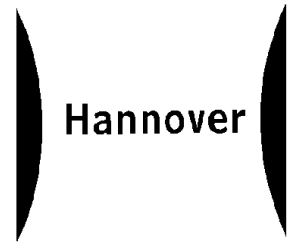


**Landeshauptstadt
Hannover**



Schulbiologiezentrum



7.22 (Vorläufige Fassung 11.11.06)

Der Kultur-Champignon – Nur ein Pilz unter vielen anderen

Landeshauptstadt Hannover
Fachbereich Bibliotheken und Schulen

Titel: Der Kultur-Champignon – Nur ein Pilz unter vielen anderen

Arbeitshilfe Nr. 7.22

1. Auflage Dezember 1976, 2. Auflage Juli 1978,
Veränderte Neuauflage November 2006

Verfasser: Ingo Mennerich (Neuaufgabe 2006)

Fotos/Layout Ingo Mennerich

Herausgeber: Landeshauptstadt Hannover
Fachbereich Bibliothek und Schule
Schulbiologiezentrum
Vinnhorster Weg 2
30419 Hannover
Tel: 0511/ 168- 47665
Fax: 0511/ 168- 47352
E-Mail: schulbiologiezentrum@hannover-stadt.de
Internet: www.schulbiologiezentrum-hannover.de
Internet: www.foerderverein-schulbiologiezentrum.de

Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	4
Der Lebenslauf eines Pilzes (Basidiomyceten).....	5
Sonderstellung des Kulturchampignons	10
Der Kulturchampignon: Aus Mist geboren!.....	11
Produktionsgebiete, Erträge und Zuchtziele.....	11
Die Champignonkultur.....	14
Substratherstellung, Beimpfen des Substrats.....	15
Nach etwa 7 Tagen: Abdeckung des Kultursubstrats.....	16
10. Tag: Erste Hyphen.....	17
14. Tag: Erstes Mycel.....	17
17 - 25. Tag, erste Brutknospen.....	17
25. - 30. Tag, erste „Pilze“.....	18
30. - 35. Tag, die Kultur ist voll entwickelt, erste Ernte.....	18
Der Champignon im Unterricht.....	19
„Sporen ernten“.....	20
Nicht zu zählen: Sporen.....	21
Pilze unter dem Binokular und dem Mikroskop.....	22
Untersuchung der Lamellen.....	23
Untersuchung der Hyphen und des Mycels.....	24
Didaktische Überlegungen.....	25
Wir kultivieren selber Champignons.....	27
Literatur in der Bücherei des Schulbiologiezentrums (Auswahl)...	29
Arbeitsblatt: Lebenszyklus eines Ständerpilzes (Basidiomyceten)	30
Arbeitsblatt: Entwicklung eines Ständerpilzes.....	31

Vorwort

Seit Erscheinen der Arbeitshilfe „Der Champignon – Eine Kulturpflanze“ im Jahre 1976 ist viel Zeit vergangen. Die Arbeitshilfe begleitet seit vielen Jahren unsere Schullieferung „Champignons“: In den frühen 70er Jahren haben wir damit begonnen, Kisten mit Champignonkulturen an die jährlich etwa 100 Schulen in Hannover und im Umland auszuliefern. Die Methode der Anzucht und der Lieferung hat sich kaum verändert, die Arbeitshilfe allerdings ist deutlich in die Jahre gekommen und liegt hiermit in einer stark überarbeiteten, aktualisierten Fassung vor. Der Untertitel „Eine Kulturpflanze“ ist aus heutiger Sicht falsch denn Pilze sind keine Pflanzen. Der Kultur-Champignon (*Agaricus bisporus* oder heute oft auch *A. bitorquis*) steht exemplarisch für die auf heute über 1,5 Millionen geschätzten Arten der Pilze deren Vielfalt weit über die zu Basidiomyceten gehörigen „Hutpilze“ hinausgreifen. Fußpilze (*Candida*-Arten), Hefepilze (*Saccharomyces*) bei der Brot-, Bier oder Weinherstellung, Schimmelpilze (Brotschimmel, aber auch „Edelschimmel“ bei der Käseherstellung sind nur einige Beispiele. Der Champignon ist eine der wenigen vom Menschen in Kultur genommenen Basidiomyceten. Er gedeiht als Sekundärsaprobier auf von anderen Pilzen und Bakterien vorbereitetem Substrat (z.B. Pferdemit) und ist relativ leicht zu kultivieren. Der Champignon *A. bisporus* zeigt viele, für die Pilze allgemein typische Merkmale ist allerdings in spezieller Hinsicht auch wieder untypisch. So weicht der Reproduktionszyklus in einigen Aspekten deutlich vom Lehrbuch-Typus der Basidiomyceten ab. Die Tatsache, dass heute oft auch der eher „typischere“ *A. bitorquis* (Stadtchampignon) angebaut wird schafft zusätzliche Probleme. Wir möchten mit diesem Hinweis nur auf die Grenzen des Einsatzes „unserer“ Champignonkulturen hinweisen. Alternativen, wie etwa der Austernseitling der auf Strohballen zu kultivieren ist haben sich bei uns noch nicht bewährt. Bei richtiger Pflege ist die Lieferung sehr „dynamisch“ da sich von Tag zu Tag Veränderungen zeigen und Sie im Prinzip alle Stadien der Pilzentwicklung zugleich beobachten können. Nur zu oft wird die Betrachtung Pilze in der Schule auf ihre Fruchtkörper,

die Sporenträger verengt. Der ganze Organismus, also auch das Pilzgeflecht (Mycel) im Boden ist nur mit großem Aufwand zu beschaffen und hält sich nicht lange. Das Liefermaterial aus dem Schulbiologiezentrum Hannover, das heißt die Anzucht von in Styropor- und später hölzernen Obstkisten und heute in Champignonstiegen aus Plastik macht den ganzen Pilz für den Unterricht verfügbar. Der Vorteil dieser zentralen Materialbereitstellung in Hannover lässt sich wahrscheinlich nicht einfach auf Ihren Standort übertragen. Sie werden in diesem Fall Kontakt zu örtlichen Champignonzüchtereien aufnehmen müssen. Aber auch der auf dem Wochen- oder Supermarkt gekaufte Champignon bietet viele Möglichkeiten. Insofern sollte sich die Lektüre dieser Arbeitshilfe auch für diejenigen lohnen, die nicht in der Nähe wohnen.

Mit der Neuauflage der Champignon-Arbeitshilfe möchten wir stärker als bisher Bezug auf praktische Beobachtungen und Untersuchungsmethoden am lebenden Pilz nehmen. Dazu gehören einfache Dinge wie „Sporenbilder“ aber auch schwierigere Aspekte wie die Untersuchung unter dem Binokular oder Mikroskop. Dafür fallen die „Merksätze“ der ersten Auflagen weg.

Der Lebenslauf eines Pilzes (Basidiomyceten)

Alle Champignonarten gehören wie Knollenblätterpilz oder Fliegenpilz zu den am höchsten entwickelten Pilzen, den Basidiomyceten (Ständerpilzen). Diese bilden, meist in besonderen "Fruchtkörpern" (Basidiocarp) an unter dem Hut angeordneten radialen Lamellen oder in schwammartigen Röhren Basidien (Sporenständer) aus. Die Sporen, in der Regel vier, befinden sich auf eben diesem "Ständer". Dieser gab der Gruppe den Namen Ständerpilze, nicht etwa der Stiel, auf dem bei vielen Arten der Hut sitzt. Um die Sonderstellung des Kulturchampignons *Agaricus bisporus* zu verstehen, soll nachfolgend die Entwicklung eines „normalen“ Basidiomyceten dargestellt werden.

Der an der Oberfläche erscheinende "Pilz" ist nur der Fruchtkörper, das Pilzmycel der eigentliche Organismus. Man sollte, das sei noch einmal hervorgehoben, hier nicht mehr von „Pflanze“ sprechen da die Pilze mit ihren Zellwänden aus Chitin (vergl. Die Insekten!) und Glucanen in vieler Hinsicht den Tieren näher stehen als den Pflanzen und systematisch eine Sonderstellung einnehmen.



