

Algen und Pilze

Prüfungsfragen und Lösungen zu: Ökologie und Systematik der Algen und Pilze

Hannes Hübner

10.04.2011

Fragen und Antworten aus der Session 2006/2007, ergänzt mit Fragen und Antworten aus der Session 2010/2011. Auf Basis von „Fragenkatalog der Systematischen Biologie I, Teil Kryptogamen von C. Gessler, [UnbekannteR AutorIn]“, Ausgabe 2006/2007 und dem Skript „Ökologie und Systematik der Algen und Pilze, Monika Maurhofer & Cesare Gessler, Ausgabe 2010/2011“ [Für LM, Agro, Uwis]

Fragen von 2006/2007

1. Erklären Sie den Begriff heterophasischer, isomorpher Lebenszyklus mit physiologischer Diözie und geben Sie ein Beispiel einer solchen Alge:

Isomorph: Gleich gestaltet.

Heteromorph: Verschieden gestaltet.

Isomorpher Generationswechsel: Gametophyt und Sporophyt sehen gleich aus.

Heterophasisch \equiv Digenetisch: Organismus mit haploider und diploider Phase.

Diözie: Zweihäusigkeit, getrennt geschlechtlich.

Physiologische Diözie: ♂ und ♀ Gametangien auf unterschiedlichen Individuen/Pflanzen, diese unterscheiden sich äusserlich (morphologisch) nicht.

Morphologische Diözie: Gametophyten unterscheiden sich äusserlich, zB Mensch.

zB *Dictyota dichotoma*

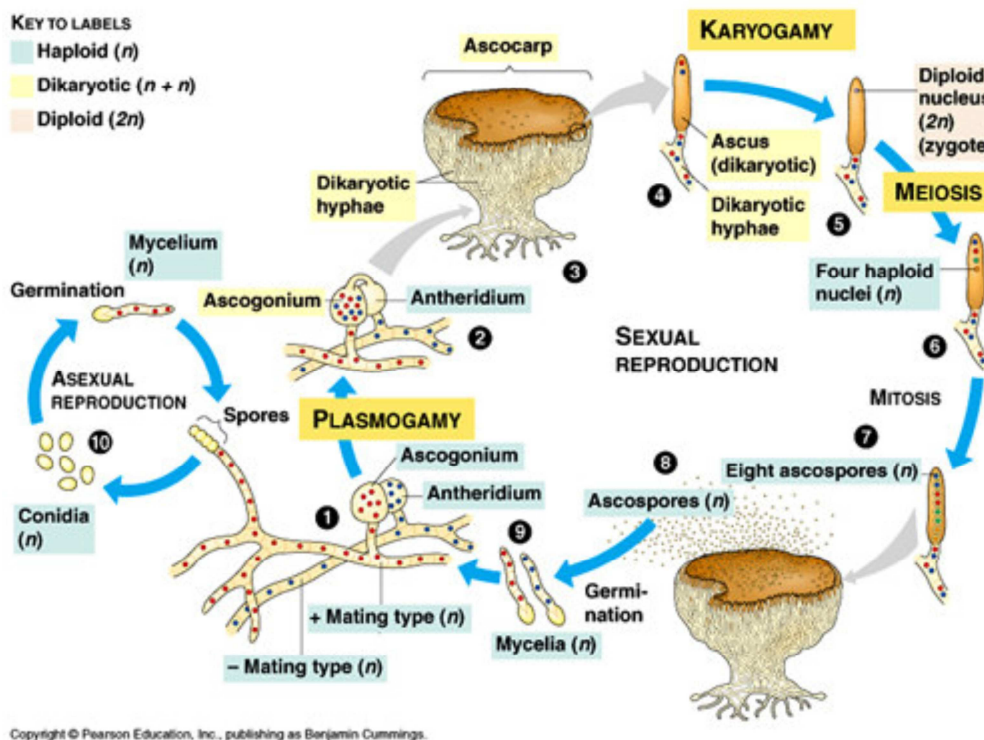
2. Auf welche Merkmale wird bei der Unterscheidung zwischen Ascomyceten und Basidiomyceten geachtet? Beschreiben und zeichnen Sie die Unterschiede zwischen diesen Abteilungen.

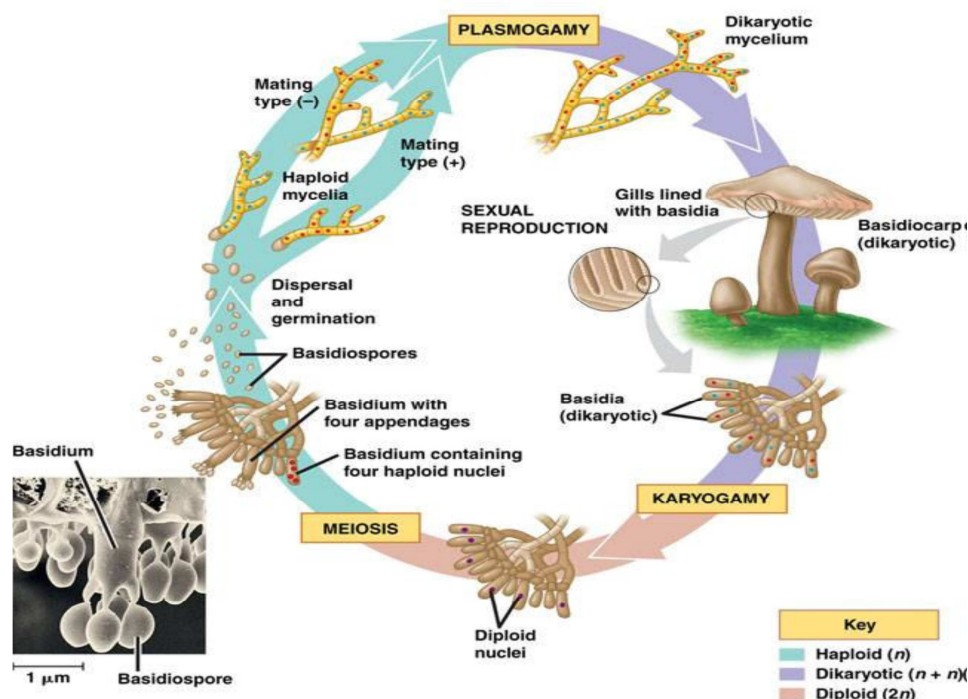
Ascomyceten

- Karyogamie, Reduktionsteilung und Plasmogamie findet im *Ascus* statt.
- lange Haplophase
- Septen*: einfache Poren (Septenporen)

Basidiomyceten

- Karyogamie und Reduktionsteilung findet nicht im Innern, sondern in Auswüchsen (*Sterigmen*) statt.
- kurze Haplophase
- Dolipor *Septen*





3. a) Welche Funktionen können Hut-Pilze im Wald haben?

- *Saprophyten*: Abbau von totem Pflanzenmaterial und organischen Stoffen (z.B. Zellulose), wichtige Destruenten/Humusbildner. zB Coprinus Lagopus (Hasentintling)
- *Symbionten*: Mit Waldbäumen, Lebensgemeinschaft mit den Wurzeln (*Mykorrhiza*)
→ Pilz liefert dem Baum Wasser und Nährstoffe (Aufnahme durch *Myzel*), erhält dafür organische Verbindungen, zB Agaricales (Stein, Fliegenpilze)
- *Parasiten* (nekrotrophe, biotrophe Ernährung): an Nadel- und Laubhölzern, Abbau von Holz, zB *Armillaria mellea* (Hallimasch)→

b) Systematische Stellung der Hutpilze:

[R]: Fungi- [A]: Basidiomycota- [K]: Basidiomycetes- [O]: Agaricales

c) Faktoren, die die Häufigkeit ihres Auftretens verändern:

- schlechter Zustand des Waldes (Waldsterben) → positiver Einfluss
- Trockenheit und Dürre → negativer Einfluss
- Mensch/Tiere → negativer Einfluss (Frass von Fruchtkörpern, die eigentlich zur Vermehrung dienen)

4. Rostpilze haben einen ganz eigenartigen Lebenszyklus. Beschreiben Sie diesen Zyklus und fertigen Sie eine schematische Zeichnung des Zyklus an, mit Angaben der genetischen Verhältnisse. Geben Sie zwei Beispiele mit Wirtsangaben.

zB Schwarzrost des Getreides (*Puccinia graminis*)

Birnengitterrost (*Gymnosporangium fuscum*) auf Birnenbaum (Hauptwirt) und Wachholder

Erklärung am Beispiel des Schwarzrost des Getreides:

(haplo-Dikaryontischer Generationswechsel mit vegetativer Fortpflanzung in der Dikaryophase und einem Wirtswechsel):

