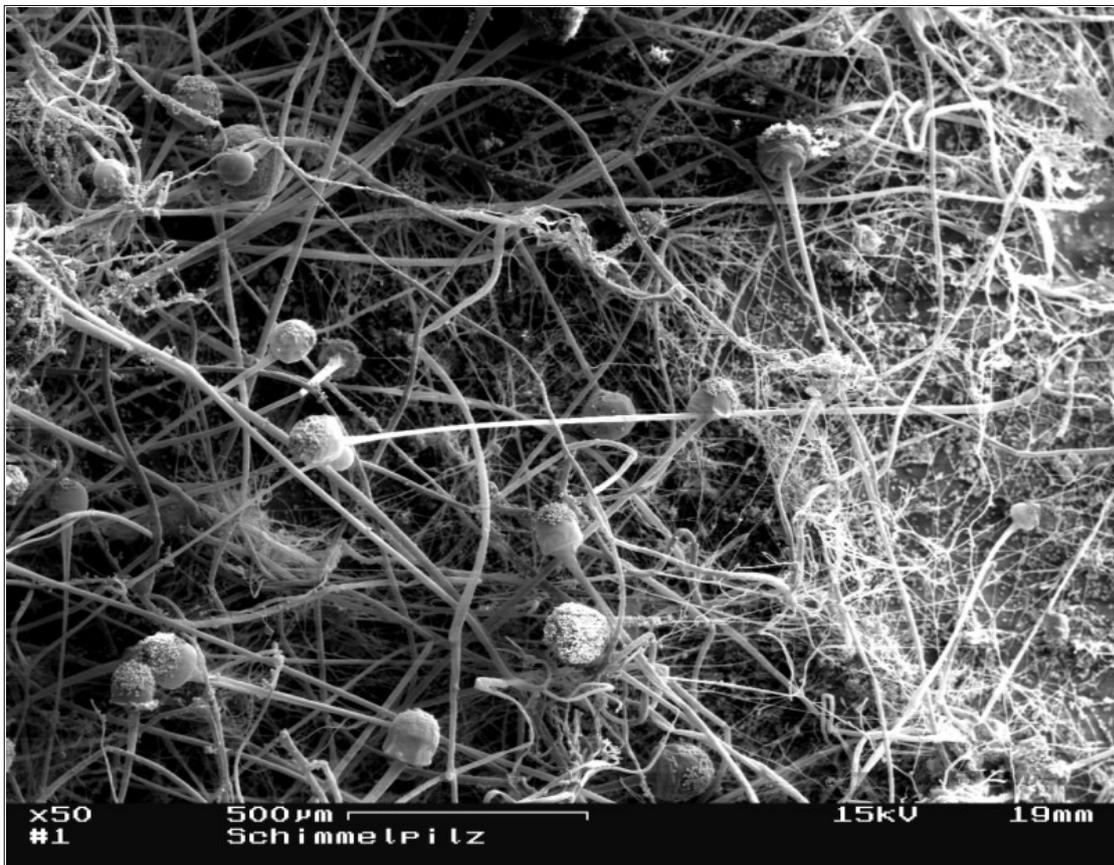
<https://de.wikipedia.org/wiki/Pinselschimmel>

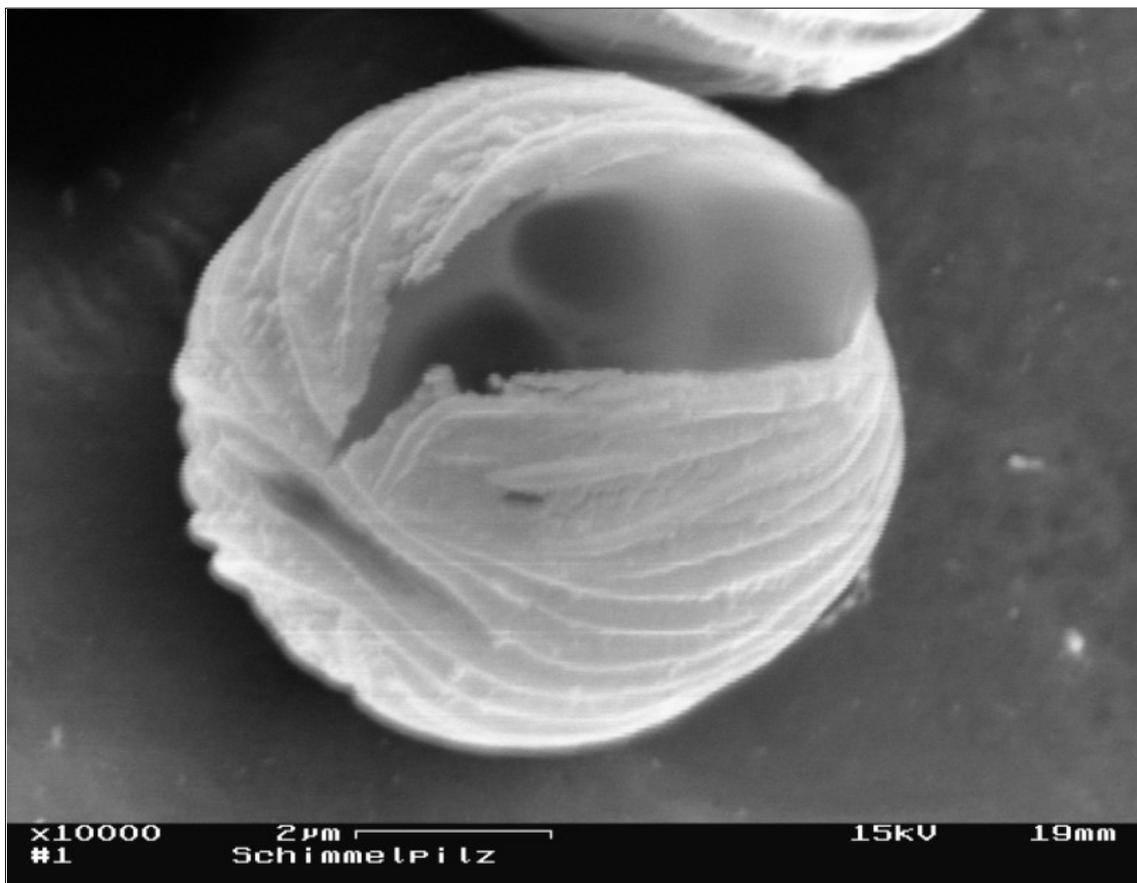
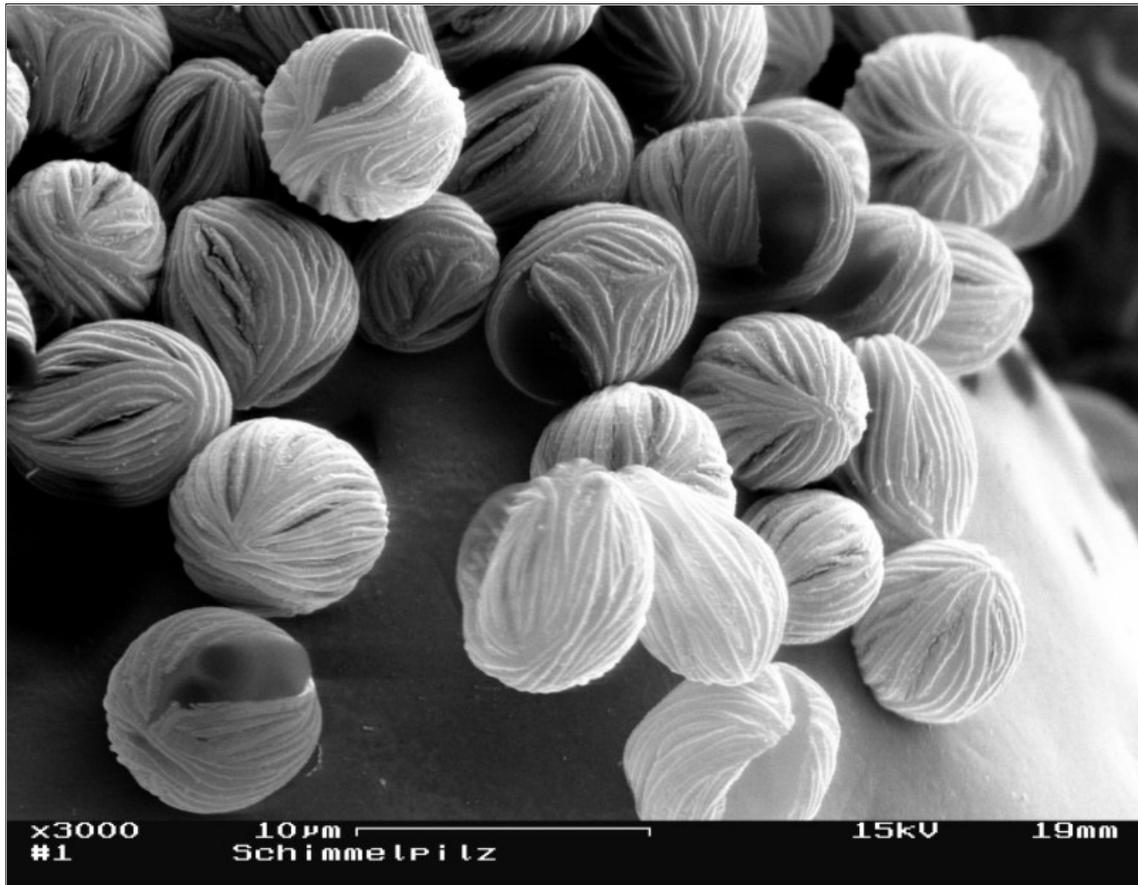
<https://de.wikipedia.org/wiki/Penicillin>