Die aus den Basidien herausfallenden oder – geschleuderten Sporen sollten nicht, wie früher oft üblich, als „männlich“ oder „weiblich“ bezeichnet werden. Besser ist es von „+“ und „-“, –Sporen zu sprechen, wenngleich es auch hier noch Untergruppen in Bezug auf Kompatibilität gibt. Beide Sporentypen sind optisch nicht voneinander zu

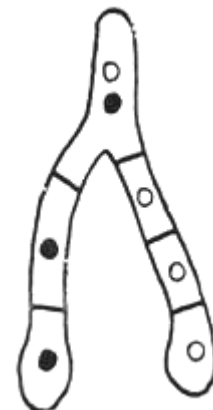
unterscheiden (Isosporie). Da bei der Sporenbildung in der Basidienmutterzelle die Meiose (Reduktionsteilung) vorangeht werden sie typischerweise zu viert gebildet und enthaltenden einfachen Chromosomensatz, sind also haploid. Die Sporen sind sehr klein und werden vom Wind überall hin verbreitet. (Abbildung „Lebenszyklus eines Basidiomyceten“, 1)



Unter günstigen Bedingungen (hoher Anspruch an Stickstoff, Wärme, Sauerstoff und Luftfeuchtigkeit) keimen die Sporen aus und bilden aus kettenartig angeordneten Zellen bestehende, einkernige und haploide Hyphen (2) („Pilzfaden“) die sich mit anderen

Hyphen zu Mycelien verspinnen. Dabei kann es auch zu Verwachungen zwischen den Hyphen kommen (Anastomosen).

Dieses Vorgeflecht genannte Mycel wächst durch einfache Zellteilung nach vorangehender Kernteilung durch Mitose und ist von nahezu unbegrenzter Lebensfähigkeit. Besondere Sexualorgane werden an ihm nicht ausgebildet. Trifft nun ein Mycel des einen Geschlechtes („+“ oder „-“) auf ein anderes so verbinden sich zwei Zellen (3). Diese Verschmelzung nennt man



Plasmogamie, da sich nur das Plasma zweier Zellen vereinen. Die beiden Zellkerne verschmelzen nicht.

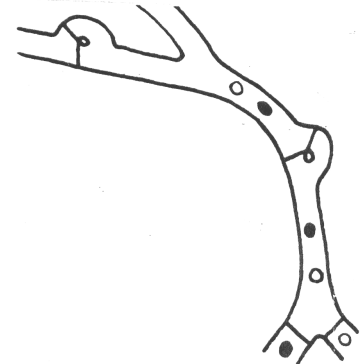
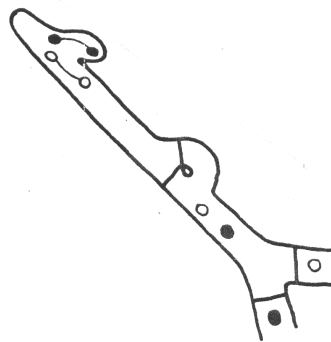
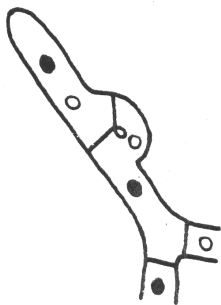
Aus dieser Verbindung geht ein neues, nunmehr zweikerniges, sich im Boden ausbreitendes und vielfach verzweigendes Pilzgeflecht hervor (4). Erst dieses ist in der Lage, später den Fruchtkörper (den „Pilz“ wie wir ihn kennen) auszubilden.



Beim weiteren Zellwachstum dieses zweikernigen Pilzgeflechtes wächst seitlich neben den Kernen ein schnallenförmiges Gebilde aus der Zelle hervor (4). Das Mycel wird so zum „Schnallenmycel“. In diese Schnalle wandert einer der beiden Kerne (z.B. „-“) hinein, der andere (z.B. „+“) bleibt in der Zelle. Beide Kerne („+“ und „-“) teilen sich (5).



Die Tochterzellen des in der Zelle verbliebenen Kerns trennen sich voneinander und zwischen ihnen wird eine Zellwand eingezogen (6). Einer der beiden Tochterkerne in der Schnalle rückt in die vordere Zelle zurück, der andere gleitet durch eine Öffnung in die jeweils dahinter liegende, neue Zelle.



Eine der Tochterzellen „+“ wandert zur Basis, Bildung einer neuen Zellwand, eine der Tochterzellen „-“, wandert durch die Schnalle in die neu gebildete Zelle ein

Die neue Zelle ist zweikernig („+“ und „-“), Zellteilung und Schnallenbildung wiederholen sich in der an der Spitze liegenden Zelle

Das Mycel wächst in die Länge und verzweigt sich

Jede daraus hervorgehende Zelle, enthält wieder zwei Zellkerne. Dieser Prozess wiederholt sich bei jeder weiteren Zellteilung (7). Man kann das paarkernige (dikaryontische) Hauptgeflecht so gut vom einkernigen (mono-karyontischen) Vorgeflecht unterscheiden. Auch in dieser Form kann das Mycel jahrelang weiterleben, ohne dass es zu einer

Fruchtkörperbildung kommt.



Unter bestimmten inneren und äußeren Bedingungen entstehen durch Verflechtungen vieler Hyphen die Fruchtkörper (Basidiocarp) als Sporenträger (9). Wichtig ist darauf hinzuweisen, dass es sich beim „Pilz“ nur um ein enges Geflecht von Mycelien, nicht aber um echtes Gewebe handelt. Man spricht hier von einem „Plektenchym“. Die Fruchtkörper wachsen oft sehr schnell, sie „schießen wie die Pilze aus dem Boden“!

Bei den Ständerpilzen sind die sporenbildenden Pilzfäden an der Unterseite des „Hutes“ angeordnet. Sie bilden dort röhren- oder lamellenförmige Strukturen, daher die den meisten geläufige Unterscheidung in Röhren- und Lamellenpilze. Der Champignon gehört zu den Lamellenpilzen, anders als der Steinpilz mit seinem schwammartigen aus Röhren bestehenden Fruchtgewebe.

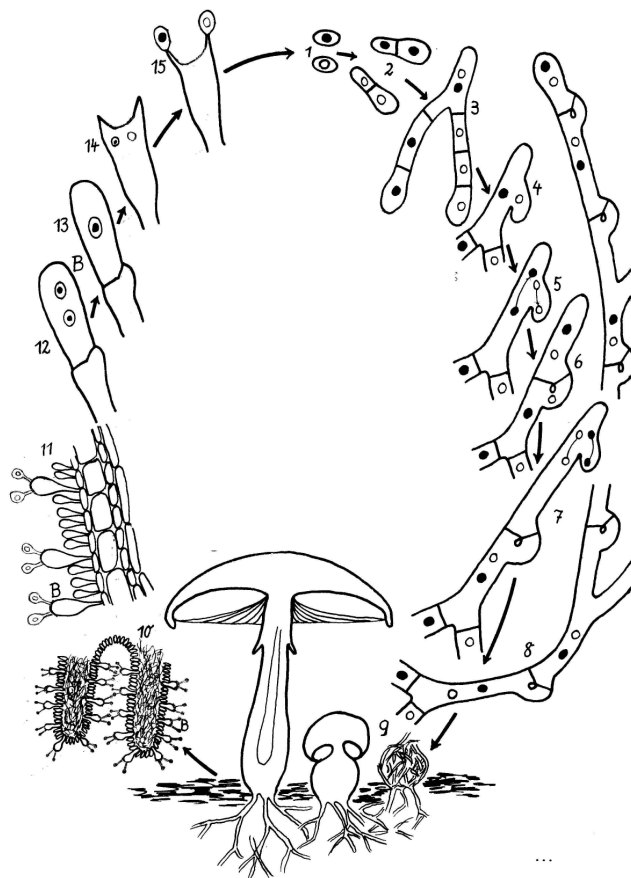
Die Endzellen des Schnallenmycels werden zu so genannten Basidien (10 und 11). Jetzt erst verschmelzen die beiden Zellkerne miteinander (Karyogamie) so dass jeder „befruchtete“ Zellkern (Zygote) den kurzzeitig doppelten Chromosomensatz enthält, also diploid ist (12 und 13). Sofort nach der Kernverschmelzung setzt die Reduktionsteilung (Meiose) ein, in der der doppelte Chromosomensatz wieder vereinfacht und das Geschlecht („+“ oder „-“) festgelegt wird (14). Jeder dieser Tochterkerne wandert in ein Sporensäckchen (Sterigmen), in dem sich die eigentliche Spore entwickelt (15). Diese fällt heraus oder wird abgeschleudert, der Kreislauf beginnt von neuem. (Darstellung unter Verwendung von STRASBURGER u. a., Fischer, Stuttgart 1962, S. 452

ff und CAMPBELL, Spektrum Akademischer Verlag, 1997, S. 630 ff. und SCHWANTES, Biologie der Pilze, Verlag Eugen Ulmer, 1996 Verlag).

