

Pilzzucht

[Wikibooks.org](https://de.wikibooks.org/wiki/Pilzzucht)

5. Januar 2013

On the 28th of April 2012 the contents of the English as well as German Wikibooks and Wikipedia projects were licensed under Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 Unported license. An URI to this license is given in the list of figures on page 41. If this document is a derived work from the contents of one of these projects and the content was still licensed by the project under this license at the time of derivation this document has to be licensed under the same, a similar or a compatible license, as stated in section 4b of the license. The list of contributors is included in chapter Contributors on page 39. The licenses GPL, LGPL and GFDL are included in chapter Licenses on page 45, since this book and/or parts of it may or may not be licensed under one or more of these licenses, and thus require inclusion of these licenses. The licenses of the figures are given in the list of figures on page 41. This PDF was generated by the \LaTeX typesetting software. The \LaTeX source code is included as an attachment (`source.7z.txt`) in this PDF file. To extract the source from the PDF file, we recommend the use of <http://www.pdflabs.com/tools/pdftk-the-pdf-toolkit/utility> or clicking the paper clip attachment symbol on the lower left of your PDF Viewer, selecting `Save Attachment`. After extracting it from the PDF file you have to rename it to `source.7z`. To uncompress the resulting archive we recommend the use of <http://www.7-zip.org/>. The \LaTeX source itself was generated by a program written by Dirk Hünninger, which is freely available under an open source license from http://de.wikibooks.org/wiki/Benutzer:Dirk_Huenniger/wb2pdf. This distribution also contains a configured version of the `pdflatex` compiler with all necessary packages and fonts needed to compile the \LaTeX source included in this PDF file.

Inhaltsverzeichnis

0.1	Der Lebenszyklus in der Natur	2
0.2	Grobe Indoorzuchteinführung	2
0.3	Schritte der Pilzzucht	3
0.4	Kontaminationen	3
0.5	Herstellung von Nährböden / Arbeiten mit Agar	3
0.6	Agar-Rezepte für die Praxis!	5
0.7	Befüllen der Petrischalen mit Nährboden und Sterilisation	6
0.8	Beimpfen der Petrischalen mit Sporen	8
0.9	Petrischalen versiegeln	8
0.10	Stamm selektieren	9
0.11	Beimpfen der Petrischalen mit Myzel	9
0.12	Klonen	10
0.13	Petrischalen im Kühlschrank einlagern	11
0.14	Sporenspritze	11
0.15	Myzelspritze	12
0.16	Verschiedene Substrate	14
0.17	Kulturgläser	18
0.18	Herstellen / Zubereiten des Substrats	19
0.19	Myzel übertragen	21
0.20	Durchwachsen des Substrats	21
0.21	Kultur auf Strohballen	22
0.22	Anlegen eines Pilzbeetes	23
0.23	Zucht auf Baumstämmen	23
0.24	Casing / Abdecken	26
0.25	Verwendung von Mini-Gewächshäusern / Kästen	28
0.26	Pilzanbau im Keller / ganzen Räumen	28
0.27	PF-Tek	29
0.28	Trüffel	29
0.29	Kontaminationen	29
0.30	Die Ernte	31
0.31	Der richtige Zeitpunkt	31
0.32	Sporenabdrücke	32
0.33	Aufbewahrung / Trocknung	32
0.34	Pilztabelle	33
0.35	Werkzeuge und Hilfsmittel	34
0.36	Steriles Arbeiten	35
0.37	Bau einer Impfbox	36
0.38	Weitere Agarrezepte	36
0.39	Bezugsquellen	37
0.40	Weblinks und Diskussionsforen zur Pilzzucht	37

0.41 Literatur	38
0.42 Glossar	38
1 Autoren	39
Abbildungsverzeichnis	41
2 Licenses	45
2.1 GNU GENERAL PUBLIC LICENSE	45
2.2 GNU Free Documentation License	46
2.3 GNU Lesser General Public License	46

Warum Pilze¹ selber kultivieren?

Von der Pilzzucht geht eine ganz eigene Faszination aus.

In kurzer Zeit kann man das Mysterium des natürlichen Kreislaufs vom Werden und Vergehen im eigenen Heim erfahren.

Für die wissenschaftliche Erforschung der Pilze sind sichere Kulturmethoden von großer Wichtigkeit, da sich nur durch diese der ganze Lebensgang eines Pilzes von der Spore bis zum ausgebildeten Fruchtkörper ermitteln läßt. Die Methode der Kultur richtet sich ganz nach dem Charakter des zu kultivierenden Pilzes.

Pilze erweitern die Vielfalt in der Küche und können eine gesunde und leckere Bereicherung sein. Neben Mineralien können sie auch manch andere heilsame Wirkstoffe enthalten, wie z.B. der Shiitake-Pilz, welcher als Cholesterinsenker eingesetzt wird.

Das Kultivieren bestimmter Pilze ist in manchen Ländern gesetzlich verboten.

1 <http://de.wikipedia.org/wiki/Pilze>

0.1 Der Lebenszyklus in der Natur

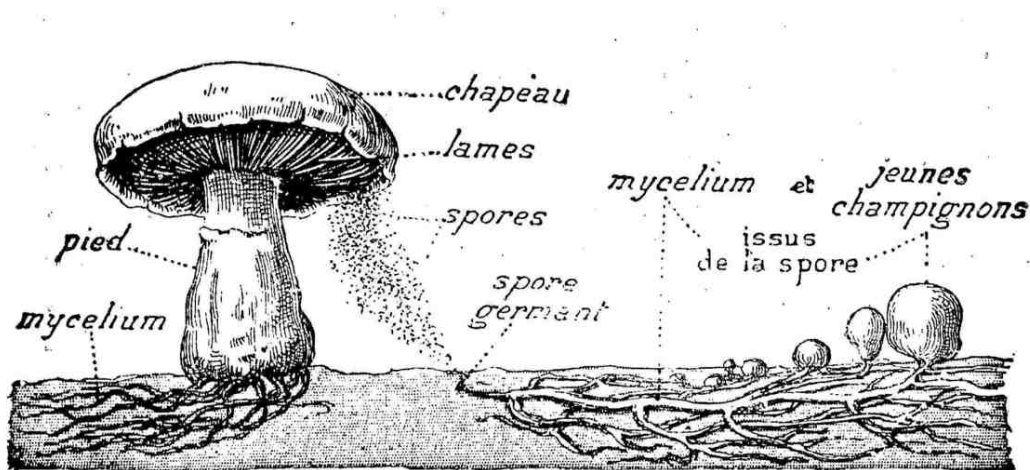


FIG. 42. — Schéma du développement du Champignon de couche.