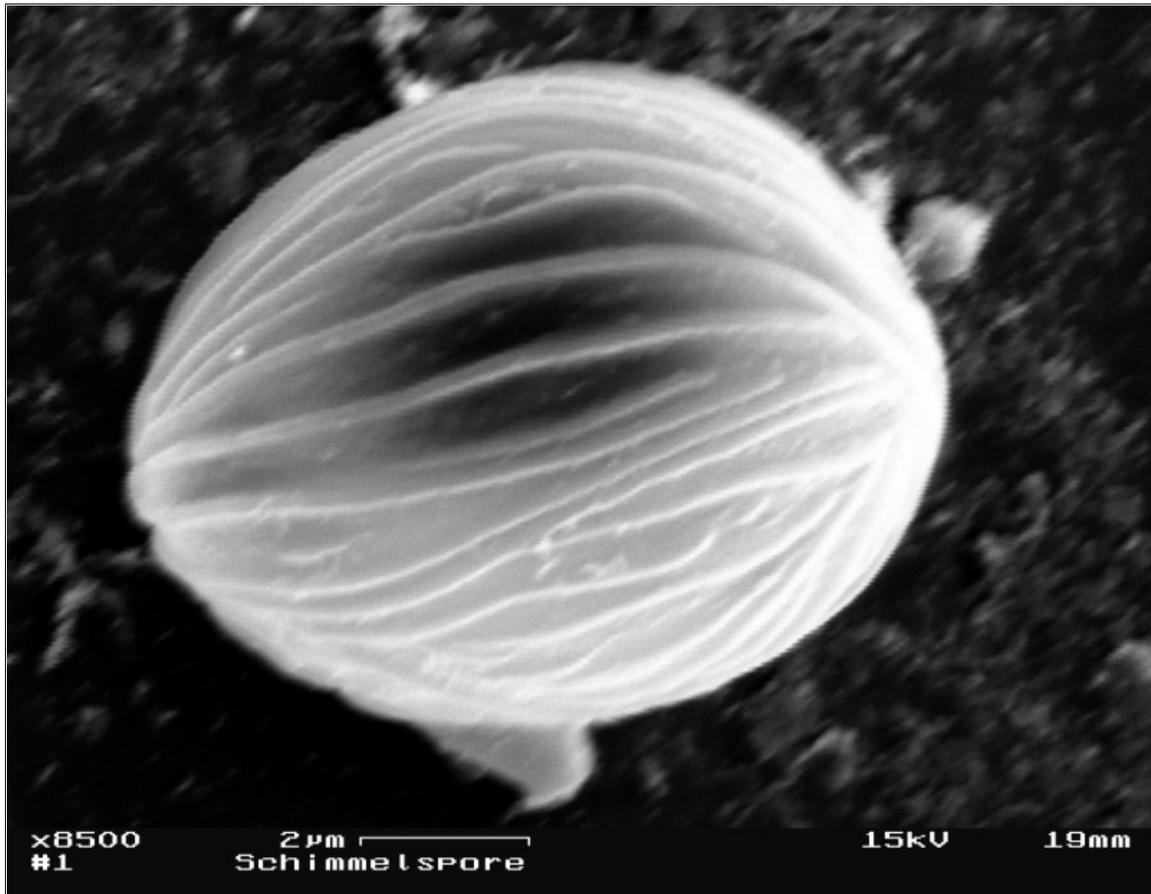
Schimmelpilze

Aufnahmen mit freundlicher Genehmigung von Prof. Dr. [Paul Walther](#) et al, Universität Ulm,

<https://www.uni-ulm.de/elektronenmikroskopie/>







Niedere Pilze als Parasiten

Du kennst bis jetzt Schimmelpilze nur als Lebewesen, die sich z.B. von altem Obst ernähren. Aber es gibt noch weitere bekannte Beispiele:

a) Schimmelpilze als Parasiten auf Pflanzen

Du kennst sicher den Begriff „Parasit“. Aber was ist ein Parasit genau bzw. was ist Parasitismus? Betrachte einmal die Bilder von Getreiderost, Birnenrost und Mehltau.