Der Lebenszyklus des typischen Ständerpilzes (Basidiomyceten) umfasst also folgende Abschnitte:

1. ein haploides, monokaryotisches Mycelstadium (Vorgeflecht),
2. nach der Plasmaverschmelzung von „+“ und „-„ -Mycelien ein immer noch haploides, aber jetzt dikaryotisches Hauptgeflecht
3. ein Fruchtkörperstadium (Scheingewebe aus Mycelien = Plektenchym)
4. die Kernverschmelzung mit einem kurzlebigen diploiden Stadium
5. anschließender Meiose mit der Bildung haploider Sporen

Lebenszyklus eines Basidiomyceten (Nummern siehe Text)



Zeichnung: Schulbiologiezentrum Hannover 1976, verändert

Sonderstellung des Kulturchampignons

Die für die Meiose normale Regel, „aus eins mach vier“ gilt bei einer Reihe von Pilzarten nicht. So folgt bei einigen Basidiomyceten auf die Meiose noch eine normale Mitose. Das Ergebnis sind acht Sporen. Aber es geht auch anders: *Agaricus bisporus* verdankt seinen Namen der Tatsache, dass die Basidien nicht vier sondern nur zwei Sporensäckchen (Sterigmen) abschnüren. Dies ist unter dem Mikroskop zu erkennen und ist ein Unterscheidungsmerkmal zum Stadthampignon (*A. bitorquis*). Sie enthalten jeweils eine zweikernige Spore. Beide Kerne sind natürlich haploid. Die Hyphen sind folglich von vornherein zweikernig. Wenn sich die beiden Kerne unterscheiden („+“ und „-“) ist eine Paarung unterschiedlicher Hyphen wie für den typischen Fall dargestellt nicht mehr nötig. Die typische Schnallenbildung stellt sicher, dass alle Tochterzellen der wachsenden Hyphen zweikernig sind. Was hat das für Konsequenzen? Die Kerne lassen sich unter dem Mikroskop nur schwer beobachten. Ein Kopulationsvorgang zweier Hyphen bei „typischen“ Basidiomyceten ist unter Schulbedingungen nicht zu beobachten. Insofern ist die Frage, ob die Hyphen ein- oder zweikernig sind in der Schule wahrscheinlich nur daran festzumachen ob Schnallen zu sehen sind oder nicht. Die Schnallen sind allerdings schwer zu erkennen. Bei der Untersuchung der Lamellen fällt aber auf, dass die die Basidien nur zwei (und nicht 4!) Sporensäckchen abschnüren. Es muss also deutlich darauf hingewiesen werden, dass das Arbeitsblatt „Lebenszyklus eines Ständepilzes“ nur eingeschränkt für den Kulturchampignon gilt!

Der Kulturchampignon: Aus Mist geboren!

Wahrscheinlich werden seit Urzeiten Pilze gesammelt, dabei auch die verschiedenen Champignonarten auf Wiesen und in Wäldern. Der Kulturchampignon verdankt seine Entdeckung dem Zufall und der Aufmerksamkeit Pariser Melonengärtner. Diese sammelten als Nebenergebnis ihrer Melonenzucht gern auch die Champignons, die sich auf den Beeten und auf dem Mistkompost einstellten. Sie fanden heraus, dass man auf dem abgetragenen Mist der Melonenbeete Pilze regelrecht kultivieren konnte, sobald man ihn mit Abfällen der Champignons vermischte und mit dem Wasser übergoss, in dem die Pilze gewaschen worden waren (nach STEINECK 1970 und LELLEY u. a. 1976). Um 1600 wird erstmals über diesen Sachverhalt berichtet, um 1600 ist der Kulturchampignon um Paris herum so verbreitet, dass man ihm den Namen Pariser Champignon (Champignon de Paris) gibt. Andernorts wollte die Kultur von Champignons nicht gelingen. In der Tat ließ sich nur dieser "Kompost-Champignon" (*Agaricus bisporus*) auf diese Weise kultivieren. Der Zufall hatte der Menschheit eine neue Rasse oder gar Art beschert, die heute von großer wirtschaftlicher Bedeutung ist. Wie der Beiname "bisporus" schon sagt, entwickelt der Kulturchampignon an jeder Basidie nur zwei Sporen, andere Champignonarten haben, wie bei Basidiomyceten üblich, 4 Sporen). Es wird in der Literatur jedoch davon berichtet, dass ältere Kulturstämme noch Pilze aufweisen, die 5 oder 4 Sporen haben. Der Champignonanbau blieb zunächst auf die Gegend von Paris beschränkt und wanderte hauptsächlich über das Rheinland nach Deutschland ein. Die Kulturmethode führte von der Freilandkultur über Bergwerksstollen in oberirdische Zuchtbetriebe, oft wurden auch Bunkeranlagen genutzt, wie in Hannover am Lindener Berg die Stollen aus dem siebenjährigen Krieg und der „Eiskeller“ der Brauerei. Dort wurde die Produktion im Jahre 2000 eingestellt.

Produktionsgebiete, Erträge und Zuchtziele

Pilze werden auch als "Fleisch des kleinen Mannes" oder „Fleisch des Waldes“ bezeichnet. In der Tat enthalten sie bedeutende Mengen an

Eiweiß. Ein Vergleich mit einigen Gemüsearten ergibt folgendes (aus LELLEY u. a., 1976, S. 29, Auszug):

	Wasser	Eiweiß	Kohlenhydrat	Fett
Bohne, grün	88,9	2,4	7,7	0,2
Blumenkohl	91,7	2,4	4,9	0,2
Kartoffel	75,8	2,0	19,1	0,1
Kulturchampignon	91,1	2,4	4,0	0,5

Hierzu kommen noch Kalium, Phosphor, Vitamine

Hiernach wäre der Kultur-Champignon am besten mit Blumenkohl zu vergleichen. Allerdings ist das Spektrum der Mineralstoffe und Vitamine anders.

Die Weltproduktion nimmt ständig zu, was aus der folgenden Tabelle hervorgeht (Quelle: FAO, Mengen in 1.000 kg)

Land	1980	1990	2000
China	271.159	363.645	708.231
USA	213.200	324.315	390.000
Niederlande	60.000	147.000	250.000
Frankreich	152.224	195.700	150.000
Polen	26.000	104.000	100.000
Großbritannien	61.300	123.137	89.900
Spanien	33.314	74.479	80.000
Italien	41.500	79.381	73.492
Kanada	29.264	52.240	72.430
Japan	79.900	79.100	67.489
Deutschland	47.373	50.200	63.500
Irland	6.000	37.000	59.800
Ungarn	500	500	16.926
Österreich	4.100	2.600	200
Globale Gesamtproduktion	1.103.804	1.764.161	2.408.402

Es ergibt sich hieraus deutlich, dass Frankreich nach wie vor viele Champignons, auch als Konservenware kultiviert. Spitzenreiter sind heute aber China und die USA.

Noch 1970 ging man für die Bundesrepublik davon aus, dass man auf 1 m² Fläche bei einem normalen Kulturverlauf im Schnitt 15 kg (LELLY u. a. 1976) ernten kann. STEINECK gibt einige Zahlen über die Entwicklung der Ernteergebnisse (1970, S. 9). Die Werte für 2006 wurden aus verschiedenen Quellen gemittelt:

vor 1959	Erntemenge pro m ²	2 - 4 kg
um 1960	Erntemenge pro m ²	8 kg
um 1970	Erntemenge pro m ²	15 kg
2006	werden in 6 – 7 Wochen	30 kg/m ² produziert

Da Pilze Saprophyten sind, hängt ihre eigene Produktion auf das engste mit der Menge des ihnen zur Verfügung stehenden Substrats zusammen. Ausgehend von optimalen Wachstumsbedingungen kann man davon ausgehen, dass 1 kg organischer Trockenmasse 0,7 kg Champignons bester Qualität ergeben. Werden 70 kg feuchtes Substrat pro Quadratmeter geschichtet, erntet man ca. 11 kg Champignons, bei 110 kg pro Quadratmeter 17,2 kg (LELLEY u. a. 1976, S. 94). Wegen der im Laufe der Kultur schlechter werdenden Durchlüftungsverhältnisse (Verdichtung!) ergeben sich aber Grenzen. Mehr zum Substrat und zur Kultur unter „Champignonkultur“.