Abb. 1 Lebenszyklus

– von den Sporen² zum Fruchtkörper

Die Sporen keimen auf nahrhaftem Boden und bilden ein Myzel, das das Substrat durchwächst und einen Fruchtkörper (umgangssprachlich *Pilze*), bildet. Der Fruchtkörper erzeugt Sporen, mit denen sich die Pilze vermehren.

0.2 Grobe Indoorzuchteinführung

Um Pilze im Hause zu kultivieren, werden zunächst Sporen gekeimt. Diese wachsen zu (dikariotem) Pilzmyzel heran und bilden den eigentlichen Fruchtkörper des Pilzes. Myzelkulturen werden üblicherweise in Petrischalen mit einem auf Agar-Agar-basiertem Nährmedium angelegt.

Unkontaminiertes Myzel (d.h. ohne Fremdkeime) kann danach auf größere Mengen Nährsubstrat (Getreide) übertragen werden, in dem sich der Pilz in Form eines Myzelgeflechts ausbreitet. Ist das Substrat vollständig besiedelt, so spricht man von *Brut* beziehungsweise *Getreidebrut*. Diese Brut kann nun entweder zum Beimpfen von noch mehr Nährsubstrat verwendet werden (Strohballen / Pilzbeete mit Holz) oder zur Bildung von Fruchtkörpern (umgangssprachlich *Pilze*) angeregt werden. Dazu wird die Getreidebrut meist in einem geeigneten Gefäß mit Erde (Deckerde) abgedeckt. Man bezeichnet diesen Vorgang auch als *casing*. Wenn das Pilzmyzel die Deckerde durchwachsen hat, bildet es am Licht bei passender Wärme und Luftfeuchtigkeit Fruchtkörper aus, um zum Zwecke des Fortbestands ihrer Art Sporen abzugeben.

² <http://de.wikipedia.org/wiki/Sporen>

Achtung: Das Sammeln und Züchten psilocybinhaltiger Pilze ist in Deutschland und manchen anderen Ländern illegal. Rechtliche Aspekte bei Zauberpilzen³.

PF-Tek

Wer möglichst einfach und sauber ein paar Pilze anbauen möchte, für den ist vielleicht die PF-Tek-Methode unter Verwendung von Sporenspritzen geeignet. Hier werden die Sporen direkt in das Substrat gespritzt, in dem die Pilze später fruchten. Doch kein ernsthafter Mykologe wird wohl diese Methode wählen.

stay tuned...

0.3 Schritte der Pilzzucht

- Sporen keimen (*Agar*)
- Stamm selektieren (*Agar* → *Agar*)
- Myzel vermehren (*Agar* → *Agar*)
 - bzw. Impfspritze herstellen (*Agar* → *Flüssigmedium*)
- Substrat beimpfen (*Agar* → *Substrat* oder *Flüssigmedium* → *Substrat*)
- eventuell Bulken (*Substrat* → *Bulkmedium*)
- Fruchtung und Ernte
- Sporen sammeln

0.4 Kontaminationen

Unter Kontamination versteht man in der Pilzzucht die Besiedlung des Substrats mit unerwünschten Organismen. Darunter fallen neben Bakterien vor allem niedere Pilze wie Schimmelpilze und Hefen. Kontaminationen sind der ewige Gegenspieler eines Hobby-Pilzzüchters, da sie den Nährboden meist schneller besiedeln als höhere Kulturpilze. Kontaminierte Pilzkulturen werden sofort entsorgt, da sie mit ihren unzähligen farbigen Sporen (Schimmelpilze) andere Kulturen sowie die Raumluft kontaminieren können.

0.5 Herstellung von Nährböden / Arbeiten mit Agar

w:Agar⁴

³ <http://de.wikipedia.org/wiki/Zauberpilz%23Rechtliche%20Aspekte>

⁴ <http://de.wikipedia.org/wiki/Agar>

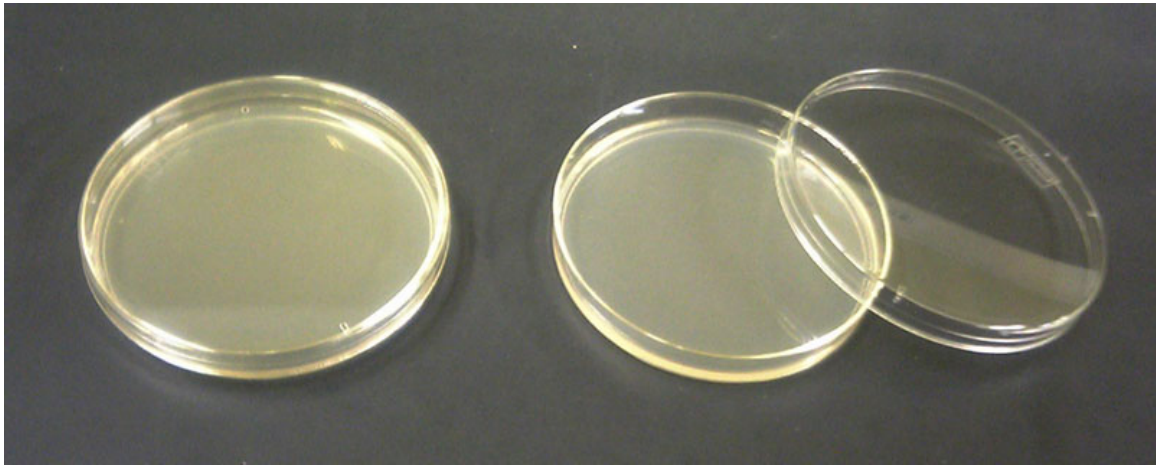


Abb. 2 Agarplatte^a als Nährboden für Pilze.