Birnenrost



Mehltau auf Phlox



Quelle Bild Birnenrost: Public Domain von Wikicommonsuser Jan Homann;
https://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Birnegitterrost_Baum.jpg

Beide Bilder Mehrltau auf Phlox: Public Domain von Wikipediauser Harko;
<https://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Mehltau-voll-besiedelt-web.jpg>
<https://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Mehltaubefallener-Flox-web.jpg>

Getreiderost und Birnenrost werden von Rostpilzen (Urediniomycetes) verursacht. Rostpilze sind eine sehr alte und ursprüngliche Pilzgruppe. Schon vor 350 Millionen Jahren (im Karbon) wurde Farne von ihnen befallen. Mittlerweile kennt man ca. 5000 Arten Rostpilze. Heute findet man sie auf vielen Obst- und Getreidearten.

Sie leben auf Pflanzen, ernähren sich von diesen und schädigen sie so.

Parasiten sind Lebewesen, welche auf Kosten eines anderen Lebewesens (=Wirt) leben und dieses somit schädigen.

Eine weitere parasitäre Erkrankung bei Pflanzen ist der Mehltau. Er ist vor allem den Gärtnern bekannt. Das Wort fasst eine Reihe von unterschiedliche Pilzparasiten zusammen, deren Mycel auf lebendigen Blättern wächst. Man erkennt Mehltau am weißen Belag (=Pilzrasen) auf den Blättern. Nach einiger Zeit werden die Blätter braun und sterben ab. Durch starken Befall kann schließlich die ganze Pflanze sterben. Dabei wird zwischen echten (verursacht durch Schlauchpilze (Ascomycota)) und falschen Mehltauarten (verursacht durch Eipilze (Oomycota)) unterschieden.

Gerade auf Phlox ist Mehltau in unseren Gärten bekannt. Dagegen helfe Pilzgifte, sogenannte Fungizide. Sie werden als Gift auf die Blätter gespritzt. Diesen Schritt sollte ein Gärtner aber nur im äußersten Notfall begehen, denn Mehltau ist eine lebenswichtige Nahrungsquelle für einige Marienkäferarten (z. B. der Sechzehnfleckige-, der Sechszehnpunkt- sowie der Zweiundzwanzigpunkt Marienkäfer).

Kraut- und Knollenfäule bei Kartoffeln

Das Mycel des Pilzes führt zum Vergilben und dann zum Vertrocknen der kompletten oberirdischen Kartoffelpflanze. Die Kartoffelknolle selbst bekommt erst graublauen Flecken, dann vertrocknet und verfault sie, da sie ja nicht mehr von einer Pflanze gespeist wird.

Dieser Pilz führte von 1845 bis 1847 zu großen Hungersnöten in Europa. Die verzweifelten Bauern sind zu Tausenden nach Amerika ausgewandert, da sie hofften, dort bessere Bedingungen vorzufinden. (<https://de.wikipedia.org/wiki/Knollenfäule>).

Auch im sogenannten Steckrübenwinter von 1916 kam es zum 90% Ausfall der Kartoffelernte. Die Menschen ernährten sich vor allem von den schnellwachsenden, aber weniger nahrhaften Steckrüben. (<https://de.wikipedia.org/wiki/Steckrübenwinter>).

Beispiele von Pflanzenkrankheiten:

- Echter Mehltau
- Falscher Mehltau
- Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel
- Tabakblauschimmel
- Mutterkornpilz (produziert ein Gift, welches aber auch in der Medizin zur Geburtshilfe, Migränebekämpfung sowie als Droge LSD Verwendung findet)
- Tabakmosaikvirus
- Feuerbrand der Kernobstgehölze (ein Bakterium)
- Schrotschusskrankheit
- Ulmensterben

Zusatzinformationen:

<https://de.wikipedia.org/wiki/Mehltau>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Rostpilze>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Parasit>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Phytopathologie>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Birnengitterrost>

b) Schimmelpilze als Parasiten bei Menschen:

Schimmelpilze als Hautpilze: Einige Schimmelpilze wachsen auf der menschlichen Haut. (Fußpilz, Hautpilze) Beachte: Hygiene - Desinfektionsmitteln sowie Badeschuhen helfen Infektionen zu vermeiden

Einige Arten der niederen Pilze rufen beim Menschen Pilzinfektionen hervor. D.h. die organische Nahrung für die Pilzhyphen ist unser menschliches Gewebe (Dermatophyten). Man nennt diese Erkrankung Hautpilz. Besonders häufig sind Hautpilze am Fuß, den Nägeln, den Fingerzwischenräumen, im Genitalbereich und in seltenen Fällen im Darm. Ungefähr jeder dritte Mensch hat in seinem Leben mal mit einer Pilzinfektion zu tun. Deshalb ist es wichtig, etwas mehr darüber zu wissen.

Der Fußpilz ist der häufigste Hautpilz, da die Füße manchmal etwas feuchter als der Rest des Körpers sind. Gerade Feuchtigkeit am Boden von öffentlichen Bädern und Duschen kann Pilzsporen enthalten, wenn vorher infizierte dort barfuß entlanggelaufen sind. Üblicherweise hat eine Pilzspore keine guten Chancen einen Menschen zu befallen. Hat jemand aber ein schwaches Immunsystem oder kleine Wunden und Hautrisse hilft dies dem Pilz, tiefer in die Hautschichten einzudringen und sich dort festzusetzen. Ist die Spore erst einmal im Hautgewebe, bildet sie nach und nach mehr Hyphen. Ein erstes Pilzgeflecht (Mycel) entsteht. Bis man den Hautpilz allerdings dann auf der Haut erkennen kann, muss das Mycel erst eine gewisse Größe erreichen. Dies dauert mindestens 2-4 Wochen.

Typische Symptome bei einem Pilzbefall:

- juckende Haut
- gerötete und schuppige Haut
- nässende Bläschenbildung
- im Extremfall, weiße Flächen

Hautpilze sollte man so wenig wie möglich kratzen, da so die Gefahr besteht, die Sporen weiterzuverbreiten. Ein Befall der Finger und der Augen (durch spätere Reiben in den Augen) ist möglich.