Wie alle in Kultur genommen Organismen wird auch der Champignon ständig weiter gezüchtet. Die Methoden sind Mutation, Kreuzung und Auslese. Als Zuchtziele lassen sich herausstellen:

1. Einheitlichkeit und Stabilität der Sorte.
2. Gleichmäßige Verteilung der Ernte, das heißt Abschwächung der wellenartigen Wachstumsschübe.
3. Schnelles Wachstum des Mycels und dadurch Abkürzung der Kulturdauer.

4. Hohe CO₂-Verträglichkeit in allen Phasen: Bei einigen Sorten führt schon ein CO₂-Gehalt von 0,1 % zu deutlichen Ertragsminderungen. Da Pilze aber dieses CO₂ reichlich erzeugen, führen einfache "Lüftungsfehler" zu großen Produktionseinbußen.
5. Verbesserung der Lagerfähigkeit.
6. Farbe der Pilze (Deutsche bevorzugen weiße und braune, Engländer gelbe Hüte).
7. Schließlich die Züchtung ganz neuer Sorten.
8. Optimierung vegetativer Vermehrungsmethoden. Hier verhalten sich die Sorten sehr unterschiedlich.

Die Champignonkultur



Wie schon ausgeführt wurde, lässt sich der Kulturchampignon auf kompostiertem Mistsubstrat heranziehen. Die nachfolgenden Angaben beziehen sich auf eine solche Kultur, die Daten beruhen auf den Erfahrungen im Schulbiologiezentrum Hannover und wurden in einem

gewöhnlichen Kellerraum ermittelt, der sich etwa zu zwei Dritteln unterhalb der Erdoberfläche befindet.

Substratherstellung, Beimpfen des Substrats

Die Kulturkisten sollten nach Möglichkeit leicht zu reinigen sein und eine gute Durchlüftung besitzen. Gebrauchte Champignonkisten („-stiegen“) aus Plastik (Großmarkt) haben sich im Schulbiologiezentrum gut bewährt da sie eine Gitterstruktur besitzen und leicht zu säubern sind. Sie werden mit dem Besen grob gereinigt und mit Kultursubstrat gefüllt. Das Kultursubstrat beziehen wir aus einem hannoverschen Zuchtbetrieb. Es hat bis zum Abfüllen in Kunststoffsäcke folgenden Werdegang durchlaufen: Frischer Pferdemist wurde in einem lockeren Haufen von etwa 120 cm Höhe aufgesetzt und gleichmäßig durchfeuchtet. Das große Nahrungsangebot (Humus, Stickstoff, Phosphat), die Luftfeuchtigkeit und der Sauerstoff führen dazu, dass sich Pilze und Bakterien vermehren. Sie erhitzen den Mist unter starker Kohlendioxidentwicklung auf etwa 70 Grad (Kompostwärme). Dadurch werden viele schädliche Keime vernichtet. Da der Haufen dabei in sich zusammensinkt und sich im Mist mehrere Zonen ausbilden, wobei nur die jeweils mittlere optimale Sauerstoff- und Feuchtigkeitsbedingungen aufweist, muss das Aufschichten und Durchlockern 3 - 4mal wiederholt werden. In vielen Champignonzüchtereien wird dem Mist später noch Stickstoff, Superphosphat, Kalimagnesia und Gips zugesetzt. Der fertige Champignonkompost zeigt gegenüber dem frischen vor allen Dingen ein Ansteigen des Stickstoffgehaltes und der organischen Masse bei gleichzeitigem Wasserverlust. Das fertige Grundsubstrat ist tiefbraun gefärbt und hat seinen strengen Ammoniakgeruch verloren. Er ist noch warm, aber nicht mehr heiß und durch die Gärung keimarm geworden. Die hier geschilderte Methode ist die Standardmethode, die am häufigsten praktiziert wird, weil Pferdemist noch in großen Mengen anfällt (Polizeipferde, Rennställe, Reitschulen). Andere Kultursubstrate werden auch aus Stroh oder trockenem Maisstroh mit verschiedenen Zusätzen hergestellt. Ausschlaggebend ist vor allem eine luftdurch-

lässige organische Grundsubstanz, die mit bestimmten Mineralien angereichert ist.

Das so gewonnene Grundsubstrat wird jetzt mit Champignon-Myzel beimpft. Während die ersten Kultivateure noch von Sporen ausgingen, geht man heute vom Schnallenmyzel (s. o.) aus. Dieses wird in besonderen Anstalten sortenrein produziert. Einige Züchter ziehen die Kulturen auf Substrat. Verbreitet ist aber vor allem die Methode, das Pilzmyzel (Schnallenmyzel) auf gekochtem Roggen zu kultivieren und in dieser Form zu verkaufen. Die Roggenkörner, die von Myzel umspinnen sind, werden auf das Substrat "ausgesät".

Das im Schulbiologiezentrum Hannover benutzte Kultursubstrat ist bereits im Zuchtbetrieb beimpft worden und wird alljährlich in der 41. bis 43. Kalenderwoche bei uns angeliefert. Die Plastikstiegen werden etwa 5 cm hoch mit Kultursubstrat gefüllt das nur so leicht angedrückt wird dass die Oberfläche leicht federt. Sie werden dann in einem dunklen Kellerraum bei gleichmäßiger Luftfeuchtigkeit von etwa 85% und Temperatur von 18°C eine Woche lang ruhen gelassen. Der Boden des Kellerraums wird regelmäßig mit der Gießkanne „gewässert“.

Nach etwa 7 Tagen: Abdeckung des Kultursubstrats

Nach etwa einer Woche hat sich das Pilzgeflecht sichtbar verbreitet und beginnt, das Substrat zu durchwachsen. Jetzt wird eine 3 cm dicke Abdeckschicht auf das eigentliche Kultursubstrat aufgebracht. Diese Schicht nährt die Pilze nicht, sondern erhält nur die nötigen Feuchtigkeitsverhältnisse und schafft einen Puffer gegen fremde Keime. Das Abdeckmaterial besteht aus Torf und Kalk. Für 100 Stiegen rechnet man mit etwa 225 l Torf und 50 kg Kalk. Der pH-Wert liegt sehr stark im alkalischen ($> \text{pH } 8$). Bei konstant 18 Grad Lufttemperatur und weiterhin 85% Luftfeuchtigkeit, schwacher Belüftung zum Abtransport des sich reichlich entwickelnden Kohlendioxids wächst das Pilzmyzel fast von Stunde zu Stunde.

2006 hat unsere Gärtnerei, um den Auslieferungstermin halten zu können, eine Kulturvariante ausprobiert und die Abdeckschicht noch mit einer dünnen Lage Kultursubstrat versehen. Darüber hinaus haben wir

die Temperatur auf 20°C erhöht. Das Abdecksubstrat wird folglich von zwei Seiten her durchwurzelt und die Mycelbildung ist viel früher und deutlicher zu beobachten.

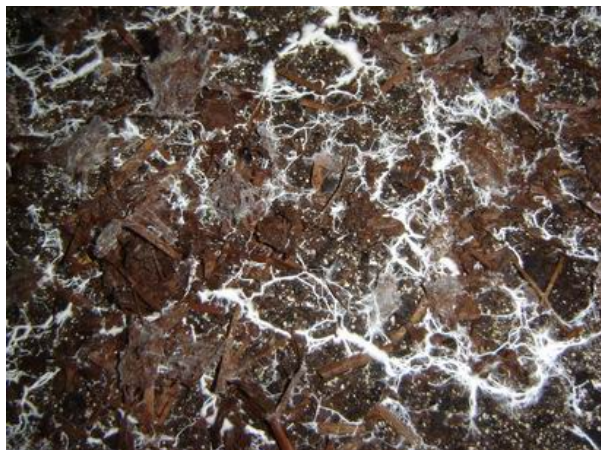
10. Tag: Erste Hyphen

Sowohl das Kultursubstrat als auch die Deckerde sind von schimmel-ähnlichen weißgrauen Fäden (Hyphen) durchzogen. Diese Fäden sind der eigentliche Pilz. Gut zu beobachten ist, dass besonders der nährstoffreiche Mist umsponnen wird.