- (1) Im frühen Frühling gebildete *Basidiosporen* werden durch den Wind verbreitet und keimen auf dem obligaten Zwischenwirt (*Berberis vulgaris*, Berberitze) aus, falls sie in einen Wassertropfen gelangen.
- (2) Die Keimhyphen dringen durch die Epidermis in die Blätter ein und wachsen zu interzellulärem *Myzel* aus. Unterhalb der Epidermis der Blattoberseite entstehen dann *Spermogonien* („♂“), nicht *Pyknidien*^[8] zu nennen! In den *Spermogonien* bilden sich nun *Spermatien*, die nach aussen gelangen. Gleichzeitig entstehen im unteren Teil

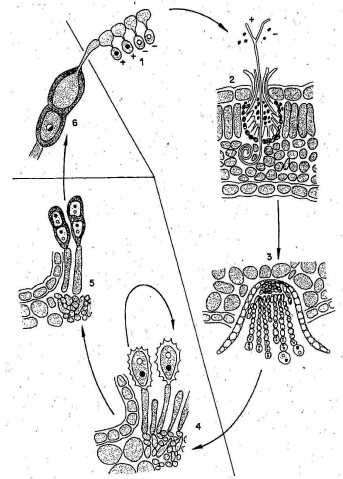
des Blattes die *Aecidienanlagen* („♀“). Daraus wachsen Empfängnishypen bis an die Oberfläche der Blattoberseite. Danach folgt die Fusion eines Spermatiums mit der Empfängnishyphe.

(3) Aus der *Aecidienanlage* entwickelt sich nun das *Aecidium*. In diesem werden auf Stielchen (*Sterigmen*) die *Aecidiosporen* in Ketten abgeschnürt und durch den Wind verbreitet. Gelangen sie auf den Weizen und ist tropfbares Wasser vorhanden, keimen sie aus.

(4) Zwei auskeimende Aecidiosporen unterschiedlichen mating types bilden durch *Thallogamie* das *dikaryontische Myzel* im Hauptwirt. Ständig werden asexuelle *dikaryontische Uredosporen* (=Sommersporen) gebildet, was zur Massenvermehrung auf dem Hauptwirt (und umliegenden Weizenpflanzen) führt.

(5) *Teleutolager* entstehen, wenn die Vegetationszeit zu Ende ist. (Also anstelle von *Uredosporen*) Darin entstehen zweizellige, schwarze, dickwandige *Teleutosporen* (=Dauersporen, die der Überwinterung dienen).

(6) In ihnen findet im Spätwinter die Karyogamie statt, diese *Teleutosporen* keimen nach der Reduktionsteilung zur quergeteilten Basidie aus. Diese bilden an den *Sterigmen* vier *haploide Basidiosporen* aus, die dann den Zwischenwirt infizieren können.



Das Spezielle an diesem Zyklus ist, dass Rostpilze ganz verschiedene Sporenformen bilden und sowohl das *dikaryontische* wie auch das *haploide Myzel* selbstständig lebensfähig sind.

So können Rostpilze 2 verschiedene Wirte befallen.

Rostpilze leben obligat biotroph (= sind auf lebendes Wirtsgewebe angewiesen)

5. Einige Pflanzenkrankheiten werden mit der Fruchtfolge bekämpft.

a) Auf welche Prinzipien stützt sich diese Form der Bekämpfung?

Auf das Prinzip der Wirtsspezifität. Man nutzt also aus, dass viele Pilze (Parasiten) nur auf ganz spezifischen Wirten leben. Folgt also zB auf eine mit Schwarzrost infizierte Weizenkultur eine Kartoffelkultur, kann sich der Erreger des Schwarzrosts nicht mehr vermehren, weil sein Wirt fehlt.

b) Praktisches Beispiel:

Erreger der Kohlhernie (*Plasmodiophora brassicae*) der Kreuzblütler befällt und Wucherungen an den Wurzeln auslöst. Deshalb darf z.B. kein Raps auf Kohl folgen, da beides Kreuzblütler sind.

6. Ein kleiner See ohne Zufluss ist seit Jahren mit Algen verschmutzt und man beobachtete jährlich ein Fischsterben. Trotz Sanierung der lokalen Abwässern (Bau einer Kläranlage) und Verhindern des Einflusses von Dünger aus der Landwirtschaft tritt keine Besserung ein.

a) Versuchen Sie diesen Zustand zu erklären.

Der See ist vor den getroffenen Massnahmen sehr überdüngt. Durch die im Wasser nun massiv vorhandenen Wachstumsfaktoren wie Phosphate oder Ammonium können auch einige *Microcystis* Arten sehr schnell wachsen. Diese produzieren nun sehr viel Sauerstoff, welcher die Fische vergiftet. Dazu werden sich auch einige Toxin bildende Arten (zB Burgunderblutalge) stark vermehren. Durch Verhindern der Düngung gelangt nun kein Ammonium mehr in den See. Einige Blaualgen Arten (zB *Calotrix spec.*) können aber Stickstoff aus der Luft fixieren und zu Ammonium umbilden. Diese Fixierung wird durch das Fehlen von Ammonium in See stimuliert, sie können sich also immer noch stark vermehren. Wenn die Blaualgen absterben gerät das Ammonium in den See und wird für andere Algen, eben z.B. *Microcystis* Arten wieder verfügbar.

b) Schlagen Sie eine Lösung mit Begründung vor!

Man müsste auch die Phosphatzufuhr unterbrechen. Zur Beschleunigung der Reinigung können auch die Algenteppiche abgefischt und entsorgt werden, da so Ammonium aus dem Kreislauf genommen wird.

7. Nennen Sie drei zu verschiedenen Klassen gehörende humanpathogene Pilze, ihre systematische Zugehörigkeit (Abteilung, Klasse) und die Krankheiten (Symptome), welche sie verursachen.

- *Candida albicans* (Hefepilz)

Wenn im Körper ein Ungleichgewicht zwischen Hefepilzen und Bakterien entsteht, zB bei Antibiotikumbehandlung, so kann *Candida* auch als Humanpathogen wirken, indem er Hautinfektionen auslöst (zwischen Finger, Kopfhaut, Genitalbereich).

- *Aspergillus Niger*

Befällt die Lungen, führt zu hohem Fieber, Gliederschmerzen und im schlimmsten Fall zum Tod.

- *Rhizopus oryzae*:

Führt zu einer Lungenentzündung, kann über Nasengänge bis ins Gehirn wachsen.

8. Warum finden wir in den Parks städtischer Zentren nur sehr wenige bis keine Flechten? Algen sind hingegen häufig, und auch Pilze sind zu finden.

Flechten (Symbiose zwischen Alge und Pilz) sind sehr empfindlich gegen Schwefeldioxid. Die Symbiose kann nicht entstehen, wenn die Luft einen zu hohen Gehalt an Schwefeldioxid aufweist, was in der Stadt auf Grund der Abgase häufig der Fall ist. So erfolgt keine Symbiose. Allerdings können sehr wohl Algen und Pilze für sich alleine in städtischen Zentren siedeln, da sie weniger auf die Luftverschmutzung reagieren. Sie konnten sich anpassen oder leben mit reduziertem Wachstum. Anpassung/Evolution ist bei Flechten praktisch nicht möglich, da zwei Organismen gleichzeitig evolvieren müssten.

10. Erstellen und zeichnen Sie einen morphologischen Einteilungs-Schlüssel, um die Grünalgen einer bestimmten Klasse in Ordnungen aufzuteilen.

Aufteilung in Ordnungen auf Grund der morphologischen Entwicklungsreihe (Organisationsstufe):

Chlorophyta - Klasse Chlorophyceae:

monadoid (Volvocales)

monadoid-kokkal (Tetrasporales)

kokkal (Chlorococcales)

trichal (Oedogoniales)

Chlorophyta - Klasse Ulvophyceae

trichal (Codiolales)

trichal, Faden aus zwei Zellreihen (Ulvales)^[1]

Chlorophyta - Klasse Bryopsidophyceae:

siphonal (Bryopsidales)

Chlorophyta - Klasse Cladophorophyceae:

siphonokladal (Cladophorales)

11. Erstellen Sie einen dichotomen Entscheidungsschlüssel für parasitische Ascomyceten und Deuteromycetes mit Beispielen, wie die wichtigsten Gruppierungen unterteilt werden.

Dichotom^[2]: Ja/Nein Entscheidung, zB *Volvox* ein Pilz? Nein, also eine Alge (Siehe Botanik)

1. Hauptfruchtform bekannt? → Abteilung ist Ascomycetes.

2. *Asci* erkennbar?

3. *Asci* in Fruchtkörpern?

Unterabteilung ist Pezizomycotina!

*3. *Asci* freistehend?

Unterabteilung ist Taphrinomycotina!

*2. Zelle nicht als *Ascus* erkennbar?

Unterklasse ist Saccharomycotina!

*1. Nur vegetative Vermehrung bekannt? → Abteilung ist Deuteromycota!