Es gibt drei Gruppen von Hautpilzen (D-H-S-System):**1. Dermatophyten (Fadenpilze)**

Diese Pilze wachsen vor allem in Hornhaut. Sie sind die typischen Fußpilze. Der bekannteste ist Epidermophyton. Ein weiterer ist Mikrosporum, welcher zum kreisrunden Haarausfall mit schuppiger Haut führt. Der häufigste ist allerdings Trichophyton, welcher auch vor allem auf der Kopfhaut und unter Nägeln wächst. Seine Sporen können mehrere Monate an der Luft überleben. Die Lebensdauer der Sporen außerhalb des Körpers beträgt mehrere Monate.

2. Hefen

Hautpilzhefen sind verwandt mit der Backhefe, aber keinesfalls identisch. Also keine Angst beim Backen ;-)

Sie wachsen auf der Haut und den Schleimhäuten. Sie können sogar die inneren Organe wie Mund, Lunge und Darm befallen. Der bekannteste Vertreter ist Candida albicans.

3. Schimmelpilze

Einige wenige Schimmelpilzarten wachsen auch auf lebendem (und abgestorbenem) menschlichem Gewebe. Sie haben in der Regel keine Chance gegen unser Immunsystem.

Zusatzinformationen:

<https://de.wikipedia.org/wiki/Hautpilz>

c) Schimmelpilze verderben Lebensmittel

- Wie schon auf den vorherigen Fotos gezeigt, wachsen einige Schimmelpilze auf Lebensmitteln. Besonders, wenn diese älter, feucht oder besonders reif sind. Typische Beispiele sind verschimmelttes Brot oder verschimmelter Käse. (<https://de.wikipedia.org/wiki/Schimmelpilz>)

d) Schimmelpilze veredeln Lebensmittel

- Einige besondere Käse sind mit Schimmel veredelt. D.h. bei der Käseherstellung wird der reife Käse in einer besonderen Höhle gelagert, welche Sporen eines sogenannten Edelschimmels enthält. Auf dem Käse wächst das Mycel, welches immer Tiere in den Käse eindringt. Dadurch verändert sich der Geschmack des Käses. Außerdem wird er wesentlich haltbarer. Typische Schimmelkäse sind Camembert (*Penicillium camemberti*), Roquefort (*Penicillium roqueforti*) und Gorgonzola. Im Wesentlichen unterscheidet man zwischen Blau-, Rot- und Weißschimmelkäse. (<https://de.wikipedia.org/wiki/Schimmelkäse>) <https://de.wikipedia.org/wiki/Edelschimmel>) https://de.wikipedia.org/wiki/Camembert_%28Käse%29)

e) Schimmelpilze als Arznei

- Das Stoffwechselprodukt einiger *Penicillium*-arten ist unter dem Namen Penicillin als erstes Antibiotikum bekannt geworden. Es verhalf der Menschheit zum entscheidenden Vorteil gegenüber den bakteriellen Krankheiten. Seit der Entdeckung des Penicillins gab es keine größeren bakteriellen Seuchen mehr. (<https://de.wikipedia.org/wiki/Penicillin>)

e) Schimmelpilze als lebensbedrohliche und tödliche Gifte

- Einige Pilze stellen durch ihren Stoffwechsel derart giftige Stoffe her, dass der Verzehr von diesen (z.B. versehentlich durch verschimmelttes Brot usw.) schwere Gesundheitsschäden hervorrufen kann. Der bekannteste Vertreter ist der gelbe Schimmelpilz *Aspergillus flavus* (flavus=gelb). Er ist sehr giftig. Sein Stoffwechselprodukt Aflatoxin führt zu Leberschäden und kann Krebs verursachen. Vermutlich wuchs er auch auf den Lebensmitteln, welche toten Pharaonen in die Pyramiden gelegt wurde, sodass spätere Grabräuber schnell an den eingeatmeten Sporen erkrankten (=Fluch des Pharaos).
- Gefährlich sind auch manche Gießkannenschimmel (*Aspergillus*-Arten), die schlimme Atemwegserkrankungen (=Aspergillose) verursachen. Man atmet die Sporen ein und die Sporen beginnen in der Lunge ein hartnäckiges Mycel zu bilden.
- Einige Schimmelpilzgifte stehen im Verdacht, Krebs auszulösen.
- (https://de.wikipedia.org/wiki/Aspergillus_flavus <https://de.wikipedia.org/wiki/Aspergillus>, https://de.wikipedia.org/wiki/Fluch_des_Pharaos).

Viele niedere Pilze (insbesondere die Schimmelpilze) wirken aus Sicht des Menschen eher zerstörerisch. Sie verderben Lebensmittel setzen unter Umständen dabei Gifte frei. Aber es gibt auch einige nützliche Schimmelpilze. Sie dienen etwa zur Herstellung von Chemikalien (Alkohol, organischen Säuren), Enzymen und Antibiotika oder sie veredeln Weichkäse und bewirken als Edelschimmel die Reifung und Geschmacksverbesserung von Käses.

Schimmelpilze in der Wohnung

Schimmelpilze können sich auch in Wohnungen schnell ausbreiten. Schimmelpilze sind dann besonders fies, da sie im Mauerwerk mit ihren Sporen sitzen. Wenn Schimmel einmal in einer Mauer oder im Putz ist, bekommt man ihn kaum raus.

Die Sporen sitzen fest in der Wand und sobald die Luft feuchter wird, auch bei Kühle, z.B. im Winter, nimmt die Luftfeuchtigkeit zu und die Sporen keimen aus und der Pilz wächst weiter.

Besonders typisch ist dies an Außenmauern, vor allem, wenn an diesen Schränke stehen und die Luftzirkulation behindern. Das Zirkulieren der Luft hält das Mauerwerk trockener.

Man sollte also in Wohnungen alles vermeiden, was die Luftfeuchtigkeit erhöht. So sollte man auf das Trocknen von Wäsche verzichten. Auch nach dem Kochen und Duschen muss man immer gut lüften (mindestens 15-30min).

Oft bemerkt man den Schimmel hinter den Schränken nicht. Typische Anzeichen sind Schläffheit, Atemnot, und Hautausschläge. Es handelt sich dabei um eine typische Abwehrreaktion des Immunsystems auf die Schimmelsporen, die man täglich einatmet.

Symbiose: Mykorrhiza - Symbiose zwischen Bodenpilze und Pflanze

Beispiele: Lupinen, Orchideen,
Einige Maissorten fördern durchaus ihre Mycorhiza, um so besser zu wachsen.

Hyphen eines Bodenpilzes sammeln Mineralstoffe aus dem Boden ein und stellen sie ihrer in Symbiose lebende Pflanze zur Verfügung. Bisher dachte man, dass die Pflanze den Pilzen nur Kohlenhydrate zur Verfügung stellte.