14. Tag: Mycel

Innerhalb von weiteren vier Tagen sind die Kulturkisten vollständig von Pilzgeflecht (Mycel) überzogen, auch die Deckerde ist durchwachsen.



17 - 25. Tag, erste Brutknospen

Innerhalb der Geflechte bilden sich stecknadelkopfgroße Brutknospen. Aus diesen Brutknospen werden die ersten Pilze hervorgehen. In diesem Stadium wird die Luftfeuchtigkeit weiter auf 70 % gesenkt und noch mehr

Frischlucht gegeben. Das Absenken der Luftfeuchtigkeit ist relativ einfach zu erreichen. Nicht beheizte Keller weisen im Normalfall um 70 – 75 %

relative Feuchte auf. Eine höhere Luftfeuchte erreicht man durch Besprühen des Fußbodens. Steht ein Hygrometer zur Verfügung, lässt sich der Prozess leicht kontrollieren.



25. - 30. Tag, erste „Pilze“

Die ersten fertigen Pilze stehen erntefertig in noch geschlossenem Zustand auf der Deckerde.

30. - 35. Tag, die Kultur ist voll entwickelt

Alle Pilzstadien sind vorhanden. Das Wachstum der Pilze erfolgt nicht regelmäßig, sondern in 4—6 Schüben im Abstand von 5-6 Tagen („Wellen“). Die zweite Wuchsperiode ist in der Regel die ergiebigste. Bei flachen Kisten ist das Substrat schnell verbraucht. Da in der Schule keine vorbeugende Schädlingsbekämpfung erfolgt, dringen auch leicht Pilzmücken in den Keller ein und befallen die Pilze. Je gleichmäßiger feucht und temperiert der benutzte Kellerraum ist, desto günstiger sind die Aussichten auf Erfolg.

Das Befeuchten führt gelegentlich zum Übergießen. Dann stirbt das Mycel ab. Am besten eignet sich zum Anfeuchten deshalb eine Blumenspritze. Das Spritzwasser muss jedoch abgestanden sein; Regenwasser ist besser.

Liegen die Temperaturen unter den angegebenen Werten, verzögert sich die Entwicklung.

In manchen Schulen ist kein geeigneter Kellerraum vorhanden. Dann eignet sich natürlich jeder andere Raum, in dem sich Temperatur und Luftfeuchtigkeit einigermaßen regeln lassen oder konstant sind. Wichtig ist vor allem, dass das von den Pilzen gebildete CO₂ abfließen kann. Da CO₂ schwerer ist als Luft sollten die Kisten hoch gelagert werden. Der Einsatz von Plastikbeuteln, auch mit Löchern als Wasserdampf speichernde „Tunnel“ ist keine Lösung da sich viel Kondenswasser bildet. Früher wurden vor der Auslieferung Plastikbeutel über die Kisten gezogen. Dies, als Transportschutz und Feuchtigkeit erhaltende Kammer gedacht hat sich nicht bewährt. Übernässung und Schimmelbildung waren nur zu oft die Folge. Leicht feucht gehaltene abdunkelnde Stoffbahnen, z. B. Jutesäcke als lockere und luftige Abdeckung sind besser geeignet.

Fruchtkörper sollten vor der Reife geerntet werden denn aussporende Pilze scheinen die weitere Entwicklung der Kultur zu verzögern. Das Ernten sollte durch vorsichtiges Herausdrehen erfolgen. Fassen Sie dabei nur den Hut an! Dadurch wird ein das Risiko einer Infektion des Substrats mit Fremdkeimen. Abschneiden führt zum Kontakt mit unter Umständen kontaminiertem Werkzeug und in jedem Fall zu einem absterbenden, faulenden Stumpf. Die Fäulnis greift nur zu leicht auf das Mycel über.

Der Champignon im Unterricht

Die Champignon-Lieferung verhält sich bei richtiger Handhabung sehr dynamisch: Ständig ist etwas Neues zu sehen und von Tag zu Tag gibt es neue Gesprächsanlässe. Im Zeitalter von Digitalkameras und großer Speichermedien empfehlen wir ein Foto-Tagebuch wobei natürlich Perspektive, Entfernung, Bildrand und Ausleuchtung gleich gehalten werden müssen. Lassen Sie Querschnitte der einzelnen Entwicklungsstadien anfertigen und zeichnen! Dabei sollte Wert auf die richtigen Begriffe gelegt werden.

Ideal wäre es, wenn zum Liefertermin nur das vom Mycel umspinnene Substrat zu sehen wäre und die Pilze nach und nach aus dem Boden schießen würden. Hier dürfen Sie ruhig etwas nachhelfen! Offenbar lässt die Fruchtkörperbildung nach sobald sich die Hüte öffnen.

Möglicherweise reagiert das Mycel auf einen größeren Sporenanfall mit einem Zurückfahren der Fruchtkörperproduktion. Drehen Sie die Fruchtkörper heraus und achten Sie darauf, dass das Mycel nicht verletzt wird!

Das Lehrerzimmer ist definitiv kein geeigneter Raum! Auch Klassen- und Fachräume sind in oder Regel zu warm und zu trocken!

Die Entwicklung des Mycels lässt sich gut verfolgen, wenn man nur einen Ausschnitt betrachtet. Dazu bieten sich kleine mit bunten Köpfen oder Fähnchen versehene Nadeln an mit denen ein Areal markiert wird. Beim täglichen Beobachten sollte deutlich werden, wie schnell sich das Geflecht ausbreitet.

Die Entwicklung der Hüte vollzieht sich beim Kulturchampignon folgendermaßen. Aus kleinen Knospen entstehen knopfartige Vorstadien. Anders als beim Fliegenpilz, bei dem zunächst der ganze wachsende Fruchtkörper von einem weißen Schleier, dem Velum universale umschlossen ist besitzt der Champignon nur ein den Raum unter den Lamellen überdeckendes Velum partiale zwischen dem Hutrand und dem Stiel. Wenn sich der Hut ausbreitet zerreißt es, bildet dabei Fäden und löst sich in Fetzen ab. Beim Fliegenpilz bleibt das Velum universale in einzelnen Fetzen auf der Hutoberfläche erhalten und verleiht ihnen ihr typisches „gepunktetes“ Aussehen. Beim Knollenblätterpilz bleibt es an der „Knolle“, der verdickten Stielbasis hängen. Die Manschette am Stiel dagegen ist der Rest des Velum partiale der beim Champignon abfällt.

Lassen Sie einzelne Knospen mit einem Datum markieren um beobachten zu können, wie lange es dauert bis der „Pilz“ ausgewachsen ist!

„Sporen ernten“

Wenn Sie die Hüte reifer Champignon-Fruchtkörper auf weißes Papier legen werden die herausfallenden Sporen die radiale Struktur der

Lamellen als „Sporenbild“ nachzeichnen. Die „Sporenbilder“ lässt sich mit Sprühkleber fixieren und an der Wand aufhängen. Zerschneiden Sie ein „Sporenbild“ und legen Sie das Papier unter das Mikroskop. Bei Auflicht sehen die die winzigen bräunroten, runden bis leicht elliptischen Sporen vor dem Hintergrund der Papierfasern. Papierfasern und Mycel haben gemeinsam, dass sie keine echte Gewebe bilden (Plectenchym) und das ihre Fasern in eine bestimmte Richtung orientiert sind. Deshalb fällt es leichter, eine Zeitungs- oder Heftseite von oben nach unten (und nicht quer!) durchzureißen.



Nicht zu zählen: Sporen

Die Sporen lassen sich durch leichtes Andrücken des Papiers auf einen Objektträger übertragen und „trocken“ mikroskopieren.

Die ungeheuer große Anzahl der über Nacht auf das Papier „regnenden“ Sporen lässt sich abschätzen, wenn Sie Millimeterpapier benutzen.