^a <http://de.wikipedia.org/wiki/Agarplatte>

0.5.1 Was ist Agar?

Agar⁵ ist ein Polysaccharid⁶, das in den Zellwänden einiger roter Algen vorkommt. Dieses wird durch Kochen aus den Zellen extrahiert und anschließend gereinigt. Wenn Agar in kochendem Wasser aufgelöst wird und abkühlt, bildet es ein Gel (ähnlich wie Gelatine). Agar wird in vielen Bereichen der Lebensmittelindustrie eingesetzt, z.B. als veganes Gelmittel. Hauptverwendungszweck ist aber als Nährboden in der Mikrobiologie. Kaufen kann man es z.B. in asiatischen Lebensmittelläden

0.5.2 Warum ist Agar so wichtig?

Wir benutzen Agar als Trägermaterial für Nährstoffe. Die Nährstoffe (Agar selbst enthält keine verwertbaren Nährstoffe) bilden zusammen mit dem Agar eine flache, zweidimensionale Kultivierungsebene worauf das Pilzmyzelium wächst. Agar kann nicht durch Gelatine ersetzt werden, da Gelatine verdaulich ist und nicht geliert nachdem es sterilisiert wurde.

⁵ <http://de.wikipedia.org/wiki/Agar>

⁶ <http://de.wikipedia.org/wiki/Polysaccharid>

0.6 Agar-Rezepte für die Praxis!



Abb. 3 Petrischale mit Auster-Myzel (weiß), kontaminiert mit Schimmel (grau) und Bakterien (verteilt)

So wie es verschiedene Pilzarten gibt, gibt es auch verschiedene Rezepte für Nährböden. Hier einige Rezepte (100 ml reichen für bis zu zehn Petrischalen):

- **Hundefutter-Agar**

Guter Nährboden für viele Pilzarten dessen Zutaten leicht zu besorgen sind:
30 g Hundetrockenfutter und 25 g Agar-Agar mit 1,1 l Wasser vermengen und pürieren. Anschließend einige Minuten kochen.

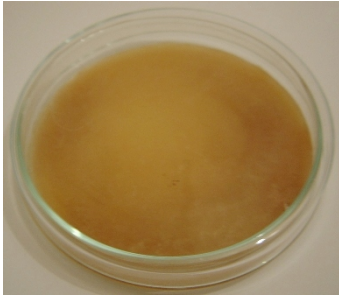


Abb. 4 Hundefutter-Agar

- **Malzextrakt-Agar (MEA)**

Bewährter Nährboden, der Kontaminationen schnell erkennen lässt:
20 Gramm helles Malz Extrakt (das dunkle aus dem Reformhaus karamellisiert zwar schneller, zum Keimen aus Sporen lässt es sich jedoch sehr gut verwenden) und 25 Gramm Agar werden in 1,1 l warmen Wasser aufgelöst und einige Minuten gekocht.



Abb. 5 Malzextrakt-Agar

- **Kartoffel-Agar**

Wurde früher oft verwendet:

1 bis 5 Kartoffeln werden weich gekocht und noch im Wasser nach dem Abkühlen zerstampft, diesen Sud durch ein dünnes Sieb oder Handtuch pressen, auf 100 ml einen Teelöffel Agar lösen und einige Minuten kochen.



Abb. 6 Kartoffelagar

0.7 Befüllen der Petrischalen mit Nährboden und Sterilisation

Hat man sich nun für einen Agar-Nährboden entschieden und diesen vorbereitet, kann er in die Petrischalen verfüllt und anschließend im Dampfdruckkochtopf oder Autoklaven sterilisiert werden.

0.7.1 Befüllen der Petrischalen mit Agar

Dazu werden die Petrischalen mit etwa zwei bis sechs mm Agar-Medium gefüllt. Man sollte darauf achten dabei nicht zu kleckern oder zu spritzen, da am Rand der Schale herunterlaufender Agar später zu einer idealen Brücke für Kontaminationen wird. Lässt man den Agar nach dem Befüllen der Petrischalen abkühlen und fest werden, wird die Wahrscheinlichkeit etwas beim Transport in den Dampfdruckkochtopf zu verschütten verringert.

Kondenswasser in Petrischalen

Gelegentlich sammelt sich nach der Sterilisation Kondenswasser auf dem Nährboden. Man kann damit arbeiten, wenn man die Petrischalen auf dem Kopf lagert, damit sich das Wasser im Deckel

sammelt. Das Kondenswasser kann vermieden werden, wenn man nach dem gießen des Agars die Petrischalen erst vollständig abkühlen lässt, bevor man den Deckel auf die Schalen legt.

0.7.2 Sterilisation der Petrischalen

Die Petrischalen sollten nun für etwa 15 Minuten im Dampfdruckkochtopf / Autoklaven sterilisiert werden. Die Zeit zählt dabei ab dem Zeitpunkt an dem der Topf die Temperatur erreicht hat, also erst dann wenn das Überdruckventil zu pfeifen beginnt.

Beim abkühlen ist zu beachten, dass der Topf langsam abgekühlt wird und der Druck nicht abgelassen wird.

Kommt es einmal zum überkoche des Agars in den Petrischalen, war die Arbeit in der Regel umsonst. Denn Agarreste außen an den Petrischalen oder am Rand der Petrischalen sind ideale Kontaminationsherde.



Abb. 7 Sporenkeimung auf Kartoffel-Agar, etwa sieben Tage alt

0.8 Beimpfen der Petrischalen mit Sporen

Im Normalfall werden zum Beimpfen der Petrischalen Sporen von einem Sporenabdruck genommen. Es ist aber auch möglich die Sporen aus dem Hut eines getrockneten Pilzes zu verwenden. In beiden Fällen werden dabei die Sporen mit einer Präpariernadel vom Sporenträger in die vorbereiteten Petrischalen übertragen. Hierzu wird die Präpariernadel in einer Flamme erhitzt und somit sterilisiert. Zum Erhitzen kann ein Spiritusbrenner oder einfach ein Feuerzeug verwendet werden; der Vorteil des Spiritus ist, dass die Präpariernadel nicht verrußt. Wird mit einer Impfbox gearbeitet so muss das Werkzeug außerhalb der Box ausgeglüht werden, um allfällig angesammelte brennbare, eventuell auch explosive Dämpfe des Desinfektionsmittels in der Impfbox nicht zu entzünden.