Wissenschaftler stellten aber fest, dass Pflanzen mit einem gestörtem Fettsäurestoffwechsel haben, nur eine spärliche Mykorrhiza haben.

Folgende Untersuchungen zeigten, dass Pflanzen den Pilzen Fettsäuren zur Verfügung stellen, welche die Pilze als Lipide in ihre Zellmembranen einbauen. Symbiotische Pilze selbst haben auch keine Gene, um diese Stoffe selbst herzustellen!. Sie sind also unbedingt auf die Pflanzen angewiesen.

Der Vorteil liegt aber auf der Hand: Die Pflanze kann durch ihre Größe und die Photosynthese viel schneller Fettsäuren herstellen als ein normaler Pilz, sodass eine kleine Spende an die Bodenpilze ausreicht, den Pilz viel schneller wachsen zu lassen, als er das selbst könnte. So erhält die Pflanze wesentlich mehr Mineralsalze.

Zusatzinformationen:

<https://de.wikipedia.org/wiki/Symbiose>

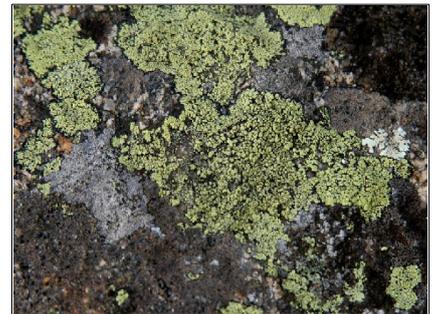
Flechten - Algen und Pilze arbeiten zusammen

Flechten sind keine ein Zusammenschluss von Algen (welche sonst im Wasser leben) und niederen Pilzen (welche sonst eher auf organischen Nährstoffen wachsen). Zwischen beiden liegt eine Lebensgemeinschaft (Symbiose) vor, von der beide Partner nur profitieren. Die Alge stellt dem Pilz durch ihre Photosynthese Nährstoffe zur Verfügung. Der Pilz versorgt die Alge dafür mit Wasser und Halt.

Oft sind es Grünalgen oder in seltenen Fällen photosynthetische Cyanobakterien, welche die Nährstoffe lagern. Man kennt heute ca. 25000 verschiedene Flechtenarten. In Mitteleuropa wachsen allerdings nur ca. 2000.

Der Pilz gibt der Flechte ihre Form. Grob unterscheidet man so zwischen vier Typen:

- Krustenflechten (flächige Form, sehr fest mit dem Grund verwachsen)
- Laub- oder Blattflechten (flächige Form, eher lose auf dem Grund)
- Strauchflechten (Strauchiges, bartartiges Wachstum)
- Gallertflechten (mit Cyanobakterien als Partner)



seltene Bartflechte!

Zusatzinformation:

<https://de.wikipedia.org/wiki/Flechte>

<https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Lecanorales> (Bilder)

Flechten auf einem abgestorbenem Ast

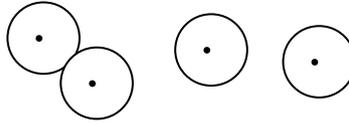


Auf dem Bild sieht man verschiedene Arten von Flechten

Die Hefen - Pilze ohne Mycel

Mikroskopiere doch einmal eine Hefelösung. Du kannst sie ganz leicht herstellen. Du nimmst einen Beutel mit Trockenhefe (5g) oder einen Block Frischhefe und gibst dazu ca. 100ml handwarmes Wasser. Damit sich die Hefen „wohlfühlen“, füge etwas Zucker hinzu.

Aufbau der Hefe



Betrachtet man die Hefezellen im Mikroskop, kann man verstehen, warum Biologen anfangs dachten, dass Hefen keine Pilze sind. Schließlich bilden sie kein Mycel. Man erkennt zwar deutlich ihren zellulären Aufbau, aber man könnte Hefen genauso für tierische oder pflanzliche Einzeller halten.

a) Warum sind Hefen dann Pilze?

Ganz einfach, genauere Untersuchungen zeigen, dass sie zwar eine Zellwand, wie die Pflanzen haben, diese aber keine Zellulose, sondern Chitin enthält. Da sie außerdem keine Chloroplasten enthalten sind Hefen definitiv keine Pflanzen.

b) Hefen werden zu der Gattung Saccharomyces zusammengefasst

Es gibt sehr viele Hefearten, die sich im Lichtmikroskop vom Laien kaum unterscheiden lassen. Alle diese Arten sind Einzeller.

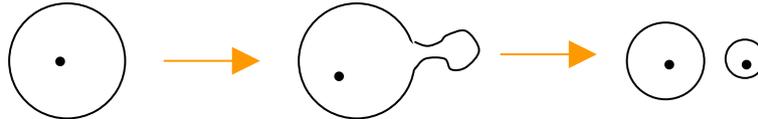
- **Saccharomyces cerevisiae - Backhefe sowie Bierhefe:**
Knospungs-Hefe, welche auch obergäriger Hefe genannt wird, da sie beim Bierbrauen nach oben steigt und als Schaum auf dem unfertigen Bier schwimmt.
- **Saccharomyces carlsbergensis - Bierhefe:**
Untergärige Hefe, welche bei niedrigen Temperaturen zur Herstellung von Lager-Bier verwendet wird. Im Laufe der Gärung sinkt sie zum Boden des Braugefäßes. Untergärige Hefen können viele verschiedene Zuckerarten zur Gärung verwenden.
- **Candida utilis** - Hefe zur Herstellung von Kefir
- **Candida albicans - parasitärer Hautpilz:**
Kann bei Immungeschwächten Menschen auf den Schleimhäuten und im Darm wachsen.
- **Brettanomyces bruxellensis (Schädloingshefe):**
Kann durch Zufall auf Obst vorhanden sein und so die alkoholische Gärung empfindlich beeinträchtigen. Ist sie vorhanden, schmeckt der Wein nach Pferdeschweiß. In Belgien wird sie zur Herstellung des Biers Lambic genutzt. Na dann Prost ;-)

c) Entwicklung der Hefen

Bei den Hefen gibt es zwei Möglichkeiten der Vermehrung. Ist genug Zucker und genügend Wasser vorhanden liegen günstige Bedingungen vor.

a) Günstige Bedingungen: Hefen vermehren sich durch normale Zellteilung (Zweiteilung). Diese Form der Vermehrung wird auch Sprossung genannt. Dabei wird eine Zellwandausstülpung gebildet, welche nach und nach mit Zellplasma gefüllt wird und so zur Tochterzelle heranwächst. Ist sie groß genug, wird sie abgeschnürt. Die Tochterzellen sind mit den Mutterzellen identisch. Man spricht also von einer ungeschlechtlichen Vermehrung (asexuelle Vermehrung).