Zerschneiden Sie das Papier vor der Untersuchung in

Quadratcentimetergroße Stücke und lassen Sie auszählen, wie viele Sporen sich innerhalb eines Quadratmillimeters befinden. Das

Auszählen wird angesichts der ungeheueren Sporenmenge unmöglich sein! Sie werden nur Ausschnitte erfassen und selbst das kann nur „über den Daumen“ abgeschätzt werden! Als Alternative zum Auszählen ließe sich abschätzen, welcher Anteil der Fläche von Sporen bedeckt ist. Mit einem Objektivmikrometer, einem mit einer feinen Skala versehenen Objektträger können Sie die Größe einer Spore ausmessen. Lassen Sie die Ergebnisse zusammentragen und einen Schnittwert berechnen. Wenn Sie den Durchmesser des Hutes ausmessen und den Querschnitt des Stiels davon abziehen lässt sich die Gesamtfläche ($\pi \cdot r^2$) der Hutunterseite und die Gesamtzahl der Sporen berechnen. Unter der natürlich unsinnigen Annahme, dass aus jeder Spore ein Fruchtkörper hervorgehen werden Sie auch ausrechnen können, welches Gesamtvolumen an „Pilzen“ aus den Sporen einer Nacht oder nach mehreren Tagen hervorgehen könnte. Dazu müssen Sie das Volumen des ausgewachsenen Pilzes bestimmen, was durch Untertauchen in einem Wassergefüllten Messgefäß leicht gelingt. LÜDER gibt an (S. 13), dass beim Champignon auf der Fläche von 1 mm² bis zu 100000 Sporen gebildet werden können! Diese Versuche gelingen übrigens auch mit im Supermarkt gekauften Champignons, selbst wenn sie eine Woche lang außerhalb des Kühlschranks und trocken gelegen haben! Die ungeheure Oberflächenvergrößerung durch die lammelenartige Struktur wird deutlich, wenn Sie Ihre Schüler bitten, die empfindlichen Lamellen vorsichtig (!) einzeln mit der Pinzette herauszuziehen und nebeneinander, z. B. auf Millimeterpapier zu legen.

Pilze unter dem Binokular und dem Mikroskop

Unsere auch ausleihbaren Binokulare ermöglichen nicht nur einer vergrößerte Darstellung sondern durch seine zwei Okulare und Objektive auch einen räumlichen Blick. Eine am Stativ angebrachte schwenkbare Leuchte lässt das Licht von oben oder von der Seite einfallen. Von Vorteil ist, dass der Pilz als dreidimensionales natürliches Objekt untersucht werden kann und keine Schnitte angefertigt werden müssen.

Einige Strukturmerkmale der Pilze werden schon bei 10, 20 oder 30facher Vergrößerung deutlich:

Die Kanten eines frisch durchgebrochenen Fruchtkörpers sehen aus wie Watte. Der Pilz besteht aus watteartig verwobenen durchsichtigen Fäden die, wenn sie eng miteinander verflochten sind im Licht weiß erscheinen. Der Pilz ist nur deshalb weiß, weil das weiße Licht der Lampe oder der Sonne an der Oberfläche der vielen Fäden gestreut wird. Ein einzelner Faden ist durchsichtig wie Glas! Das ist bei Watte ebenso, deshalb sollte man sie als Vergleich anbieten.

Das beim wachsenden Fruchtkörper die Unterseite noch abdeckende, dann zerreisende Velum parziale genannte dünne weiße Schleier zeigt dort, wo nur noch Fetzen davon am Hutrand und am Stiel hängen. Kurz bevor das Velum zerreißt ist die fädige Grundstruktur besonders deutlich.

Wer mit der Pinzette kleine, vom Pilz umwachsene Substratflocken in eine Petrischale legt und mit dem Binokular betrachtet wird sehen, dass zwischen dem „Gewebe“ des Fruchtkörper und des Mycels im Boden prinzipiell kein Unterschied besteht. Mit 30facher Vergrößerung stößt das Binokular an seine Grenzen und sollte vom Mikroskop abgelöst werden.

Untersuchung der Lamellen

Die braunen Lamellen des Champignons sind ein sicheres Unterscheidungsmerkmal zum giftigen Knollenblätterpilz. Gerade hier hat es tödliche Verwechslungen gegeben, auch deshalb, weil junge Champignons noch helle (rosa) Lamellen haben. Unter dem Binokular zeigt ihre Unterkante einen hellen Saum. Was hat es damit auf sich? Ziehen Sie mit einer stumpfen Pinzette vorsichtig eine einzelne braune Lamelle unter dem Hut heraus und legen Sie sie ohne Wasserzugabe auf einen sauberen Objektträger. Empfehlenswert ist es auch (nach LÜDER 2007) Quetschpräparate anzufertigen indem man die Lamelle in einen Wassertropfen legt und das Deckglas leicht andrückt. Dadurch werden die Hyphen und Basidien nicht zerstört, treten aber einzeln besser aus dem Verband. Rasten Sie zunächst das kleinste, dann das mittlere Objektiv

ein. Wenn Sie die normale, unter dem Objektisch angebrachte Mikroskopierleuchte verwenden erscheint der größte Teil der Lamelle schwarz. Zum Rand der Lamelle hin scheint immer mehr Licht hindurch was den Schluss zulässt, dass sie nach unten hin immer dünner wird. Die Vielen kleinen Punkte sind die Sporen. Zum Rand hin tritt das watteartige, weiße Pilzgewebe (Plektenchym) immer stärker hervor. An der Kante selbst sind die Sporen auf ihren Ständern zu sehen, allerdings stehen sie so dicht beieinander dass einzelne Basidie mit Sterigmen nur schwer zu erkennen sind. Bei der mikroskopischen Durchmusterung von Pilzen empfehlen wir, einen bei uns ausleihbaren Kreuztisch auf den Objektisch zu montieren. Dann lässt sich das Objekt bequem und ohne „Sprünge“ in alle Richtungen bewegen und mit etwas Glück finden Sie herausragende oder freier liegende Basidien mit den Sporenträgern. Die Lamellen sind braun, weil die Sporen braun sind. Sie entwickeln sich so dicht an dicht und in solchen Massen dass der Blick auf das tragende Gewebe fast verdeckt wird. Nur der dünne Rand erscheint als heller Saum weil hier mehr Restlicht durchdringt. Farbe, Oberflächenstruktur, Größe und Form der Sporen sind wichtige Bestimmungskriterien zum Beispiel in der Medizin oder bei kriminaltechnischen Untersuchungen. Empfehlenswert ist, Wildpilze zum Vergleich heranzuziehen! LÜDER (2007) gibt hier eine gute Übersicht (S. 112 ff).

Untersuchung der Hyphen und des Mycels

Suchen Sie junge Champignons mit gerade zerreiBendem Velum partiale heraus oder kaufen Sie welche im Supermarkt. Das Velum löst sich in Fäden vom Stiel. Bringen Sie einen Wassertropfen auf den Objektträger, fassen Sie mit einer vorher ins Wasser getauchten Nadel unter die Fäden und streichen sie sie im Wassertropfen ab. An der trockenen Nadel bleiben die Fäden hängen! Sie können die Fäden auch „trocken“ mikroskopieren und die Fäden einfach auf dem Objektträger abstreifen. Das die Zellen der Pilze umhüllende Chitin ist wasserabweisend, dadurch kommt es unter Umständen zu Reflexionen

die aber durch Zusatz geringer (!) Mengen klaren Spülmittels vermieden werden.

Schon im Binolukar bei Auflicht wird deutlich, dass die Zellen der Hyphen lichtdurchlässig sind und erst in verflochtenen Aggregaten durch Totalreflexion weiß erscheinen. Im Durchlicht lassen sich die Zellstrukturen lichtmikroskopisch zunächst nur schwer erfassen. Hier und da sind Zwischenwände (Septen) erkennbar die Auskunft über die Länge einer Zelle geben. Die für die Frage, ob es sich um ein einkerniges Vorgeflecht oder zweikerniges Hauptgeflecht handelt, entscheidenden Zellkerne sind ohne Vorbehandlung nicht zu sehen. Das Anfärben mit stark (!) verdünnter Methylenblau- oder Methylengrünlösung ist auf Grund der das Wasser abweisenden Chitinwände nur sehr eingeschränkt möglich. Auch eine geringfügige (!) Spülmittelzugabe führt nach unseren Erfahrungen zu keinen befriedigenden Ergebnissen.