0.8.1 Übertragen der Sporen

Ist die Nadel erhitzt wird sie im Agar der zu beimpfenden Petrischale abgekühlt, somit werden die Sporen bei der Berührung nicht abgetötet und haften durch den feuchten Agar gleich gut an der Nadel. Die Sporen werden nun im Agar abgestreift. Wichtig dabei ist, dass die Zeit, in der die Schale geöffnet wird immer möglichst kurz gehalten wird.

0.8.2 Sauberkeit

Beim Arbeiten mit Petrischalen ist absolute Sauberkeit oberstes Gebot. d.h. der Arbeitsplatz sollte zu Beginn gut desinfiziert werden und die Umgebungsluft sollte auch möglichst wenig Fremdsporen oder Keime enthalten. Zur Desinfektion eignen sich Sprühdesinfektionsmittel wie z.B. Sagrotan oder Meliseptol. Um die Umgebungsluft keimfrei zu machen empfiehlt sich die Anschaffung eines HEPA-Filters beziehungsweise Luftreiniger oder der Bau einer Impfbox.

Beim unsauberen Arbeiten entwickeln sich schnell unerwünschte Organismen.

0.9 Petrischalen versiegeln

Nach der Arbeit mit Petrischalen (impfen/klonen) müssen diese gegen Kontaminanten (Sporen/Bakterien) aus der umgebenden Luft geschützt werden. Dies geschieht am einfachsten mit Polyethylen-Frischhaltefolie (PE-Folie). PE-Folienrollen aus der Haushaltsabteilung können mit einem Scharfen Messer in fünf cm breite Stücke geschnitten werden und eignen sich bestens zum Umwickeln der Petrischalen. Etwa fünf Lagen (lieber eine Lage zuviel als eine zuwenig) stramm um die geschlossene Petrischale wickeln, sodass der Spalt zwischen Schale und Deckel komplett bedeckt und geschützt ist. So versiegelt kann die Petrischale ohne Sorgen transportiert oder eingelagert werden. Die Profis benutzen zur Versiegelung Parafilm, da dieser einen optimalen Luftaustausch ermöglicht und gleichzeitig vor Kontaminationen schützt.

0.10 Stamm selektieren



Abb. 8 Verschiedene Pilzstämme in Petrischalen

Für homogene Ergebnisse sollte man nun einen reinen Stamm selektieren, der sich durch starken rhizomorphen Wuchs auszeichnet. Mit nur einem Stamm zu arbeiten hat den Vorteil, dass später das komplette Substrat durchwachsen und genutzt wird: Bei mehreren Stämmen könnten Stellen im Substrat von Myzel durchwachsen worden sein das nie die Gelegenheit bekommt zu fruchten.

0.11 Beimpfen der Petrischalen mit Myzel

Hat man aus Sporen Myzel gewonnen und will dieses vermehren oder möchte man Myzel von einer kontaminierten Petrischale isolieren, wird Myzel von einer zur anderen Petrischale übertragen. Dazu wird mit einer Präpariernadel oder einem Skalpell ein Stück Myzel aus einer Petrischale herausgeschnitten und in der anderen Schale abgelegt. Das Myzelstück sollte möglichst mittig platziert werden, da das Wachstum kreisförmig (radial) verläuft. Auch hier ist sauberes Arbeiten wieder sehr wichtig. Optional kann hier mit Wasserstoffperoxid gearbeitet werden, um das Myzelstück von frischen Schimmelsporen und Bakterien aus der Luft zu reinigen. Dazu legt man das Myzel für z.B. 30 Sekunden in eine dreiprozentige Lösung. Wasserstoffperoxid greift Schimmelsporen und Bakterien an und zerstört sie durch Oxidation, Myzel kann sich jedoch zeitweise schützen.



Abb. 9 Beimpfen mit Myzel

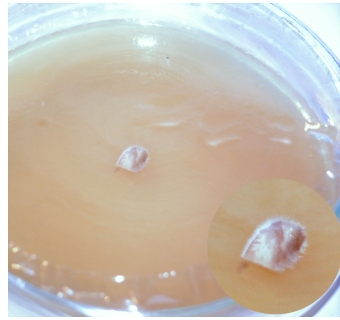


Abb. 10 Geklonter Shiitake nach drei Tagen

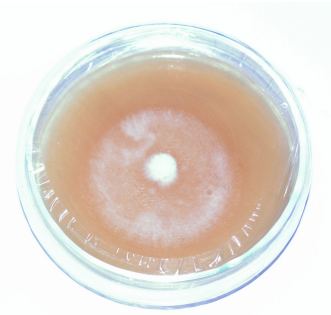


Abb. 11 Geklonter Shiitake nach zehn Tagen

0.12 Klonen



Abb. 12 Klonen eines Champignon

Das Klonen von Pilzen ist eine gute Methode um Myzel zu gewinnen.

Wenn man im Besitz eines guten gesunden Pilzes ist, ist es leichter ihn zu klonen als über einen Sporenabdruck aufwändig Myzel zu isolieren. Mit dem Klonen kann man billig an schnellwüchsige

und kräftige Stämme kommen in dem man einfach die gewünschten Pilze im Supermarkt erwirbt oder sie beim Sammeln erntet.

Zum Klonen selbst werden Petrischalen vorbereitet und mit einem kleinen Stück aus dem Inneren des Pilzes beimpft. Früher sagte man, dass der Pilz dazu mit einem sterilen Messer oder Skalpell zerschnitten werden soll, es hat sich aber erwiesen dass es einfacher ist den Pilz in der Mitte zu zerreißen. Hat man ihn geteilt, schneidet oder kratzt man mit einem sterilisierten Skalpell oder Präpariernadel ein kleines Stück Pilz aus dem Inneren heraus und gibt es auf den Agar (es kann auch ein Flüssignährmedium (Honigmyzel) verwendet werden). Man sollte darauf achten, dass man nicht mit dem Äußeren des Pilzes in Berührung kommt, da an der Oberfläche Fremdsporen oder Keime anhaften können.