2. *Konidienträger* überall auf dem *Myzel*?

Ordnung ist Moniliales!

*2. *Konidienträger* in begrenzten Gebieten?

3. *Konidienträger* frei?

Ordnung ist Melanconiales!

*3. *Konidienträger* im Innern von Fruchtkörpern (*Pyknidien*)?
Ordnung ist Sphaeropsidales!

12. Erklären Sie die Begriffe ‚Eukaryota‘ und ‚Prokaryota‘ und geben Sie je ein Beispiel einer solchen ‚Alge‘

Prokaryota

Bakterien & Blaualgen

keinen echten, von einer Hülle umgebenen Zellkern

keine Organellen, keine klare Arbeitsteilung

Assimilationsprodukt (Glykogen) in losen Thylakoidstapeln der äusseren Plasmaschicht (Chromatoplasma)

Protoplast ist aufgeteilt in äusseres Chromatoplasma & inneres, farbloses Chromatoplasma mit Kernsubstanz

asexuelle Vermehrung

zB *Prokaryonten: Anabaena azollae*

zB *Eukaryonten: alle höher entwickelten Organismen, Dictyota dichotoma*

Eukaryota

alle übrigen Lebewesen (Algen, Moose, Flechten, Pilze, höhere Pflanzen & Tiere)

Zellkern mit Kernhülle

Kern, Mitochondrien, Plastiden, Golgi-Apparat & ER → Arbeitsteilung

Assimilationsprodukt (Stärke) in Chromatophoren

Protoplast ist aufgeteilt in Zellkern & Zytoplasma

sexuelle & asexuelle Vermehrung

13. Welches sind die Merkmale der Oomycetes, welche sie von den anderen ‚Pilzen‘ unterscheiden? Beschreiben und zeichnen Sie die wichtigsten Strukturen.

-Vegetativer, *diploider* *Thallus*,

-keine regelmässig angeordneten Trennwände (keine Septierung), Zellulose und Glukan als Gerüstsubstanz der Zellwand.

-In der sexuellen Phase werden Oosporen als Dauersporen ausgebildet. Es sind ruhende, stark resistente Teile, die den Winter oder Kargheit überleben können.

14. Innerhalb der Oomycetes kann man verschiedene phylogenetische Entwicklungsstufen (Evolutionlinie) beobachten. Welche Eigenschaften haben sich während der Evolution von niederen zu höheren Oomyceten verändert?

Bei [O]: Peronosporales:

Übergänge/Höherentwicklungen von:

- Wasserleben zu Landleben
- Saprobiose zu biotrophem Parasitismus
- Zoosporenbildung zu Konidienbildung
- unspezifischen zu hochspezifischen Parasiten

zB

-Phythium: wasserlebend, saprophytisch, wenig spezifisch, Zoosporenbildung

-Phytophthora: bodenlebend, parasitisch (nekrotroph), Zoosporen- / Konidienbildung

-Peronospora: bodenlebend, parasitisch (biotroph), Konidienbildung, hochspezifisch (Tabak)

15. Was bezeichnet man als *Mykorrhiza* und welche Funktionen haben sie?

Bezeichnung Symbiose zwischen Pilzmyzelen und Pflanzenwurzeln.

Der Pilz erleichtert der Pflanze die Wasser- und Nährstoffaufnahme, selbst bezieht er organisches Material (v.a. Zucker) von der Pflanze.

Funktionen: Nährstoffaustausch, Schutz vor Pilzkrankheiten und Frass (Nematoden), Erhöhung der Fitness bei Umweltverschmutzung.

16. In natürlichen Ökosystemen sind grosse Epidemien von pilzlichen Krankheiten und Pflanzen eher eine Seltenheit. Warum beobachten wir hingegen in unseren Agroökosystemen jährlich bedeutende Epidemien, die wir meistens nur durch Einsatz von Pestiziden verhindern können?

Eine Epidemie ist die zeitliche und örtliche Häufung einer Krankheit^[3]

Agroökosystem, Agrarökosystem, Bezeichnung für ein zum Zweck landwirtschaftlicher Nutzung, vor allem der Erzeugung von Nahrungsmitteln und anderen biologischen Rohstoffen, humanogenes Ökosystem^[4].

Epidemien entstehen in Agroökosystemen auf Grund von „Eintönigkeit“. In der Natur kommen selten so viele Individuen der gleichen Art unmittelbar nebeneinander vor, so können sich aber Schädlinge sehr erfolgreich vegetativ vermehren und schnell ausbreiten.

17. *Phytophthora infestans* hat seit Mitte des vorletzten Jahrhunderts bedeutende Epidemien verursacht. Warum trat sie so plötzlich mit so grossen Schäden auf?

Weil der Erreger aus den Anden importiert wurde und die hier kultivierten Sorten ihre Resistenzen schon abgebaut hatten. Dazu wurde die Ausbreitung klimatisch begünstigt.

{*Phytophthora infestans* ist der Erreger des falschen Mehltaus der Kartoffel (Knollenfäule). Erst durch den Import/Export entstand die weltweite Verbreitung (1842 von den Anden in Flandern, 1845 in Irland). Der Pilz richtete grosse Schäden an, da nach Infektion des Wirtsgewebes innerhalb kurzer Zeit (ca. 7 Tage) viele *Konidien* und Sporangienträger gebildet werden, welche die Sporen abschnüren und bei feuchtem Wetter rasch neue Infektionen verursachen. In Irland verursachte dies einen ganzen Ernteausfall, weil Kartoffeln noch nie mit diesem Schädling in Berührung kamen. Das führte zu grosser Hungersnot, da man stark von der Kartoffel abhängig war und in Irland optimales Klima zur Verbreitung des Erregers vorherrschte. Mitgrund für Massenauswanderungen im 19. Jahrhundert. }

18. Warum baut ein Bauer nicht immer die gleiche Kultur Jahr für Jahr auf dem gleichen Feld? Erklären Sie die Gründe und geben Sie zwei Beispiele von Kulturen, die nicht auf sich selbst folgen dürfen. Begründung.

Fruchtfolge, Erklärung in Aufgabe 5.

zB Kein Kohl, Blumenkohl, Brokkoli, Raps (*Brassicaceae*, Kreuzblütler), auf eines dieser vier, zur Verhinderung der Kohlhernie (*Plasmodiophora brassicae*)

zB Keine Kartoffeln, Tomaten, Paprika (*Solanaceae*, Nachtschattengewächse), auf eines dieser drei, Verhindern der Kraut- und Knollenfäule der Kartoffeln (*Phytophthora infestans*)

19. Erklären Sie, warum einerseits die Flechten Pionierpflanzen sind und demzufolge an extremen Standorten wachsen können, wo andere Pflanzen sich nie adaptieren konnten, und andererseits eine extrem langsame (in Bezug auf andere Pflanzen) Evolution aufweisen.

Die Symbiose von Alge (*Phycobiont*) und Pilz (*Mycobiont*) ist deshalb so erfolgreich, weil der Pilz von der Alge Photosyntheseprodukte erhält, während die Alge vom Pilz mit Nährstoffen und Wasser versorgt wird.

Zudem können Flechten auch ganz austrocknen und später wieder von Neuem wachsen. Das wird durch eine Schutzhülle des Pilzes erreicht, der so die Alge von Trockenheit und auch Hitze und UV Strahlen schützt. Unter klimatisch extremen Bedingungen sind sie somit allen anderen Pflanzen überlegen.

Aber Flechten evolvieren langsam, da sowohl Alge als auch Pilz gleichzeitig evolvieren müssten, da sonst evtl. das Konsortium nicht mehr funktionieren würde.

Zudem pflanzen sich Flechten als Ganzes nur asexuell fort, die sexuelle Vermehrung ist auf den *Mycobiont* beschränkt, Evolution läuft aber hauptsächlich über die sexuelle Rekombination ab!

20. Erklären Sie den Begriff *heteromorpher digenetischer* Entwicklungszyklus (Generationswechsel) und geben Sie ein Beispiel einer solchen Alge.

Begriffserklärung siehe Aufgabe 1.

zB *Laminaria digitata*

21. Auf welche Merkmale wird bei der Unterscheidung zwischen pflanzenpathogenen *Taphrinomycetes* und *Ascomycetes* geachtet?

Diese Unterteilung existiert nicht mehr!^[5]

Die Taphrinomycotina sind eine Unterabteilung der Ascomycota geworden.

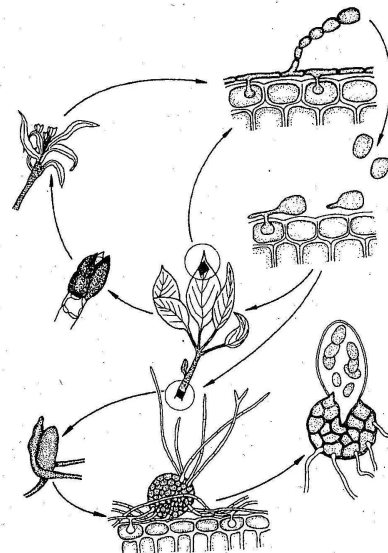
Unterschiede Taphrinomycotina zu Pezizomycotina: T. bilden freistehende *Asci*, P. bilden diese in Fruchtkörpern.