Eine Übersicht über die Verwendung von Reagenzien zur Mikroskopie bei Pilzen gibt LÜDER 2007, S 119. Der Hinweis auf Kongo-Ammoniak (Kongo NH_2OH) zur besseren Sichtbarkeit von Schnallen haben wir noch nicht geprüft.

Didaktische Überlegungen

Dass der Kulturchampignon exemplarisch für die Vielzahl der Pilze steht wurde bereits im Vorwort angesprochen. Aussehen und Lebenszyklus ist typisch nur für die Hut- oder besser Ständerpilze (Basidiomyceten) und auch hier nur mit Einschränkungen (siehe Sonderstellung des Kulturchampignons *Agaricus bisporus*). Einige typische Merkmale wie der fädige Aufbau der Hyphen, die Verbreitung durch Sporen oder die saprophytische Ernährung lässt sich auf äußerlich ganz anders geartete Pilze wie z.B. die Schimmelpilze übertragen. Insofern gibt es viele Transfermöglichkeiten.

Champignons sind als Frisch-, Dosenware oder als Pizzaaufgabe bekannt und genießen in der Regel, anders als Schimmelpilze, die Sympathie der Schüler. Das unterscheidet die Pilze von den Farnen oder

Moosen, für die schon ein besonderer Zugang nötig ist. Die Ernährung der Pilze als Zersetzer organischer, energiereicher Substanzen gibt ihnen eine Sonderstellung im Kreislauf lebender Systeme. Sie enthalten kein Chlorophyll und sind, im Gegensatz zur „normalen“ grünen Pflanze zur direkten Nutzung der Sonnenenergie nicht in der Lage. Ganz im Gegenteil: Dunkelheit ist der Entwicklung nur förderlich! Sie unterscheiden sich auch deutlich von saprophytisch lebenden chlorophyllfreien Pflanzen, etwa aus der Gattung Sommerwurz (Orobanchaceae). Diese auf den ersten Blick an eine bleiche Orchidee erinnernde Blütenpflanze parasitiert auf den Wurzeln von artspezifischen Wirtspflanzen. Die Pilze haben im Gegensatz zur Pflanze keine Zellwände aus Cellulose sondern verwenden in den meisten Fällen Chitin und Glucane. Chitin ist auch Bestandteil von Insektenhäuten. Die systematische Stellung der Pilze, in den ersten Auflagen der Arbeitshilfe noch als „Pflanze“ bezeichnet ist unter Biologen Gegenstand heftiger Kontroversen und wird im Unterricht daher etwas Vorläufiges bleiben müssen. Es macht aber Sinn, dem Champignon Pflanzen und Tiere gegenüberzustellen und die Schüler gemeinsame und unterscheidende Merkmale herausarbeiten zu lassen. Abgesehen von der Systematik gibt es beim Thema Pilze eine Vielzahl von Verknüpfungsmöglichkeiten, zum Teil auch in andere Unterrichtsfächer hinein:

- Pilzbestimmung (siehe LÜDER 2007)
- Ernährung, Nährstoffgehalte, Giftpilze/essbare Pilze, gefährliche „Doppelgänger“ (z.B. Champignon/Knollenblätterpilz), richtige Zubereitung von Pilzgerichten
- Kulturpilze und nicht zu kultivierende Arten (Champignons und Steinpilze), Preisvergleich, Konkurrenzfähigkeit
- Rolle der Pilze im Boden, Symbiose mit Bäumen (Mykorrhiza)
- Pilze als Anzeiger ökologischer Verhältnisse (z.B. Bodensäure und Kalkgehalt, siehe LÜDER 2007)
- Verderbende Nahrungsmittel, z.B. durch Schimmelpilze

- Experimente mit anderen Pilzkulturen (z.B. Austernpilzen auf Stroh)
- Nahrungsmitteltechnologie: Brotbacken, Bier- und Weinherstellung (siehe dazu unsere Arbeitshilfen „Vom Korn zum Brot“ und „Vom Korn zum Bier“), Käseherstellung
- Nahrungsmittelproduktion, Champignonkulturen, industrielle Kulturtechniken, Lagerung, Konservierung, Vertriebswege, Preisgestaltung, Wirtschaftlichkeit, Besuch in einem Champignonzuchtbetrieb
- Zersetzung organischer Materie, natürliche und gärtnerische Kompostierung
- Pilze als Schadorganismen, z.B. Zersetzungsprozesse an toten Bäumen/Hausschwamm, Pilzerkrankungen an Pflanzen, etwa Kartoffel- oder Tomatenfäule (Phytophthora) Ulmensterben (Ceratomyxa ulmi), Gitterrost an Birnen (Gymnosporangium sabinae), Mehltau beim Apfel (Podosphaera leucotricha),
- Pilze als Krankheitserreger, z.B. Pilzerkrankungen der Haut (etwa Candida), Belastung durch Schimmelpilzsporen (Allergien, Aflatoxine)
- Pilze als Lieferanten von Medikamenten, z.B. Antibiotika (z.B. Penicillium)
- Pilze als Rauschmittel, z.B. LSD aus Mutterkornpilz (Claviceps purpurea)
- Nachweis von Pilzerregern, Anlegen von Agar-Kulturen

Wir kultivieren selber Champignons

Die Anzucht von Kulturchampignons erfordert mindestens vier bis fünf Wochen und gelingt nur, wenn die in den sachlichen Hinweisen genannten Erfordernisse garantiert sind. Dazu gehören

- Nicht unbedingt steriles, aber sauberes Arbeiten

- Vorbereitetes Substrat (verrotteter Pferdemist), möglichst aus Zuchtbetrieb
- Zur Aussaat: Von Mycel umspinnene Getreidekörner (aus Zuchtbetrieben) zum „Spicken“ des Substrats
- Aktives Mycel, aus Zuchtbetrieb oder möglicherweise aus unseren Kulturen
- Decks substrat aus Torf und Kalk, ersatzweise aus Lehm, Sand und Stroh (diese Mischung im Dampfdrucktopf sterilisieren!)
- Dunkelheit (Kellerraum!), gleichmäßige Temperatur (Minimax-Thermometer), hohe gleichmäßige Luftfeuchtigkeit (Gießen des Bodens, Besprühen, Hygrometer aufhängen), Abfuhr von CO₂
-

Die eigene Anzucht hat den Vorzug, dass sie unabhängig vom Schulbiologiezentrum Hannover erfolgen kann. Aber auch die „Nachzucht“ mit Hilfe von Mycel aus unseren Kulturen ist spannend. Trotz guter Vorbereitung ist nicht sicher ob die Champignonkultur gelingt oder nicht. In unserer Gärtnerei werden die Champignons gerne als „Narrenkappen“ bezeichnet, die mal kommen und mal nicht. Die Kultur ist nach dem Ansetzen nicht allzu pflegeintensiv ist aber stets vom „Erstickungstod“ durch CO₂, von Übernässung oder Austrocknung und durch Infektionen bedroht. Das Substrat wird gerne auch von anderen Pilzen befallen. Da gibt es zum einen mögliche „Unkrautpilze“ wie den in Städten gerne wachsenden Schopftintling, dann aber auch viele Viren, Bakterien, Schleimpilze (Myxomyceten) und zu den Fungi imperfecti gehörende Gattungen die die Braunfleckenkrankheit, die Trocken- und Weichfäule, Mehltau, Grau- und Grünschimmel hervorrufen (SCHWANTES, S. 180 ff).