Alternativ lassen sich Pilze auch auf gewöhnlicher Wellpappe (Gewellte Mittelschicht eines mehrschichtigen Kartons) klonen. Hierzu wird ein Stück aus dem inneren des möglichst frischen Pilzes geschnitten und zwischen 2 Wellpappe Schichten gelegt. Dieses "Sandwich" gibt man dann in ein sterilisiertes/pasteurisiertes Einkochglas. Deckel drauf und nach 2 Tagen sollte das Mycel beginnen die Pappe zu durchwachsen. Nach einer Woche +- sollte die Pappe komplett besiedelt sein. Dies funktioniert bei fast allen Holz und Stroh besiedelnden Arten.

0.13 Petrischalen im Kühlschrank einlagern

Pilzmyzel in einer Petrischale kann man gut über mehrere Monate aufbewahren, indem man die versiegelte Petrischale im Kühlschrank bei zwei bis vier °C einlagert. Da die meisten Pilze ihr Wachstum und ihren Stoffwechsel bei so geringen Temperaturen auf ein Minimum reduzieren, können sie so bis zu 18 Monaten unbeschadet überstehen. Der Pilz kann die Petrischale nicht verlassen und auch keine Sporen abgeben.

0.14 Sporenspritze

Eine Sporenspritze enthält Pilzsporen in sterilem Wasser. Sie wird verwendet, um vorbereitetes Substrat oder Substratkuchen zu beimpfen. Da eine Kanüle kein großes Loch reißt (Spawnbeutel/PF-Tek-Deckel) oder keine große Öffnung (Gläser / Petrischalen) braucht, ist die Spritzenmethode besonders kontaminationsvorbeugend.

0.14.1 Herstellung von Sporenspritzen

Die Herstellung von Sporenspritzen findet optimaler Weise in einem sterilen Luftstrom statt, wie ihn etwa ein HEPA-Filter oder ähnliches produziert, oder in einer Impfbox herrscht. Ein steriler Sporenabdruck wird mit sterilem Werkzeug in ein steriles Glas gekratzt. Die Sporen im Glas mit sterilem destilliertem Wasser lösen. Nun unter ständigem Rühren alle Spritzen aufziehen.

0.14.2 Verwendung der Sporenspritze

Vor der Verwendung einer Sporenspritze zuerst etwas sterile Abluft einer Flamme in die Spritze saugen und heftig durchschütteln, damit sich die abgelagerten Sporen gleichmäßig im Wasser verteilen. Vor jedem Einstich die Kanüle ausglühen (und geplante Einstichstelle auf dem Substratbeutel desinfizieren) um das Kontaminationsrisiko zu minimieren. Die Kanüle nicht unnötig tief hineinstechen. Die Einstichstelle schnell mit Heißkleber oder Klebeband versiegeln.

0.14.3 Lagerung der Sporenspritze

Die beste Lagerung für vorbereitete Spritzen ist im Kühlschrank. In einem Gefrierbeutel (Im Kühlschrank, nicht unter 5°C!) verpackt hält sich eine gesunde Sporenspritze zirka sechs Monate. Viele Hobbyzüchter, bestellen ganz legal, von Züchtern aus den umliegenden EU-Ländern, Sporenspritzen aller Sorten und Arten, die in steriler Umgebung hergestellt wurden. Das Preis/Leistungsverhältnis stimmt bei den Marktführern. Eine solche Spritze, in der bis zu 100 ml der Lösung enthalten sind, kostet um die zehn Euro.

0.15 Myzelspritze

Eine Myzelspritze funktioniert ähnlich wie eine Sporenspritze, wobei die Sporen durch kleine Myzelstücke ersetzt werden. Jedes noch so kleine Stück Myzel kann auf geeignetem Nährboden weiterwachsen und diesen komplett durchwachsen. Myzelspritzen sind im Vergleich zu Sporenspritzen Kontaminationsunanfälliger, da man hier mit stark verdünntem Wasserstoffperoxid (0,3 %) arbeiten kann. Wasserstoffperoxid enthält radikalen Sauerstoff, der Kontaminantensporen oxidiert und dadurch abtötet. Das Myzel überlebt den Kontakt mit dem Wasserstoffperoxid und kann ungestört das Substrat durchwachsen.

0.15.1 Herstellung einer Myzelspritze mit Myzel aus der Petrischale

Auf das Myzel in der Petrischale werden wenige ml sterilisierte Nährlösung gegeben. Nun wird mit der dicken Kanüle der Spritze Myzel vom Agar abgekratzt, so dass es auf der Nährlösung schwimmt. Dieses Gemisch aus Nährlösung und Myzel kann das mit der Spritze aufgezogen werden. Evtl. mit 0,3 prozentigem H₂O₂(Wasserstoffperoxid) auffüllen. Anschließend etwas sterile Luft (sterile Abluft einer Flamme oder Luft aus dem HEPA-Filter) einsaugen und die Spritze schütteln.

Kanüle ausglühen!



Abb. 13 Honigmyzel

0.15.2 Kultivierung von Flüssigmyzel und Herstellung von Myzelspritzen

Diese Methode erfordert einen Arbeitsschritt mehr als das Aufziehen von Myzel aus einer Petrischale, ist aber effektiver da weitaus mehr Spritzen hergestellt werden können.

Herstellung der Nährlösung

Flüssigmyzel nennt man Myzel das in einer flüssigen Nährlösung wächst. Die Nährlösung besteht aus Wasser und dem Nährstoff. Als Nährstoff kommen u.a. Honig oder Malzextrakt in Frage. Zum Herstellen der Nährlösung wird ein Teelöffel Nährstoff mit etwa 100 ml Wasser vermischt und in einem Glas sterilisiert. Das Glas kann mit Alufolie abgedeckt oder mit einem Polyfillstopfen verschlossen werden.