22. Zeichnen und erklären Sie den Lebenszyklus des Apfelmehltaus (*Podosphaera leucotricha*).

Eine *Ascospore* trifft im Frühling auf ein junges Blatt, bildet ein oberflächliches *Myzel* und dringt mit *Haustorien* in die Wirtszellen ein. Von diesem *Myzel* können sich *Konidien* abschnüren und ihrerseits wieder *Myzele* bilden.

Sexuelle Vermehrung durch Gametangiogamie, die *Asci* wachsen in Kleistothecien.

Der Pilz überwintert als *Myzel* in den Knospen, diese sind aber deformiert und somit leicht erkennbar und entfernbar.

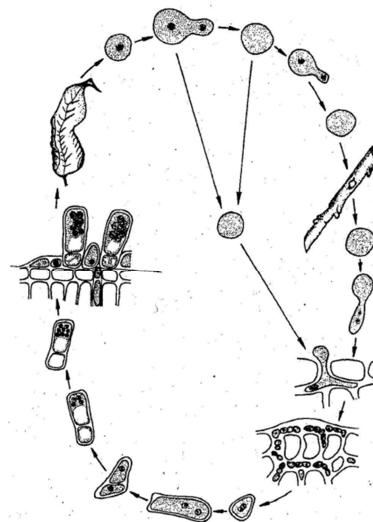


23. Warum wird empfohlen, die Kräuselkrankheit des Pfirsichs (*Taphrina deformans*) mit ein bis zwei Fungizidapplikationen im Winter zu bekämpfen? (Lebenszyklus des Erregers!)

Taphrina deformans befällt junge Blätter im Frühjahr, worauf sich die befallenen Blätter deformieren und verfärben. Auf der Blattoberseite entstehen freistehende *Asci* mit *Ascosporen*.

Die *Ascosporen* können sich schon im Innern des *Ascus* durch Sprossung vermehren. Bei Reife reißt der *Ascus* auf, die *Ascosporen* oder die daraus gebildeten Sprosszellen (hefenartig) gelangen in Rindenspalten, wo die Ruhepause eintritt, die bis zum nächsten Austrieb dauert.

Der Pfirsichbaum wird nun im Winter mit Fungizid behandelt, damit die Sprosszellen im Frühling nicht kopulieren und ein *dikaryontisches Myzel* bilden können, da nur diese infektiös ist.



24. Warum ist die durchschnittliche Grösse der Kieselalgen im Zürichsee im Frühjahr grösser als im Herbst?

Kieselalgen (Bacillariophyceae) befinden sich fast ständig im Stadium der Kieselzyste, d.h. sie bestehen aus Einzelzellen mit *kokkaler* Organisationsstufe. Die aus Kieselsäure bestehenden Wände umschliessen den Protoplasten in Form von zwei Schalen, wie eine Schachtel. Der grössere Schalenteil ist die *Epitheka* (Deckel), der kleiner die *Hypotheka* (Boden). Zellteilung erfolgt, indem die beiden Hälften auseinanderweichen.

Der Protoplast teilt sich und jeder Tochterprotoplast erhält einen alten Schalenteil, bildet aber stets die *Hypotheka* neu. Als Folge davon werden die meisten Zellen immer kleiner.

Wenn eine Minimalgrösse erreicht wird, gelangen die Kieselalgen mit sexueller Reproduktion wieder zu ihrer Normalgrösse.

Da die Kieselalgen im Zürichsee im Frühjahr anscheinend durchschnittlich grösser sind als im Herbst, ist anzunehmen, dass sich diese Alge im Frühjahr asexuell zu Teilen beginnt, im Herbst ihre Minimalgrösse erreicht und sich danach sexuell vermehrt.

25. Es wird in der Praxis davon abgeraten, auf dem gleichen Feld zwei oder mehr Jahre hintereinander Weizen anzubauen. Auch Raps soll nicht auf Raps folgen. Warum?

Fruchtfolge, Siehe Antwort auf Frage 5.

Für Weizen wichtige Krankheiten, Schädlinge:

Schwarzrost (*Puccinia graminis*),

Mehltau des Getreides (*Bluremia Graminis*),

Hartbrände (*Ustilaginomycetes*),

26. Die Meeresverschmutzung ist heute weltweit ein Problem. Was verstehen der Laie und die Sensationspresse unter diesem Begriff? Was sind die wirklichen Probleme und Zusammenhänge?

Laien meinen wohl eher die „makroskopische“ Verschmutzung, also die Entsorgung von Kehricht, Öl, radioaktiven Abfällen etc.

Ein noch grösseres Problem stellt aber die Einleitung von Nährstoffen dar, vor allem Nitrate und Phosphate. Kaum geklärte agrar und urbane Abwässer transportieren diese Stoffe ins Meer, dort setzt ein enormes Algenwachstum ein (Algenblüte, Red Tide, z.B. *Gonyaulax excavata*). Viele dieser Algen setzen Toxine frei, die sich zB in Muscheln akkumulieren und durch deren Verzehr auch der Mensch geschädigt werden kann. Irgendwann sinken die toten Algen zu Boden und die Destruenten verbrauchen beim Abbau der Algenmasse allen Sauerstoff aus dem Wasser, lebensfreie, sogenannte „Todeszonen“ entstehen^[6].

27. Warum gibt es an den Bäumen am Zürichberg fast keine Flechten, hingegen sehr viele in den meisten Alpentälern?

Flechten sind sehr empfindlich gegen Schwefeldioxid, einem Verbrennungsabgas. Da vor allem in der Stadt viele Autos und Ölheizungen betrieben werden, ist der Schadgasgehalt höher, also die Flechtenhäufigkeit geringer als in den Alpentälern.

28. a) Anhand welcher Kriterien werden Deuteromyceten klassifiziert?

Sie werden anhand von Ort und Art der Konidienbildung und von Form und Farbe der Sporen klassifiziert.

{Die Deuteromycota ist eine künstliche Gruppe, in die Pilze eingereiht werden, deren Hauptfruchtform (sexuelle Reproduktion) unbekannt ist oder die keine Hauptfruchtform haben.}

b) Geben Sie die Gruppen mit den entsprechenden Kriterien an.

Moniliales: *Konidienträger* werden überall auf dem *Myzel* gebildet.

Melanconiales: *Konidienträger* und *Konidien* liegen in offenen Lagern.

Sphaeropsidales: *Konidien* werden im Innern von *Pyknidien* (Fruchtkörpern) gebildet.

Pyknidien sind kugelförmig und haben eine Öffnung.

29. Viele Algen werden industriell verwertet. Nennen Sie drei Algen aus mindestens 2 verschiedenen Klassen, ihre systematische Zugehörigkeit (Abteilung, Klasse) und die Produkte, welche aus ihnen hergestellt werden.

-[R]: Chromista- [A]: Rodophyta- [K]: Bangiophyceae- [O]: Bangiales- [F]: Bangiaceae- [G]: Porphyra spec.

Wird in Japan zu Nori verarbeitet (zB zum Einrollen von Sushi).

-[R]: Chromista- [A]: Heterokontophyta- [K]: Phaeophyceae- [O]: Laminariales-

[F]: Laminariaceae - [G]: Macrocystis spec.

Wird zur Gewinnung von Alginaten (Geliermittel), Alginsäuren (Weichmachern) und Dünger verwertet.

- Plantae- Chlorophyta- Chlorophyceae- Chlorococcales- Chlorococcaceae - Chlorella spec.

Massenkultivierung für Biokraftstoff, „Health Food“, technische Rohstoffe.

30. Zeichnen Sie für je einen Vertreter der verschiedenen Gruppen der Deuteromyceten die morphologisch typischen Strukturen.

Es sind die *Konidienträger*.



Moniliales



Melanconiales



Sphaeropsidales

31. Erklären Sie den Begriff *physiologische Diözie* und geben Sie ein Beispiel einer solchen Alge.

Begriffe siehe Aufgabe 1.

zB *Dictyota dichotoma*

32. Im Handbuch zum Biologischen Pflanzenschutz im Garten steht: *Apfelschorf*: Abwehr - Auf den Boden gefallenes Laub entfernen und gut kompostieren. Warum diese Empfehlung und was nutzt dieses Vorgehen?