Sprossung:



b) Bei ungünstigen Bedingungen findet eine Sporenbildung statt. Die Sporen können auch längere Trockenperioden überdauern. Diese Form der Fortpflanzung bildet Nachkommen, welche verschieden sind. Es liegt also eine geschlechtliche Fortpflanzung vor.

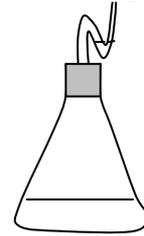
d) Lebensweise und Stoffwechsel von Hefen

V: Stelle eine Hefelösung aus Traubensaft mit Weinhefe (aus Drogerie) und eine zweite Lösung mit Zuckerwasser und einer Bäckerhefe her. Verwende zum Verschluss des Gefäßes auf jeden Fall ein Gährrohr oder einen vergleichbaren Verschluss, der Luft hinaus, aber nicht hinein lässt. Anderenfalls besteht Explosionsgefahr!

Wenn die Gärung einige Zeit in Gang gekommen ist, kannst Du das entstehende Gas mit Kalkwasser und einem Glimmspan untersuchen.

B: Nach ca. 10 min. kommt in beiden Gefäßen die Reaktion in Gang. Es bildet sich Schaum und Gasblasen steigen auf.

Der Nachweis von Kohlenstoffdioxid mit Kalkwasser ist positiv (Beweis durch die Trübung).



S: Die Auswertung zu verstehen ist nicht ganz einfach. Offensichtlich findet ein besonderer Stoffwechsel statt. Im zweiten Gefäß ist Zucker neben Wasser der einzig vorhandene Stoff. Dabei entsteht ein Gas und Alkohol. Kann es Zellatmung sein, die dort stattfindet? Nein, denn es liegt im Gefäß kein Sauerstoff vor. Eine Glimmspanprobe beweist dieses. Der Vorgang der abläuft, wird alkoholische Gärung genannt.

Zellatmung	Gärung
Nur wenn Sauerstoff vorhanden ist, kann Zellatmung stattfinden (= aerob)	Bei Sauerstoffmangel (= anaerob)
Zucker + Sauerstoff → Kohlenstoffdioxid + Wasser + E	Zucker → Alkohol + Kohlenstoffdioxid + E

Hefen gehören zum Reich der Pilze. Sie sind einzellige Lebewesen, welche sich asexuell durch Sprossung oder Teilung vermehren.

Zusatzinformationen:

<https://de.wikipedia.org/wiki/Hefen>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Zuckerhefen>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Backhefe>

Hefen im Dienste der Menschen

Medien:

Rundkolben, mindestens **60 cm langem Steigrohr**

a) Bäckerhefe:

Jeder weiß, das Brot und Brötchen mit Hefe gebacken werden. Dazu wird eine spezielle Backhefe verwendet. Diese kann man auch im Supermarkt kaufen und damit z.B. auch einen Pizzateig leicht herstellen.

Die Backhefe bildet Kohlenstoffdioxid, welche den Teig „aufgehen“ lässt. D.h. das Gas „bläst den Teig vor dem Backen sozusagen von Innen auf.

Zucker → Kohlenstoffdioxid + Alkohol

Der Alkohol verdampft im Ofen beim Backen (ab 78°C). Er ist also im Brot nicht mehr zu schmecken.

Rezept für einen Hefeteig

Versuche es doch einmal selbst einen Hefeteig herzustellen. Es ist wirklich kinderleicht:

- 500g Mehl + 1 Teelöffel Salz + 30g Hefe + 2 Esslöffel Öl + 350 ml Wasser vermischen und mindestens 1 Std. „gehen“ lassen. Unter Umständen den Teig nach einiger Zeit einmal durchkneten und dann nochmal gehen lassen.
- Aus dem Teig kannst Du nun kleine Brötchen oder ein Kastenbrot backen. Du kannst ihn auch zum Pizzateig ausrollen. Ein Pizzarezept folgt auf der nächsten Seite.
- Als Kastenweißbrot sollte er für ca. 30 min. bei 225°C in den Ofen kommen. Nach 10 min. kann die Temperatur leicht abgesenkt werden.
Die Backdauer ist allerdings von der Größe, Brotform und der Teigmenge abhängig.
Brötchen backen nur ca. 10 min.
- Mit einem Messer kann man überprüfen, ob der Teig fertig ist. Dazu sticht man in den Teig hinein. Ist die Messerspitze unten noch klebrig, muss das Brot weiterbacken.

Ein Pizzarezept vom Chef persönlich ;-)

Zutaten:

- 400g Mehl
- 1 TL Zucker
- 1TL Salz
- 1 Päckchen Hefe (Trockenhefe oder Frischhefe (geht schneller))
- 8 EL Öl
- 250ml heißes Wasser
- 1 Dose Tomatenmark
- 300g Gouda (oder besser Mozzarella)

Nach Geschmack: Champignons, Salami, Schinken, Thunfisch, Artischocken...

1. Zubereitung Teig:

In einen Messbecher 8 EL Öl geben und mit heißem Wasser auf 250ml auffüllen.

Alles zum Mehl hinzugeben und gut vermischen (mit den Händen kneten)

Damit der Teig möglichst schnell „geht“, also die Hefen ihre Arbeit verrichten können, stellen wir ihn 10 min. bei 40-45°C in den Backofen.

Den aufgegangenen Teig nochmals kneten und erneut für 10min. in den Backofen stellen.

2. Zubereitung Soße:

Das Tomatenmark aus der Dose wird mit Salz, Pfeffer, Oregano und nach Geschmack mit anderen Gewürzen abgeschmeckt.

3. Belegen der Pizza:

Den Teig ausrollen, sodass er nicht zu dick ist und auf das Ofenblech passt. Er wird mit der Tomatensauce bestrichen und mit Wurst, Fisch oder Gemüse belegt. Anschließend wird der Käse darauf verteilt.

Die Pizza kommt nun bei 225°C für ca. 20 Minuten in den Backofen.

b) Bierhefe

Zum Bierbrauen muss man nicht besonders viel Aufwand betreiben. Der Bierbrauer röstet angekeimte Gerste (=Malz) und löst diese in Wasser auf. Nach mehreren Reinigungs- und Reifungsprozessen kommt noch Hopfen als Bitterstoff hinzu. So wird Bier schon seit vielen Jahrhunderten gebraut.

Erste Erwähnung findet Bier im Reinheitsgebot von 1516:

Zur Bierherstellung werden nur Hopfen, Malz und Wasser verwendet.