Impfen der Nährlösung

Nach der Sterilisation wird das Glas mit einem Stück Myzel von einem Agar-Nährboden beimpft. Die Zeit die das Myzel zum Durchwachsen der Nährlösung braucht hängt von der Pilzart und von der Konzentration der Nährstoffe ab. Bei der Zugabe von kleinen Glasscherben kann durch Schütteln das Myzel schnell verteilt werden, es durchwächst somit schneller.

Aufziehen von Spritzen

Nach einer Durchwachszeit von ein bis vier Wochen können dann aus diesem Glas mehrere Spritzen aufgezogen werden.

0.15.3 Verwendung der Myzelspritze

Sie ist wie eine Sporenspritze zu benutzen: Kleine Mengen Flüssigkeit in oder auf das zu besiedelnde Substrat spritzen. Einstichloch nach Beimpfung versiegeln.

Flüssigmyzel ist sehr mächtig. Wird es beispielsweise in ein Roggenglas gespritzt, so wird das Glas von oben und unten gleichzeitig durchwachsen, so dass der Schritt der Roggenbrut sogar übersprungen werden kann.

0.15.4 Lagerung einer Myzelspritze

Der beste Ort zur Lagerung für vorbereitete Spritzen ist der Kühlschrank, denn viele Pilzarten stellen bei niedrigeren Temperaturen das Wachstum ein. In einem Gefrierbeutel verpackt hält sich eine gesunde Myzelspritze mindestens acht Wochen.

0.16 Verschiedene Substrate

0.16.1 Sittichfutter oder Roggen

Körnersubstrate eignen sich zum Vorziehen für Holzliebhaber. Für *Psilocybe Cubensis* eignet sich Roggen eventuell unter Zugabe von Gips.

0.16.2 Holz

Für die Holzliebhaber (*Lentinula Edodes*, *Psilocybe Azurescens/Cyanescens/Subaeruginosa*) nimmt man am besten Hartholzchnipsel (Chipsi Exotenstreu, Hackschnitzel, Räuchergold). Mit *Psilocybe Azurescens* lässt sich, solange er mit Holz vermehrt wird, relativ unsteril arbeiten. Die Holzchnipsel werden für einen Tag in Wasser eingelegt, danach abtropfen lassen. Wichtig ist, dass keine Nässe zurück bleibt. Die Holzchnipsel werden schneller durchwachsen, wenn sie mit durchwachsener Körnerbrut (z.B. Roggenbrut) anstatt mit bewachsenem Holzsubstrat geimpft werden. Hierbei ist zu beachten, dass der Roggen zu 100% durchwachsen sein muß. Unbewachsene Roggenkörner

kontaminieren leicht, wenn sie unsteril verarbeitet werden. Es ist von Vorteil, die Roggenbrut zu zerteilen und dann ein paar Tage stehen zu lassen, um auch den letzten Rest bewachsen zu lassen.



Abb. 14 Shiitake auf Holzschnipsel/Gipssubstrat

0.16.3 Holz/Stroh, Holz/Späne im Beutel

Für reines Holzsubstrat eignet sich eine Mischung aus 20 Teile Sägespäne, 10 Teile Holzhackschnitzel und ein Teil Gipspulver. Die Anteile werden im Plastikbeutel gemischt und anschließend gewässert. Überschüssiges Wasser läßt man wieder ablaufen, die Mischung sollte sich feucht anfühlen und keines falls Nass sein. Das Substrat kann dann sofort, am besten mit Körnerbrut, geimpft werden.

Holz-Substrat lässt sich mit Stroh und/oder Holzspänen bereichern. Bei manchen Pilzarten wird das Substrat schneller durchwachsen als bei reinem Holz. Oft entsteht so ein kompakte Menge an Substrat. Das Substrat lässt sich z.B. in Kunststoffbeuteln wässern und auch impfen. Oft reicht es sogar, das Stroh nicht zu pasteurisieren sondern mit dem Holz zusammen zu wässern. Zur Fruchtung wird das Substrat aus dem Beutel entfernt oder an den entsprechenden Stellen Löcher in den Beutel geschnitten.

0.16.4 Reismehl/Vermikulit

PF-Tek-Substrat. Für dieses Substrat benötigt man 2 Zutaten die auch recht einfach beschaffbar sind. Man benötigt zum einen Vermiculit und Reismehl. Beides ist günstig im Internet erhältlich. Dieses Substrat eignet sich ideal für die sogenannten Reismehlkuchen. Für die Herstellung des Substrats wird folgendes Mischverhältnis empfohlen:

4 Teile Vermiculit

1 Teil Reismehl

1 Teil Wasser

Alles gut durchmischen und sofort verwenden, weil dieses Substrat aufgrund der hohen Fruchtbarkeit unheimlich schimmelfähig ist! Dieses Substrat ist besonders für *Psilocybe-cubensis*-Stämme geeignet, um einen hohen Wirkstoffanteil zu erzielen. Allerdings auf Kosten des Ertrags. Dies kann durch die Zugabe von etwas in Wasser eingeweichten Weizen ausgeglichen werden. Um eine ideale Feuchtigkeitsspeicherung zu gewährleisten wird empfohlen noch etwas Perlite unterzumischen und den Boden der zu beimpfenden Box (falls keine Umtopfung bzw. Stürzung) geplant ist zu gewährleisten. in das Substrat selbst kann auch ein noch etwa 1/8 Perlite zugegeben werden.

0.16.5 Grassamen oder Hirsemischungen

Sklerotienbildende *Psilocybe* bilden selbige gut auf diesen Substraten.

0.16.6 Stroh (optional mit Dung)

Durchwachsene Roggenbrut kann mit Stroh vermischt ('gebulkt') werden. Das Stroh wird zuvor nur pasteurisiert, d.h. mit kochend heißem Wasser übergossen. In kurzer Zeit ist das Stroh durchwachsen.

Düngerlinge wachsen zuverlässig auf Stroh/Dung.