Der Pilz befällt die Blätter. Er lebt zwischen der kutikulären Membran und den Epidermiszellen. Im Herbst besiedelt der Pilz die toten Blätter komplett und bildet darin im Frühjahr *Pseudothecien* mit *Asci* und *Ascosporen*, die bei Regen aktiv ausgeschleudert werden. Folglich kann der Pilz „entsorgt“ werden, wenn alle abgefallenen Blätter entsorgt werden.

33. Zur Bekämpfung der *Phytophthora infestans* steht: Nur gesundes, vorgekeimtes Saatgut verwenden. Warum?

Phytophthora infestans ist der Erreger des falschen Mehltaus der Kartoffel (Kraut- und Knollenfäule). Der Oomycet überwintert als *Myzel* in den befallenen Kartoffelknollen, diese erkennt man an den blaugrauen, leicht eingesunkenen Stellen auf der Schale.

Verwendet man nun gesund aussehendes, vorgekeimtes Saatgut, so ist man sicher, den Oomycet nicht einzuschleppen. Unter Umständen würde sonst infiziertes Saatgut wieder gepflanzt, und der Oomycet könnte sich rasch vegetativ vermehren und die gesunden Pflanzen anstecken.

34. Was versteht man unter einer verschmutzungs-verursachten Flechtenwüste? Welche Schadstoffe bewirken den grössten Schaden? Warum gibt es keine Algenwüste an diesen Orten?

Flechten reagieren sehr empfindlich auf Schwefeldioxid, so sind sie gute Indikatoren für Luftverunreinigungen. Ist nun eine Gegend stark belastet, wachsen dort nur noch wenige bis keine Flechten mehr, eine „Flechtenwüste“ liegt vor.

Es gibt keine Algenwüsten, da Algen nicht so stark auf Luftverschmutzung reagieren.

35. Brot, Bier und Wein können nur dank gewisser Organismen hergestellt werden. Welche sind es und was ist ihre systematische Stellung?

Hefepilze.

[R]: Fungi- [A]: Ascomycota- [u.A]: Saccharomycotina- [K]: Saccharomycetes- [O]: Saccharomycetales- [F]: Saccharomycetaceae

Brot: ausgewählte Stämme von *Saccharomyces cerevisiae*

Bier: *Saccharomyces cerevisiae* und *Saccharomyces carlsbergensis*

Wein: *Saccharomyces ellipsoides*

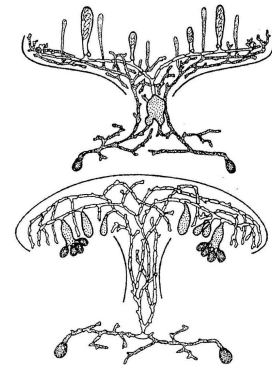
36. Wie entsteht ein Hexenring (kreisförmige Anordnung von Pilzfruchtkörpern)? Warum sind nur bei Basidiomyceten Hexenringe bekannt?

Eine *Basidiospore* keimt aus und bildet eine *Hyph*e. Jetzt keimt in der Nähe eine zweite *Basidiospore* mit anderem mating type aus. Die beiden *Hyphen* bilden nun durch *Somatogamie* das *Dikaryon* (*dikaryontisches Myzel*). Dieses wächst nun radiär mit gleichem Tempo in alle Richtungen, bis die Bedingungen für die Fruktifikation gut sind. Darauf werden die Fruchtkörper gebildet und durchstossen den Boden (kann über Nacht geschehen). Jahr für Jahr wächst das *Dikaryon* weiter und treibt Fruchtkörper an der noch lebenden Peripherie.

Im Zentrum stirbt das *Dikaryon* wegen Nährstoffmangel ab.

Die Fruchtkörperbildung der Basidiomycota ist von der *Somatogamie* losgelöst, einmal entstandenes *Dikaryon* bildet immer wieder Fruchtkörper. Was ein wesentlicher Unterschied zu den *Ascomycetes* ist, hier muss das *Dikaryon* in jedem Fruchtkörper neu gebildet werden, ausserdem wird dieser zum grössten Teil aus den *haploiden Myzelen* gebildet.

Kernverhältnisse im Myzel, Hyphen des Fruchtkörpers und Vermehrungsorgane bei einem Ascomycet (oben) und bei einem Basidiomycet (unten). Nach Goidanich, 1982.
Zellen leer = dikaryotisch; Zellen koloniert = haploid.



37. Flechten werden für die Allgemeinheit auf eine andere Art klassifiziert als für den Spezialisten (Flechtensystematiker). Warum dieser Unterschied?

Für Systematiker: Der Pilz ist der dominierende Teil der Flechte, da nur er sich sexuell fortpflanzen kann. Darum ist die systematische Einteilung der Alge für die Klassifizierung der Flechte von untergeordneter Bedeutung. Die Systematik versucht daher, die Flechten in das System der Pilze einzuordnen um die echte Verwandtschaft der Gruppen untereinander deutlich zu machen.

Allgemeinheit: In Bestimmungsbüchern wird jedoch meistens ein Wuchsformschlüssel verwendet, bei dem die Aufteilung nach der Wuchsform des *Thallus* erfolgt. Das ist einfacher, weil es nur wenige und gut unterscheidbare Formen gibt.

38. „Der Geruch der Berberitze macht den Weizen krank“ schrieb Goethe in seinen naturwissenschaftlichen Betrachtungen. Was hat er beobachtet?

Die Berberitze ist der obligate Zwischenwirt für den Schwarzrost des Getreides (*Puccinia graminis*). Goethe hat beobachtet, dass der Weizen von diesem Pilz befallen worden ist, wenn Berberitzen in der Nähe des Feldes wachsen. Der Geruch in seinen Beobachtungen entspricht in der Realität den *dikaryontischen Aecidiosporen*, mit denen der Pilz auf den Weizen gelangt.

39. In Reisfeldern können verschiedene Algen wachsen. Welche sind es und warum sind diese erwünscht? Wie kann man sie gegenüber den eher unerwünschten Algen fördern?

Es wachsen Blau“algen“ (Cyanobacteria), welche in *Heterocysten* Luftstickstoff zu bioverfügbarem Ammoniak fixieren können.

Tolyptrix wird experimentell verwendet, sie steigert den Reisertrag um bis zu 130%.

Ausserdem wird der Wasserfarn *Azolla* angebaut, in dessen Gewebehöhlen *Anabella azollae* lebt.

Diese Algen sind erwünscht, da sie nach Absterben und Zersetzung den fixierten Stickstoff freigeben, und so den Boden düngen.

Man kann sie fördern, indem kein Nitrat oder Ammonium, aber genügend Phosphat gedüngt wird.

40. Um die Jahrhundertwende war der Schorfpilz des Apfels unter dem Namen *Spilocea pomi* bekannt. Der Name ist heute noch gültig, wird aber nicht mehr verwendet, da er nur einen Teil des Pilzes beschreibt. Wie heisst der Pilz heute und warum verwenden wir nur noch diesen Namen?

Der Pilz heisst heute *Verturia inaequalis*. Früher war nur die Nebenfruchtform bekannt. Diese wurde bei den *Deuteromycetes* (Pilzen ohne Hauptfruchtform) eingereiht. Da die Hauptfruchtform dieses Pilzes heute bekannt ist, wird er auch nach dieser benannt.

41. Erklären Sie den Begriff *haploider Organismus*. Welche Abteilungen der Kryptogamen umfassen hauptsächlich *haploide Organismen*?

Haplonten haben nur einen einfachen Chromosomensatz (1n) je Zellkern und Zelle.

Abteilungen: Chlorophyta, Zygomycota, Deuteromycota,

Teilweise: Heterekontophyta, Rhodophyta, Ascomycota

42. Warum nimmt man an, dass *Prokaryonten* ältere Organismen sind als *Eukaryonten*?

Unterschiede siehe Aufgabe 12.

Prokaryonten sind einfach gebaut, *Eukaryonten* komplexer.

Nach der Endosymbiontentheorie waren die meisten Organellen im Eucaryont einmal eigenständige *Prokaryonten*. Die präeukaryotische Zelle hatte diese Organellen phagozytiert, konnte sie aber nicht abbauen, so entstand die Endosymbiose. Somit waren die ersten Zellen alles Prokaryoten (und Archaeen) und erst danach entwickelten sich die *Eukaryonten*.

43. Wie unterscheiden sich Pilze und pilzähnliche Protisten von den anderen Kryptogamen?

-Der Vegetationskörper (*Thallus*) besteht aus verzweigten Fäden (*Hyphen*), die gesamthaft das *Myzel* bilden.

-Die vegetative Fortpflanzung erfolgt durch Sporen.

-Sexuelle Fortpflanzung (Hauptfruchtform) und asexuelle Fortpflanzung (Nebenfruchtform) kommen oft nebeneinander vor, dabei werden charakteristisch geformte Fruchtkörper gebildet.

-Assimilationspigmente fehlen; beide ernähren sich C-heterotroph als Saprophyten, Parasiten oder durch Symbiose.