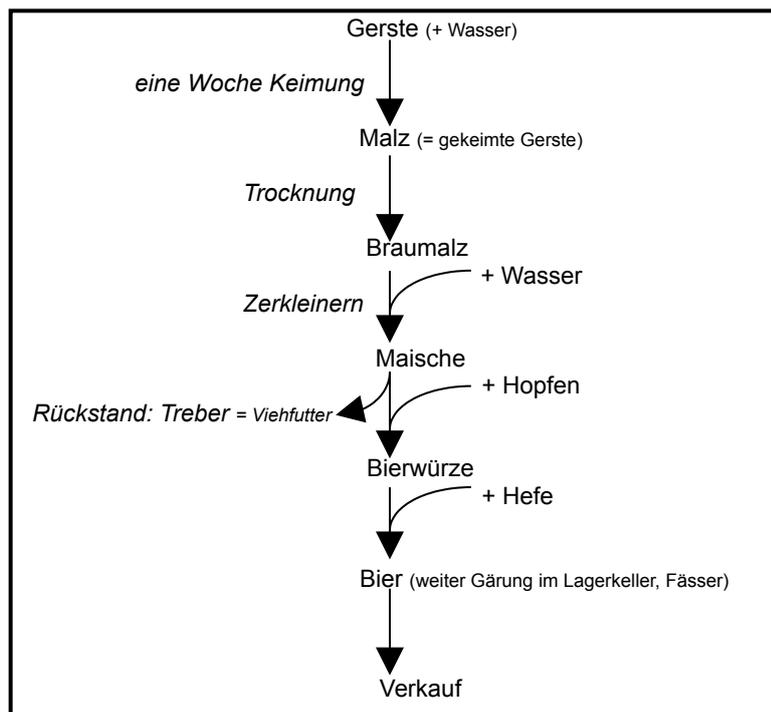
(Die Hefe vor Hundert Jahren noch unbekannt, sie war aber auf der Gerste und dem Hopfen durch den Wind vorhanden).

Die Hefe bildet aus dem bei der Keimung entstehendem Malzzucker Alkohol. Hopfen dient dem Geschmack.

Malzzucker → Kohlenstoffdioxid + Alkohol



Tank zum Reifen des Biers

**Zusatzinformationen:**

<https://de.wikipedia.org/wiki/Bierbrauen>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Kategorie:Bier>

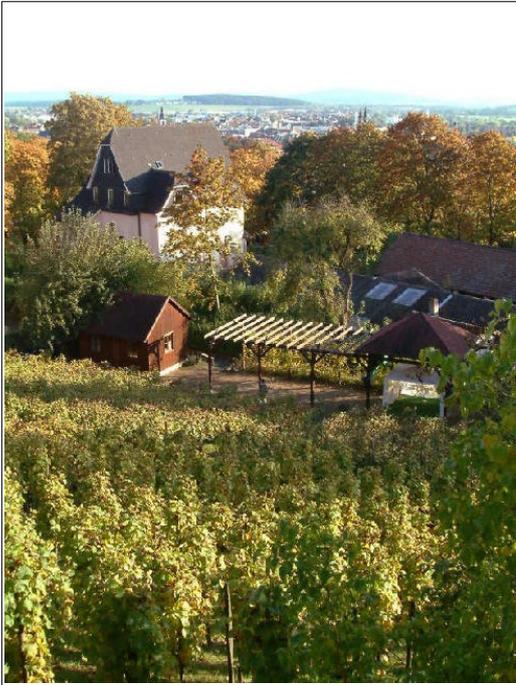
<https://de.wikipedia.org/wiki/Bier>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Portal:Bier> (hier findet ihr alles ;-)

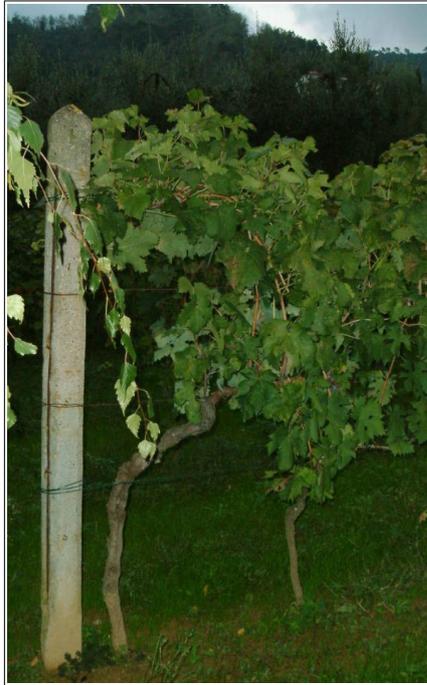
c) Weinhefe:

Fructozucker aus Trauben dient als Basis für die Weinherstellung. Diesen findet man in roten und weißen Trauben. Je mehr Zucker in den Trauben enthalten ist, desto länger können die Hefen Alkohol daraus herstellen. Folglich sind Weine aus Südeuropa süßer, was etwas alkoholreichere Weine zur Folge hat (bis zu 13%).

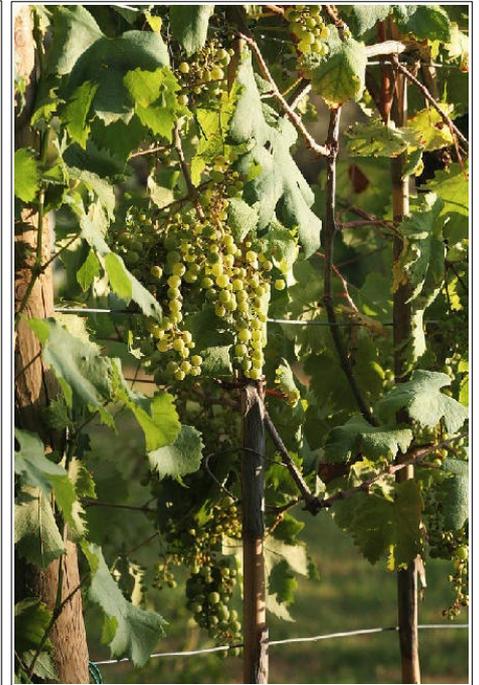
Die Weinernte ist im Herbst. Je später sie ist, desto süßer sind dann die Trauben. Beim Eiswein wartet man sogar den ersten Frost ab.



Weinanbau in Fulda



Weinreben in Quiesa, Italien



Trauben am Weinstock

Zuerst werden die Trauben zu einem Brei vermischt. Diesen nennt man vergleichbar der Bierherstellung auch Maische. Für Weißwein wird die Maische ausgepresst (und abfiltriert) und so entsteht der Traubenmost. Aus 100kg Trauben erhält man immerhin ca. 70l Most. Um den Most keimfrei zu bekommen, wird er erhitzt oder geschwefelt (begast mit Schwefeldioxid).