Literatur in der Bücherei des Schulbiologiezentrums (Auswahl)

Campbell, Neil. A, Biologie, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg
Berlin Oxford 1997

Geiss, E., Die Champignonkultur,
Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart 1961

Hunte, W., Champignonanbau im Haupt- und Nebenerwerb
Verlag Paul Parey, Berlin Hamburg, 1966

Leiley, I. und Schmaus, F., Pilzanbau, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
1976

Leiley, I., Pilze aus dem eigenen Garten, BLV, München 1978

Müller, Emil und Löffler, Wolfgang, Mykologie, dtv Wissenschaftliche
Reihe, Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1971

Schwantes, H.O., Biologie der Pilze, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
1996

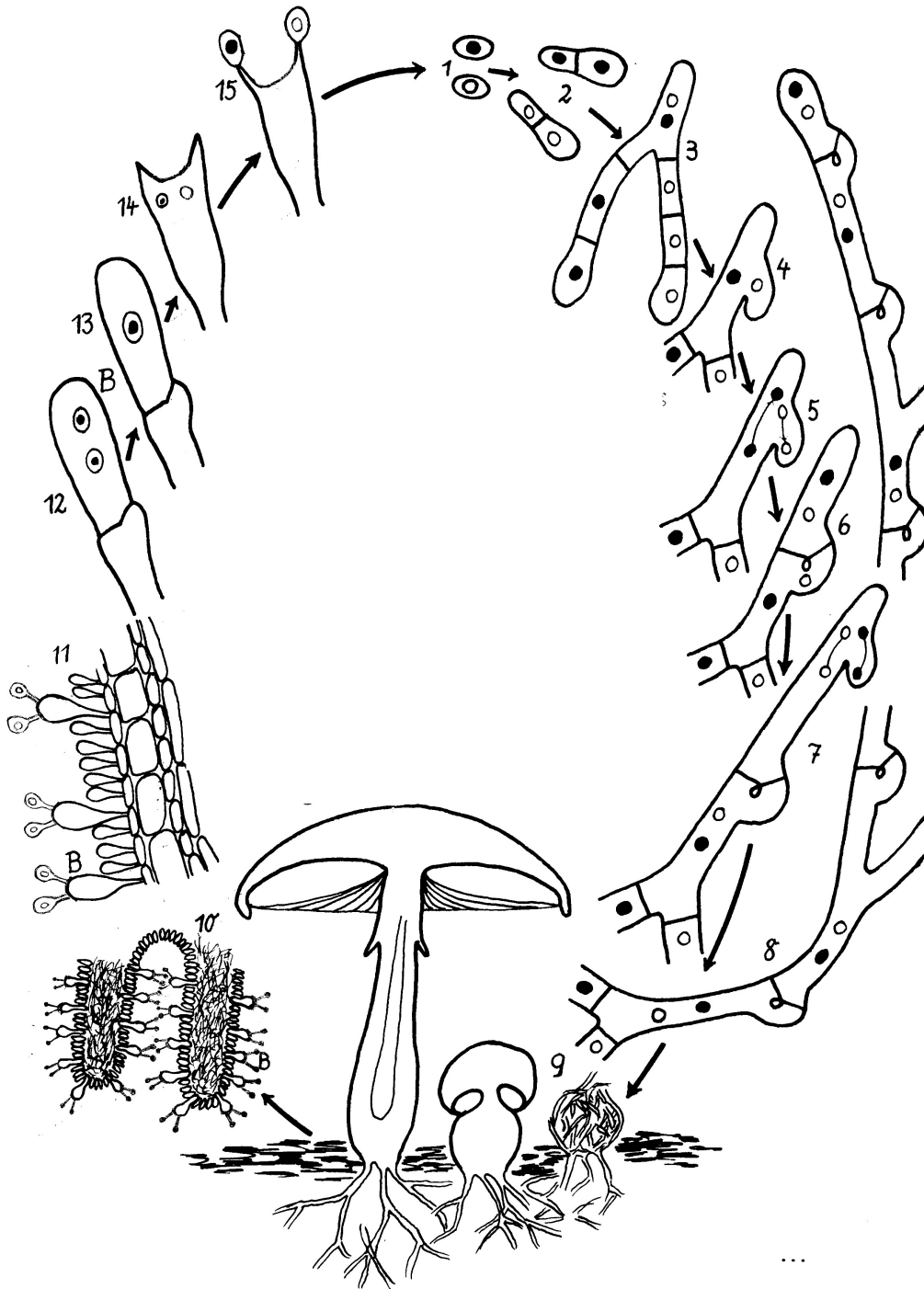
Steineck, H., Champignonkultur, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart 1970

Straßburger E. /u.a. Lehrbuch der Botanik G. Fischer, Stuttgart 1962

Lüder, Rita, Grundkurs Pilzbestimmung, Verlag Quelle & Meyer Verlag,
Wiebelsheim 2007

Arbeitsblatt: Lebenszyklus eines Ständerpilzes (Basidiomyceten)

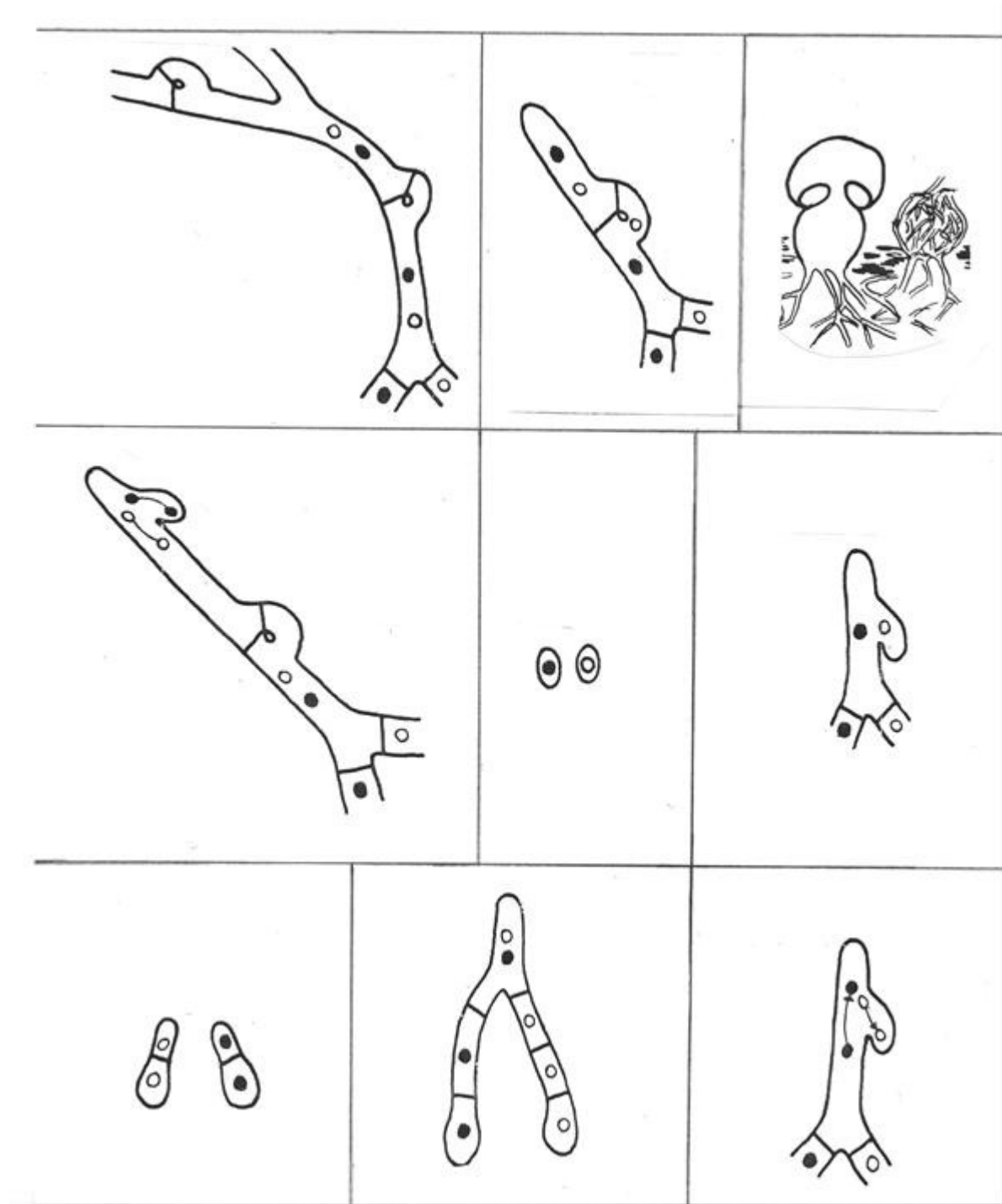
Beschreibe die Entwicklung in Stichworten!



Zeichnung: Schulbiologiezentrum Hannover 1976

Arbeitsblatt: Entwicklung eines Ständerpilzes

Schneide die Bilder aus
und klebe sie in der richtigen Reihenfolge auf!



Zeichnungen: Schulbiologiezentrum Hannover 1976

Schulbiologiezentrum Hannover, AH 7.22 Kulturchampignon