0.16.7 Strohpellets

Diese eignen sich für alle Strohbewohner. Man muss lediglich die Pellets wässern und etwa 10 bis 14 Tage in einem Eimer oder ähnlichem mit Deckel bis zur Fermentation stehen lassen.⁷ Sollte sich in dieser Zeit Schimmelpilz an der Oberfläche zeigen, wird dieser einfach untergegraben und dem Fermentationsprozess überlassen. Wenn die Pellets leicht jauchig riechen sind Schimmelpilze abgetötet und der richtige Moment ist gekommen sie zu beimpfen. Achtung: Die Strohpellets dehnen sich um das vier- bis fünffache aus, deshalb das Fermentationsgefäß nur zu einem Viertel mit Pellets füllen. Auf 3 kg Pellets zehn bis elf Liter Wasser geben. Die Pellets sollten obenauf nicht zu trocken sein. Am besten kontrolliert man alle zwei bis drei Tage die Feuchtigkeit. Mit fermentierten

⁷ <http://de.wikipedia.org/wiki/Fermentation>

Strohpellets kann man das ganze Jahr über Pilze in Kunststoffblumentöpfen, Plastikstapelboxen, Foliensäcken usw. züchten. Zum Impfen benutzt man hierbei am besten Körnerbrut. Man benötigt für 3 kg trockene unfermentierte Pellets etwa ein Liter Körnerbrut. Das Pelletssubstrat wird mit Körnerbrut vermischt in ein Gefäß s.o. gefüllt. Überschüssiges Wasser sollte dabei ablaufen können so das keine Staunässe entsteht. Man darf jetzt sogar, wenn es das Gefäß aushält, starken Pressdruck ausüben, so dass möglichst viel Substrat in das Behältnis passt und überschüssiges Wasser abgepresst wird. Achtung! Das überschüssige Wasser ist braun gefärbt, deshalb sollte man diese Arbeit draußen im Garten verrichten. Plastiktöpfe oder andere offene Kulturbehälter müssen mit einer Plastikfolie bedeckt werden. Die Folie darf das beimpfte Substrat nicht berühren. Am besten fixiert man die Folie am Topfrand mit einem Draht oder einer Kordel. Anschließend muss die Folie perforiert werden. Nun stellt man das ganze z.B. in einen Kellerraum. Es reicht wenn dämmriges Licht vorhanden ist. Nach dreieinhalb bis vier Wochen kann die Folie entfernt werden. Jetzt sollte das Substrat komplett vom Myzel durchwachsen sein meist sind schon die ersten Fruchtkörper sichtbar. Die Kultur kann nun im Garten oder im Zimmer in einer schattigen Ecke aufgestellt werden. Ab und zu (nur wenn sich die Kultur trocken anfühlt) sollte mit einer Blumenspritze dafür gesorgt werden, das die Kultur nicht austrocknet. Im Schnitt kann man nun alle vier bis sechs Wochen mit einer Ernte rechnen.



Abb. 15 Austernpilz auf Strohpellets vier Wochen nach dem Beimpfen.



Abb. 16 Austernpilz auf Strohpellets fünf Wochen alt. Der Erntezeitpunkt wurde etwas überschritten, deshalb die Sporen am Topfrand.



Abb. 17 Austernpilz auf Strohpellets. Die sechste „Welle“ man sieht deutlich wie das Substrat aufgezehrt wurde. Diese Kultur brachte 15 Monate lang etwa alle vier bis sechs Wochen eine Ernte.

0.16.8 Kaffeesatz als Zusatzstoff

Wer viel Kaffee trinkt sollte mal versuchen, das ausgekochte Kaffepulver aus den Filtern als Substrat zu nehmen. Es ist ein sehr guter Nährboden zumindest für Schimmelpilze denn diese wachsen schon nach sehr kurzer Zeit in großen Mengen darauf. In wie weit es sich als Substrat für Speisepilze eignet muss man im Einzelfall vorher ausprobieren. Wichtig ist jedoch auch hier eine gründliche Sterilisation des Pulvers damit keine Fremdsporen darauf wachsen.

Bei trüffelbildenden Pilzen soll sich Kaffee im Substrat auch positiv auf die Trüffelbildung auswirken.

(Ein positiver Effekt auf Myzelien ist nicht unbedingt gegeben. Der Einsatz von Kaffee ist umstritten: Es gibt Berichte von mutierten Fruchtkörpern. Andere Züchter schwören dahingegen auf Kaffee.)

0.16.9 Mohn als Hilfsmittel zur Wachstumsbeschleunigung

Backmohn (Samen der Schlafmohnkapsel) eignet sich hervorragend als Zusatz zum Hauptsubstrat. Durch die kleine Korngröße werden diese rapide schnell bewachsen und verteilen sich nach Schütteln sehr effizient im ganzen Substrat. Von dort wächst aus jedem beimpften Korn in alle Richtungen Myzel. Aber Vorsicht: Durch den hohen Fettgehalt sind die Samen sehr anfällig gegenüber Kontaminationen.

0.17 Kulturgläser

Gut geeignet sind alle Gläser mit Metalldeckel, die im Haushalt anfallen. Z.B. von Kirschen/Schattenmorellen im Glas, etwa 700 ml Inhalt, eignen sich bestens.

Für PF-Tek benötigt man schulterlose Sturz-Gläser.

0.18 Herstellen / Zubereiten des Substrats

0.18.1 Gefahren

Pilze sind dafür bekannt allerlei Schadstoffe aufzunehmen. Insbesondere Schwermetalle sind hier problematisch. Korn oder sonstige Substrate sollten nicht einfach der Natur entnommen werden, vor Allen nicht von Orten, dessen Boden ihr nicht vorher untersucht habt. Ratsam ist ein Kauf solcher Produkte, denn nicht nur in Deutschland herrschen strenge Richtlinien für Lebensmittel und natürlich auch Grenzwerte für Schadstoffe.

0.18.2 Kulturgläser / Mycobags

Verwendet man Gläser zur Kultur, kann es nützlich sein schulterlose Gläser zu verwenden, um die durchwachsene Kultur als Ganzes hinauszustürzen.

Statt Gläsern können auch spezielle Kunststoffbeutel (Mycobags) verwendet werden, diese bestehen aus besonders hitzebeständigem Kunststoff und können Filter integriert haben.