In großen Weinkesseln beginnt nun die Hefegärung. Meistens geben Winzer heute spezielle Hefen hinzu - dies war früher nicht so. Die Winzer vertrauten darauf, dass die richtigen Sporen auf den Trauben (durch den Wind) schon vorhanden waren. Die erste Gärungsphase dauert bei ca. 5°C, je nach Wein, bis zu 3 Monaten. Dann folgt die Zeit der Reifung in großen Holzfässern. Dabei nimmt der Wein ein wenig des Geschmacks des Holzes auf. Dies kann einen guten Wein durchaus veredeln.

Bei der Rotweinherstellung wird übrigens die Maische direkt vergoren. Dabei bleiben die Farbstoffe und Aromastoffe der roten Trauben erhalten und geben so dem Rotwein den besonderen Geschmack.

Für Sekt lässt man den Wein nicht bis zum Ende im Fass gären, so bleibt ein wenig Kohlenstoffdioxid im Wein erhalten. Das Nichtmetalloxid Kohlenstoffdioxid bildet mit dem Wasser dann die gewünschte Kohlensäure.

Zusatzinformationen:

<https://de.wikipedia.org/wiki/Wein>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Weinherstellung>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Winzer>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Portal:Wein> (hier gibt es alles, was Du schon immer wissen wolltest)

Ethanolnachweis in Bier und Wein

V: In einen Rundkolben wird die zu untersuchende Substanz (z.B. ein Wein) gegeben. Der Rundkolben sollte zu einem Drittel gefüllt sein. Unter dem Rundkolben stellt man einen Heizpilz oder notfalls einen Bunsenbrenner auf. Im Rundkolben befindet sich ein Stopfen und ein mindestens 1m langes dünnes Glasrohr (=Steigrohr). Der Alkohol wird zum Kochen gebracht. Die entweichenden Gase werden entzündet. **Vorsicht Brandgefahr!**

S: Durch die Erwärmung verdampft bei 78°C der Alkohol. Er steigt auf und kann leicht durch Abfackeln mit dem Steigrohrversuch nachgewiesen werden.

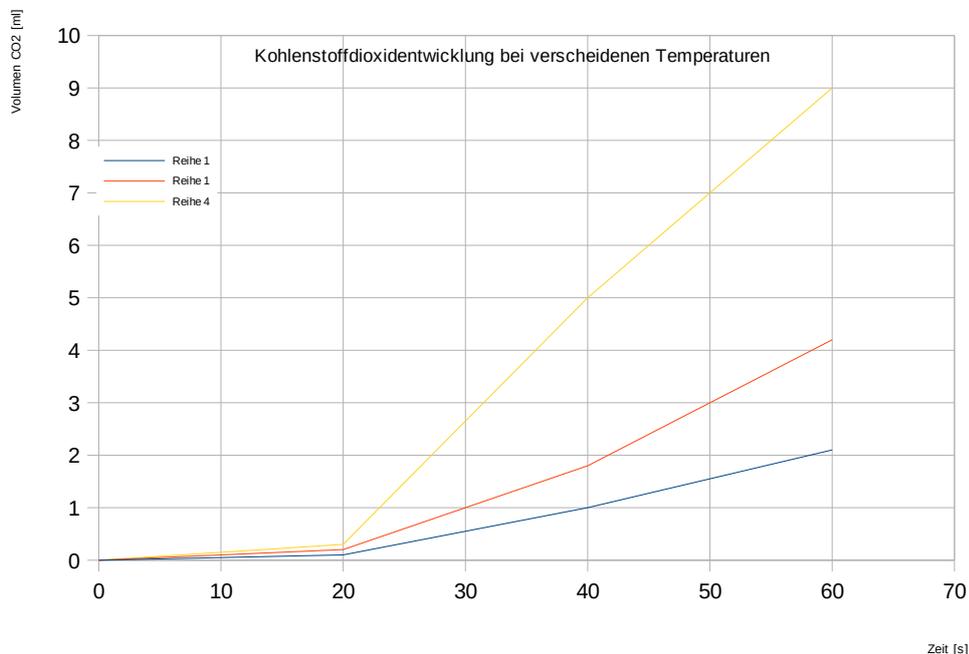
Temperaturabhängigkeit

Schülerversuch: In diesem Versuch soll die Temperaturabhängigkeit der alkoholischen Gärung untersucht werden. Eine Hefelösung wird auf verschiedenen Gärröhrchen verteilt. Die Gärungsgeschwindigkeit soll bei verschiedenen Temperaturen gemessen werden.

Tipp - mit Eiswasser kann die Temperatur auf 0°C gesenkt werden. Im Wasserbad kann sie auf bis zu 100°C angehoben werden. Als Messung wird das CO₂-Volumen alle 20 min. bestimmt.

Beobachtung: (Beispielwerte)

Zeit [s]	Volumen CO ₂ bei 10°C [ml]	Volumen CO ₂ bei 20°C [ml]	Volumen CO ₂ bei 38°C [ml]
0	0	0	0
20	0,1	0,1	0,3
40	1	1,8	5,0
60	2,1	4,2	9,0



S: Es gilt offensichtlich die RGT-Regel:

Eine Erhöhung der Temperatur beschleunigt die Geschwindigkeit um das 2-4 fache.

Bei Temperaturen > 40°C kommt es allerdings zu einer Verlangsamung, da die in der Hefe vorhandenen Eiweiße (=Enzyme) durch die steigende Hitzewirkung zunehmend zerstört werden (sie denaturieren).

Wiederholungsfragen

1. Was ist Schimmel? Nenne optische Merkmale und die Auswirkungen des Befalls.
2. Welche Merkmale hat der Schimmelpilz mit höheren Pilzen, wie den Hutpilzen, gemeinsam?
3. Zwei Menschen unterhalten sich. Der erste meint: „Schimmelpilze verkaufen sich dieses Jahr gut“, worauf der zweite erwidert: „bei uns sind sie der größte Feind“. In welchen Berufen könnten die beiden arbeiten?
4. Was sagt die Farbe des Schimmelpilzes aus?
5. Nenne Wachstumsbedingungen, welche für ein Schimmelpilzwachstum günstig sind.
6. Schimmelpilze können unter Umständen auch in Wohnungen wachsen. Nenne Ursachen und Möglichkeiten dies zu verhindern.
7. Nenne Unterschiede zwischen niederen und höheren Pilzen.
8. Warum kann man Brot und Käse nicht über Tage in Plastiktüten lagern? Begründe mit dem Stoffwechsel der Pilze