44. Der Hexenbesen der Kirsche wird von einem Pilz, *Taphrina cerasi*, verursacht. Geben Sie die systematische Stellung dieses Organismus an, und beschreiben Sie auf jeder Stufe die Eigenschaften, die charakteristisch für die Einteilung sind.

[A]: Ascomycota (1)- [u.A] Taphrinomycotina(2)- [K]: Taphrinomycetes(3)-

[O]: Taphrinales(4)-

[F]: Taphrinomycetaceae(5)- [G]: Taphrina(6)- [A]: Cerasi(7)

(1) Diese Pilze besitzen eine *Ascus* (Schlauch), ein Sporangium der sexuellen Fruktifikation (Hauptfruchtform); ihre Thalluszellen werden durch Septenporen verbunden; zweischichtige Zellwände; fädiges, immer regelmässig septiertes *Myzel*.

Im *Ascus* findet die Karyogamie zwischen zwei konträrgeschlechtlichen Kernen statt. Er ist ebenfalls Ort der Meiose.

(2), (3), (4), (5), (6) Taphrinomycotina (Unterabteilung, mit nur 1 Ordnung, nur 1 Familie und nur 1 Gattung). Es sind alles Pflanzenparasiten; sie bilden die *Asci* freistehend auf der Epidermis des Wirtes.

(7) Der Pilz überlebt im Holz und verursacht das frühzeitige Austreiben schlafender Knospen, die sich dann zu Zweigen mit apikaler Dominanz entwickeln. An diesen Zweigen entstehen schon zur Blütezeit helle Blätter, was die Hexenbesen während der Kirschblüte gut sichtbar macht.

45. Rotalgen sind systematisch noch wenig aufgearbeitet; so wird oft entdeckt, dass zwei als verschieden beschriebene Organismen zusammengehören. Wie erklären Sie das?

Der Entwicklungszyklus der Rotalgen verläuft in seiner vollständigen Form *heterophasisch heteromorph*. So kann es vorkommen, dass sich Gametophyt und Sporophyt so stark morphologisch unterscheiden, dass sie früher zu verschiedenen Arten gerechnet wurden.

46. Zyogamie und/oder Konjugation werden in der sexuellen Rekombination verschiedener Organismen beobachtet. Welches sind diese Organismen? Beschreiben Sie die Vorgänge, die zur Plasmogamie führen.

Die Konjugation entspricht der *Gametangiogamie*: Sie kommt bei Jochalgen (Zygnematophyceae) und bei Jochpilzen (Zygomycetes) vor.

Dabei wandelt sich eine vegetative Zelle ohne äussere Veränderungen in ein *Gametangium* um und es vereinigt sich dessen ganzer Inhalt mit dem Inhalt eines zweiten *Gametangiums* anderen mating types zur *Zygote*.

Dies kann auf verschiedene Art geschehen: Zwei Kopulationspapillen von jedem *Gametangium* wachsen aufeinander zu, und in der Mitte entsteht die *Zygote* (*Isogametangiogamie*). Kommt die *Zygote* hingegen in das eine oder andere *Gametangium* zu liegen, so nennt man das *Anisogametangiogamie*.

Eine zweite Kopulationsweise ist gegeben durch das Heraustreten der Protoplasten aus den beiden *Gametangien* und der Verschmelzung zu einer Kopulationsblase, die dann durch Kernverschmelzung zur *Zygote* wird.

Es entstehen also keine durch Geisseln beweglichen Fortpflanzungszellen.

47. Wie unterscheiden sich Ascosporen, Basidiosporen und Oosporen in ihrer Entstehung und Funktion? Geben Sie je ein Beispiel eines Organismus, der diese bestimmte Form von Sporen bildet.

Ascosporen:

Im *Ascus* findet die Karyogamie zwischen zwei konträr geschlechtlichen Kernen statt, danach folgt die Reduktionsteilung. Dieser folgt meistens noch eine Mitose, sodass bei der Mehrzahl der Pilze im *Ascus* acht Kerne vorhanden sind. Anschliessend differenzieren sich im *Ascus* die *Ascosporen* mit je einem haploiden Kern (*Ascosporen* also endogen gebildet).

Die *Ascosporen* sind artcharakteristisch und können auch mehrzellig sein. Nach ihrer Freisetzung keimen sie aus. Dabei teilen sich die haploiden Kerne mitotisch.

zB *Taphrina deformans* (Kräuselkrankheit des Pfirsichs)

Basidiosporen:

Die Basidie ist homolog zum *Ascus* aber die Karyogamie und die Reduktionsteilung finden nicht im Innern sondern in Auswüchsen (*Sterigmen*) statt. Dort erfolgt *exogen* die Sporenbildung. Nach der Meiose folgt normalerweise keine Mitose, es entstehen somit im Normalfall vier *Basidiosporen*.

zB *Boletus edulis* (Steinpilz)

Oosporen:

Ein weibliches *Gametangium* (*Oogon*) wird durch ein männliches *Gametangium* (*Antheridium*) mit Hilfe von Befruchtungsschläuchen (*Trychogyn*) befruchtet, nachdem in beiden eine Meiose stattgefunden hat. Im *Oogon* entwickeln sich dann eine oder mehrere *Oosporen*. *Oosporen* können *Dauersporen*, ruhende, stark resistente Teile sein, die zB den Winter oder Kargheit überleben können.

zB *Phytophthora infestans* (Erreger des „Falschen Mehltaus der Kartoffel“)

48. Der Apfelschorf ist ein typischer Vertreter der phytopathogenen Ascomyceten. Beschreiben Sie in Stichwörtern seinen Lebenszyklus, geben Sie mögliche Bekämpfungsmethoden für den Hausgarten an und vergleichen Sie Ihre Vorschläge mit der Bekämpfung, die in bäuerlichen Intensivobstanlagen gebräuchlich ist.

Zyklus und Bekämpfung im Hausgarten siehe Aufgabe 32.

In Intensivobstanlagen: Diese Eigenheiten von Feuchtigkeits- und Temperaturabhängigkeit nützt man aus und behandelt die Apfelanlagen mit Fungiziden nur bei Bedingungen, die eine Schorfinfektion erlauben.

49. Täglich konsumiert der Durchschnittsbürger Nahrungsmittel, hergestellt dank bestimmter Pilze. Geben Sie einige Beispiele mit Namen und systematischer Stellung dieser Pilze.

Siehe Aufgabe 35.

Dazu noch:

Käse (Gorgonzola, Roquefort)

zB *Penicillium roqueforti*

50. Pilzliche Krankheiten können in schädigendem Ausmass in fast allen landwirtschaftlichen Kulturen auftreten. Welches sind die wichtigsten Massnahmen, die ein Bauer trifft, um Schäden zu verhindern? Geben Sie nicht nur die Massnahmen an, sondern beschreiben Sie diese und ihre biologische Begründung anhand mindestens eines Beispiels.

Mögliche Massnahmen:

- Fruchtfolge* beachten (Erklärung und Beispiel siehe Aufgabe 5)
- Einsatz von Fungiziden und Pestiziden um dem Pilz, nicht aber der Pflanze den Garaus zu machen.
zB Apfelschorf, jedoch werden dort nur bei Bedingungen, welche eine Apfelschorfinfektion begünstigen, also bei feuchtem, warmen Wetter, Fungizide eingesetzt
- Betroffene Gebiete unter Quarantäne stellen.
zB Kartoffelkrebs
- Züchten von resistenten Sorten, damit der Schädling gar nicht mehr auftreten kann
zB Apfelsorte Sir Prize ist resistent gegen Apfelschorf.
- Ausrottung des Zwischenwirtes bei Rostpilzen
zB Schwarzrost beim Weizen, wo man zum grossen Teil den Zwischenwirt (Berberitze) ausrottete.

51. Die Algen werden auf Grund ihrer Assimilationspigmente in Abteilungen und Klassen aufgeteilt. Welches ist das Konzept der Aufteilung innerhalb der Klassen? Bitte mit Beispielen belegen.

Innerhalb der Klassen werden die Lebewesen nach ihrer Organisationsstufe aufgeteilt.

zB

Chlorophyta - Chlorophyceae:

- Volvocales *monadoid*
- Tetrasporales *monadoid-kokkal*
- Chlorococcales *kokkal*
- Oedogoniales *trichal*

Heterokontophyta - Chrysophyceae

- Chrysomonadales: *monadoid*
- Rhizochrysidales: *rhizopodial*
- Chrysocapsales: *kapsal*
- Chrysosphaerales: *kokkal*
- Chrysotrichales: *trichal*

52. Warum finden wir oft Fliegenpilze (*Amanita muscaria*) und Steinpilze (*Boletus edulis*) zeitlich und räumlich zusammen?

Fliegen- und Steinpilze gehören zu den Agaricales (Hutpilze). Beide Pilze leben als Symbionten von Waldbäumen wobei sie eine Lebensgemeinschaft mit deren Wurzeln eingehen (Ektomykorrhiza). Sie leben in selben Habitat (Nadel- und Laubwälder), sind beide unspezifisch, haben denselben Fortpflanzungszyklus und bilden im Herbst ihre oberirdischen Fruchtkörper aus, um sich mit *Basidiosporen* zu vermehren. Somit findet man Fliegenpilze und Steinpilze oft an denselben Orten und zu denselben Zeiten.

53. Erklären Sie die unten aufgeführten Begriffe und geben Sie zu jedem ein Beispiel (Name des Organismus).

Saprophyt: von totem organischem Material lebender *Organismus* (*Coprinus Lagopus*, Hasentintling)

Parasit: Organismus oder Virus, der sich ohne Gegenleistung auf Kosten eines anderen ernährt oder vermehrt. (*Venturia inaequalis*, Apfelschorf)

Biotroph: Parasiten, die sich von lebenden Wirt ernähren, ihn schädigen aber nicht töten (*Puccinia graminis* - Schwarzrost)

Nekrotroph: Parasiten die den Wirt abtöten und sich von toter Substanz ernähren (*Alternaria*)

Mykorrhiza: Symbiose zwischen Pflanzenwurzeln und Pilzen (Stein-, Fliegenpilz)

54. Ordnen Sie die folgenden systematischen Einheiten in korrekter Reihenfolge:

Abteilung, Klasse, Ordnung, Familie, Gattung, Art, Varietät, Form

55. Warum kann sich eine Flechte nie sexuell vermehren? Welches ist die Vermehrungsart, die man bei Flechten findet?

Flechte sind *Konsortien* mit Symbiose zwischen Alge und Pilz.

Flechten als Ganzes vermehren sich nur asexuell, die sexuelle Vermehrung ist auf die Pilzkomponente beschränkt. Da die Pilze meist *Ascomycetes* sind, werden *Ascosporen* gebildet, die mit dem Wind verbreitet werden und, falls sie auf eine entsprechende Alge gelangen, eine neue Flechte aufbauen.

Bei Flechten kann man eine teilweise aufgebrochene Rinde sehen, wo man mehr oder weniger kugelige Algenpakete findet, die dicht vom *Myzel* umschlossen sind und so vor Austrocknung, Hitze und Fäulnis geschützt sind. Diese *Soredien* („Päckchen“) werden durch Wind und Wasser verbreitet und können ungünstige Verhältnisse längere Zeit überdauern oder an geeigneten Standorten auskeimen eine neue Flechte bilden^[7].

56. Erklären Sie die Begriffe „haploider-, diploider-, und dikaryontischer Organismus“.

Nennen Sie für jeden Begriff zwei verschiedene Beispiele mit der entsprechenden Ordnung oder Klasse.

Haplont: 1 Chromosomensatz je Zellkern und Zelle (1n)

Diplont: 2 Chromosomensätze je Zellkern und Zelle (2n)

Dikaryont: 1 Chromosomensatz je Zellkern, aber 2 Kerne je Zelle (1n+1n)

{Der Haplont bildet die Gameten durch Mitose und nicht durch Meiose }

Haplonten zB: *Candida albicans*, *Taphrina cerasi*

Diplonten zB: *Fucus platycarpus*, *Phytophthora infestans*

Dikaryonten zB: *Boletus edulis*, *Amanita muscaria*

57. Die Kräuselkrankheit des Pfirsichs wird von einem Pilz, *Taphrina deformans*, verursacht.

Geben Sie die systematische Stellung dieses Organismus an und beschreiben Sie auf jeder Stufe die Eigenschaften, die charakteristisch für die Einteilung sind.

Gleich wie bei Aufgabe 44, ausser:

Art: *Deformans*

(5): befällt im Frühling junge Blätter vom Pfirsich, ruht aber auch in Rindenspalten.

58. Welches sind die Merkmale des Erregers des Falschen Mehltaus der Rebe, welche ihn von den anderen „Pilzen“ unterscheiden? Beschreiben und zeichnen Sie die wichtigsten Strukturen.

Plasmopara viticola, falscher Mehltau der Rebe, ein Oomycet.

Unterschiede siehe Aufgabe 13.

59. Blau- und Rotalgen können unter dem Mikroskop leicht unterschieden werden. Auf welche Unterschiede achten Sie?

Blualgen (Cyanobakterien) gehören zu den *Prokaryonten*. Rotalgen hingegen sind *Eukaryonten*. Da *Prokaryonten* im Gegensatz zu *Eukaryonten* keine Organellen aufweisen, zB Zellkern, Mitochondrien, Chloroplasten, sind sie sehr einfach unter dem Mikroskop zu unterscheiden.

60. Unkrautbekämpfung in Reisfeldern wird in entwickelten Ländern (USA, Italien) mit Herbiziden durchgeführt, in Drittweltländern hingegen vorwiegend in Handarbeit. Beim Umstellen von Handarbeit auf Herbizide warnen einige Fachleute, dass dies zu zusätzlichen Düngerkosten oder kleineren Ernten führen kann. Warum?

Cyanobakterien können Luftstickstoff fixieren, eine Art (*Anabaena azolla*) lebt in Gewebehöhlen des Wasserfarns *Azolla*, welcher in Reiskulturen zur Stickstofffixierung eingesetzt wird. Werden nun Herbizide eingesetzt, wird auch der Farn geschädigt und damit die Cyanobakterien. Als Folge davon wird der den Pflanzen zur Verfügung stehende Stickstoff vermindert, was kleinere Ernten oder einen

erhöhten Einsatz von Düngemitteln bedingt. Ansonsten hätte man wegen dem fehlenden Nitrat kleinere Ernten.

61. Flechten als ganzes vermehren sich nur asexuell, die sexuelle Vermehrung ist auf die Pilzkomponente beschränkt. Welches sind die Vorteile, resp. Nachteile dieser zwei Vermehrungsarten für die Flechte?

Vorteil der sexuellen Fortpflanzung:

Genetische Diversität entsteht. Adaptation ist also möglich

Nachteil: Da bei der Flechte zwei Organismen streng zusammenleben, müssen beide evolvieren (Koevolution) um eine Entwicklung zu erreichen.

Vorteil der asexuellen Fortpflanzung:

In einer stabilen Umwelt können grosse Mengen genetisch identischer Nachkommen produziert werden, da kein zweites Individuum erforderlich ist.

Nachteil: keine genetische Diversität und somit auch in Gefahr, bei schlechten Bedingungen regional völlig auszusterben.

62. Ein Weinbauer möchte die Graufäule auf seinen Trauben verhindern. Diese erscheint oft während der Reife kurz vor Ernte. Er möchte darum mit einem Fungizid die Trauben bis zur Ernte schützen. Dieses Vorgehen ist aber untersagt und spät behandelte Trauben werden von den Kellereien nicht angenommen. Erklären Sie dem Bauern den Grund des Verbotes und widerlegen Sie sein Argument: „Meine Tomaten darf ich bis zu drei Tage vor der Ernte behandeln“.

Bei der Behandlung mit Fungiziden bleiben immer Rückstände vorhanden, welche in zu hohen Konzentrationen für den Menschen schädlich sein können. Die Menge der Rückstände wird gegenüber dem Gewicht der verwertbaren Früchte oder Gemüse berechnet. Bei den Tomaten hat man wenig Rückstände gegenüber dem Gewicht, bzw. eine kleine Oberfläche gegenüber dem Gewicht. Bei Trauben wie auch bei Salat ist die Oberfläche, also die Aufnahmeffläche, sehr gross gegenüber dem Gewicht. Man muss Fungizidbehandlung daher früher abbrechen.

Zusätzliche Fragen aus 2010/2011

63. Die Oomyceten wurden früher zu den Pilzen gezählt.

a) Nennen sie einen pflanzenpathogenen Oomycet.

Phytophthora infestans, Erreger der Kraut und Knollenfäule der Kartoffel.

b) nennen Sie 3 Gründe, warum man sie heute bei den Heterokontophyta einreicht.

-Zellulose statt Chitin in der Zellwand

-keine Septierung

-meist *diploid*

-begeisselte Sporen (*Zoosporen*)

64. Welche Kriterien braucht man für die systematische Einteilung der Algen?

a) Welches ist das wichtigste klassische Kriterium für die Einteilung in Abteilungen und welches sind die klassischen Merkmale für die feinere Unterteilung in Klassen und Ordnungen?

Hauptkriterium sind die enthaltenen Pigmente, also Chlorophylle, Phycobilline, Xantophylle und Karotine.

Für die feinere Unterteilung werden klassisch noch zB Bau und Organisation herangezogen, oder Aufbau der Zellwand herangezogen.

Innerhalb der Ordnungen werden die Algen vor allem anhand ihrer Organisationsstufen (*Monadiod*, *Rhizopodial*, *Kapsal*, *Kokkal*, *Siphonal*, *Trichal*, *Thallös*) in Ordnungen unterteilt.

b) Welche zusätzlichen Merkmale benützt die moderne Systematik und welche Probleme entstehen daraus?

Die moderne Systematik benutzt meist DNA-Basensequenzen zur Unterscheidung der Verwandtschaftsgrade von Arten.

Das Problem dabei, neben Aufwand und Kosten, ist aber, dass durch diese neuen Erkenntnisse teils grosse Taxa im System verschoben werden müssen. z.B. Oomyceten von [R]: Fungi zu [R]: Chromista.

65. Welche klassischen Kriterien braucht man für die systematische Einteilung der Unterabteilung der Pezizomycotina in Klassen und Ordnungen?

Den Bau der Fruchtkörper (Kleisto, Apo, Pseudo und Pseudothecium) und Bau (prototunicat, unitunicat, bitunicat, inoperculant, operculant) und Form (abgerundet, oval...) der *Asci*. Ausserdem die Form der Ascosporen.

b) welche zusätzliche Kriterien benützt die moderne Systematik und welche Probleme entstehen daraus?

Die moderne Systematik benutzt meist DNA-Basensequenzen zur Unterscheidung der Verwandtschaftsgrade von Arten.

Das Problem dabei ist aber, neben Aufwand und Kosten, dass durch diese neuen Erkenntnisse teils Taxa bei den Pezizomycotina zwischen, Klassen, Unterklassen und Ordnungen verschoben werden müssen.

66. Was kann passieren, wenn sich der Dinoflagellat *Gonyaulax excavata* extrem vermehrt?

G. excavata bildet Ketten von Individuen und vermehrt sich in den Küstengewässern warmer Meere teils so stark, dass eine rote Verfärbung entsteht. Diese Red Tides genannten Algenblüten sind sehr gefährlich für Fischbestände, da *G. excavata* starke Toxine produziert. Diese können sich in Muscheln akkumulieren und so auch den Menschen schädigen.

67. Was unterscheidet eine Rotalge von einer Grünalge?

	Rotalgen	Grünalgen
Pigmente:	Chlorophyll a,d; Phycobiline	Chlorophyll a,b
Speicherstoffe:	Florideen-Stärke	„normale“ Stärken; Öle
Thylakoide:	einzeln	gestapelt

b) Nennen Sie je ein Beispiel einer Rot und einer Grünalge, die der Mensch als Nahrungsmittel gebraucht.

[R]: Chromista- [A]:Rodophyta- [K]:Bangiophyceae- [O]:Bangiales- [F]:Bangiaceae-
[G]: Porphyra spec. verwendet als Nori, in Japan
Nori, in Japan.

[R]:Plantae- [A]: Chlorophyta- [K]: Chlorophyceae- [O]: Chlorococcales- [F]: Chlorococcaceae-
[G]: Chlorella spec. verwendet als „Health Food“

68. Unterschied pilzähnliche Protisten und Pilzen:

Pilzähnliche Protisten

Begeisselte Zellen (Zoosporen)
Cellulose in Zellwand
Oft Plasmodien

Pilze

Keine begeisselten Zellen
Chitin in Zellwand
Oft *Myzel*

Systematische Ordnung aller erwähnten Arten:

[R]	[A]	[K]	[O]	[F]	[G]
Fungi	Ascomycota				
	[u.A.] Saccharomycotina				
		Saccharomycetes			
			Saccharomycetales		
				Saccharomycetaceae	
					<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
					<i>Saccharomyces carlsbergiensis</i>
					<i>Saccharomyces ellipsoides</i>
					<i>Candida albicans</i>
	[u.A.] Taphrinomycetina				
		Taphrinomycetes			
			Taphrinomycetales		
				Taphrinomycetaceae	
					<i>Taphrina deformans</i> (Kräuselkrankheit des Pfirsichs)
					<i>Taphrina cerasi</i> (Hexenbesen der Kirsche)
	[u.A.] Pezizomycotina				
		Eurotiomycetes			
			Eurotiales		
				Trichocomaceae	
					<i>Aspergillus Niger</i> (Schwarzschimmel)
					<i>Penicilium roqueforti</i> (Roquefortschimmel)
		Leotiomycetes			
			Erysiphales		
				Erysiphaceae	
					<i>Podosphaera leucotricha</i> (Apfelmehltau)
					<i>Bluremia Graminis</i> (Getreidemehltau)
		Dothideomycetes			
			Pleosporales		
				Pleosporaceae	
					<i>Venturia inaequalis</i> (Apfelschorf)
	Basidiomycota				
		Basidiomycetes			
			Agaricales		
				Coprinaceae	
					<i>Coprinus Lagopus</i> (Hasentintling)
				Marasmiaceae	
					<i>Armillaria mellea</i> (Hallimasch)
				Boletaceae	
					<i>Boletus edulis</i> (Steinpilz)
				Amanitaceae	
					<i>Amanita muscaria</i> (Fliegenpilz)
		Urediniomycetes			
			Uredinales		
				Uredinaceae	
					<i>Puccinia graminis</i> (Schwarzrost des Getreides)
					<i>Gymnosporangium fuscum</i> (Birnenblätterrost)
	Zygomycota				
		Zygomycetes			
			Mucorales		
				Mucoraceae	
					<i>Rhizopus oryzae</i>
	Lichenes (Flechten)				
[R]	[A]	[K]	[O]	[F]	[G]

[R]	[A]	[K]	[O]	[F]	[G]
Chromista	Heterokontophyta	Phaeophyceae	Dictyotales	Dictyotaceae	<i>Dictyota dichotoma</i>
			Laminariales	Laminariaceae	<i>Laminaria digitata</i>
			Fucales	Fucaceae	<i>Fucus platycarpus</i>
		Oomycetes	Peronosporales	Phytiaceae	<i>Phytophthora infestans</i> (E.d. K.u.K Fäule bei Kartoffeln)
				Peronosporaceae	<i>Plasmopara viticola</i> (E.d. falschen Mehltaus der Rebe)
Plantae	Rhodophyta				
	Chlorophyta				
Protozoa	Plasmodiophoromycota	Plasmodiophoromycetes	Plasmodiophorales	Plasmodiophoraceae	<i>Plasmodiophora brassicae</i> (E.d. Kohlhernie)
	Dinophyta	Dinophyceae	Peridinales	Peridinaceae	<i>Gonyaulax excavata</i>
Bakteria	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Nostocaceae	<i>Anabaena azollae</i>
			Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria rubescens</i> (Burgunderblutalge)
[R]	[A]	[K]	[O]	[F]	[G]

Quellen:

- [1] <http://botanydictionary.org/ulvales.html>
- [2] <http://de.wikipedia.org/wiki/Dichotomie>
- [3] <http://de.wikipedia.org/wiki/Epidemie>
- [4] <http://www.wissenschaft-online.de/abo/lexikon/geogr/196>
- [5] *Nature* **443**, 818-822 (19 October 2006) [In der ETH Bibliothek verfügbar]
- [6] http://www.wwf.de/presse/details/news/wwf_warnt_den_meeren_geht_die_luft_aus/
- [7] <http://www.wissenschaft-online.de/abo/lexikon/biok/10941>
- [8] Glossar von „Ökologie und Systematik der Algen und Pilze, Monika Maurhofer & Cesare Gessler, Ausgabe 2010/2011“

Anmerkungen:

Im Vergleich zu „Fragenkatalog der Systematischen Biologie I, Teil Kryptogamen von C. Gessler, Ausgabe 2006/07 [UnbekannteR AutorIn]“ wurden dem Sinn nach mehrfach vorkommende Fragen gelöscht.

Die Systematische Einteilung wurde nach dem Skript „Ökologie und Systematik der Algen und Pilze, Monika Maurhofer & Cesare Gessler, Ausgabe 2010/2011“ vorgenommen. (teils nicht kongruent mit Onlinediensten wie Wikipedia!)

Wichtige Begriffe sind *kursiv* geschrieben, ausserdem nach Konvention die lateinischen binominalen Artnamen. Fragen und in Tabelle Zeilen und Spalten Titel sind **fett** gedruckt.

In {geschweiften Klammern} sind zusätzliche Aussagen gestellt, die höchstens sekundär zu Beantwortung der Frage dienen.

Die Nummerierung wurde angepasst.

In späterer Zeit werden wohl noch Änderungen am Layout erfolgen.

Bildquellen sind entweder das Skript „Ökologie und Systematik der Algen und Pilze, Monika Maurhofer & Cesare Gessler, Ausgabe 2010/2011“ oder unbekannte Quellen des Basisdokuments „Fragenkatalog der Systematischen Biologie I, Teil Kryptogamen von C. Gessler, Ausgabe 2006/07 [UnbekannteR AutorIn]“