0.18.3 Vorbereitung von Roggen

Gemisch aus Wasser und Roggen sterilisieren (Füllmengenverhältnis)

Das Glas mit trockenem Roggen auf etwa ein Drittel der Füllhöhe auffüllen. Unter schwenken langsam Leitungswasser dazugeben, bis das Wasser etwa einen Zentimeter über dem Roggen steht. Bei alkalischem Leitungswasser empfiehlt sich die Absenkung des pH-Wertes mit ein paar Tropfen Zitronensäure.

Alternativ lässt sich ein Glas mit z.B. 100 Gramm und 130 ml Wasser füllen. Je nach Roggen kann das Mischungsverhältnis von 1:1,3 angepasst werden.

Diese Variante hat den Nachteil, dass die Körner nach dem sterilisieren leicht zu trocken oder zu nass bzw. matschig sind. Durch rumprobieren kann hier zwar optimiert werden, doch nachfolgendes **köcheln** ist eine bessere Möglichkeit den Roggen vorzubereiten.

Schütteln der Gläser

Nach dem Sterilisieren wartet man, bis der Topf angenehm handwarm ist, entnimmt einzeln die Gläser und schüttelt sie (mit fest verschraubtem Deckel) so, dass sich zu feuchte und zu trockene Bereiche vermischen.

Roggen köcheln

Eine zuverlässige Methode optimale Körnerbrut zu bekommen ist das Köcheln des Roggen. Dazu nimmt man einen großen Topf, füllt ihn mit Wasser und gibt den Roggen hinein, z.B. 500g Roggen

auf 5l Wasser. Dies wird dann auf niedriger Stufe gut 45 Minuten gekocht, bis etliche Roggenkörner aufgeplatzt sind. Nun kann der Roggen in ein Sieb und das Wasser abgegossen werden.

Wichtig: Anschließend muss der gekochte Roggen unter fließendem Wasser gründlich gewaschen werden. Gründlich abtropfen lassen.

Die gewaschenen und gekochten Körner haben nun die Optimale Feuchtigkeit und können in die zu sterilisierenden Gläser gegeben werden.

0.18.4 Einweichmethode / Aufquellen des Substrats (Roggen, Holz)

Alternativ kann man den Roggen auch 24 Stunden lang wässern und dann sterilisieren. Beim Füllen des Glases füllt man das Wasser dann 0,5 cm unter die Roggen-Füllhöhe. Nach den 24 Stunden sollte der Wasserpegel nur 0,5 bis 1 cm über dem Boden stehen. Auch wenn diese Methode länger dauert und eventuell zu matschigem Substrat führt, bietet sie den Vorteil, dass viele Kontaminantensporen (vor allem auch Endosporen, welche zu kurze Sterilisation teilweise überleben können) während des Aufquellens zu keimen beginnen und durch den anschließenden Sterilisationsvorgang zuverlässiger abgetötet werden.

Holzschnipsel werden etwa 24 Stunden lang eingeweicht und dann gründlich abtropfen gelassen.

0.18.5 Pasteurisieren von Stroh

Bei Stroh reicht es aus, mit kochend heißem Wasser zu übergießen und dann abtropfen zu lassen.

0.18.6 Sterilisieren im Dampfdruckkochtopf

Damit das Substrat steril ist, wird es in Gläser mit Schraubverschluss aus Metall gefüllt und im Dampfdruckkochtopf für min. 90 Minuten gekocht. Dabei muss ein Druckausgleich (in das Kulturglas) möglich sein, also den Kulturglas-Deckel nicht fest zuschrauben, sondern locker auflegen. (Der Dampfdruckkochtopf muss natürlich bis auf das Überdruckventil dicht verschlossen sein.) Wenn sich beim Abkühlen ein Unterdruck im Glas bildet und das Glas zum beimpfen geöffnet wird, saugt es viel Luft ein und kontaminiert wahrscheinlich.

Eine beliebte Technik ist auch das Bedecken der Öffnung mit Aluminiumfolie bevor der Deckel locker aufgeschraubt wird.

Man kann in die Deckel der Gläser Löcher machen, in die man Polifillwatte als Filter einbringt. Durch diese Öffnung kann nun ein Druckausgleich erfolgen und die Deckel können fest zugeschraubt werden.

Tyvek ist auch sehr gut geeignet Luftaustausch zu ermöglichen und Kontamination zu verhindern. Tyvek verfügt über so feine Poren/Öffnungen, dass nur Gasmoleküle hindurchpassen. Einfach mit Tyvek die ganze Glasöffnung abdecken und den mit einem Loch versehenen Metalldeckel fest aufschrauben.

Wird der Deckel fest aufgeschraubt, kann beim Öffnen des Deckels mit Einströmen von Luft das Substrat kontaminiert werden.

0.19 Myzel übertragen

0.19.1 Sterile Arbeitsumgebung

Auch hier ist auf eine sterile Umgebung zu achten. Der gesamte Vorgang wird am besten in einer Impfbox oder im sterilen Luftstrom eines HEPA-Filters verrichtet.

0.19.2 Wasserstoffperoxid / H₂O₂

w:Wasserstoffperoxid⁸ Wenn man keine sterile Arbeitsumgebung zur Verfügung hat, oder die Myzelschale kontaminiert ist, wird empfohlen, die Myzelstücke auf dem Weg in das Substratglas in Wasserstoffperoxid zu baden (in 0,3 % H₂O₂ für drei Minuten), damit alle möglichen Kontaminanten (Sporen, Bakterien, Hefen), die beim Transfer an das Myzel gelangen konnten, durch Oxidation unschädlich gemacht werden. Eine Kontamination würde sonst das Substratglas unbrauchbar machen. Wasserstoffperoxid tötet allerdings nur bedingt Fremdkeime. So sind alle Organismen die über das Enzym Katalase verfügen relativ immun gegen das Zellgift Wasserstoffperoxid. Vorallem anaeroben Organismen fehlt dieses Enzym.

0.19.3 Impfen der Substratgläser

Mit einem sterilen Schneidewerkzeug (am besten eine lanzettförmige Präpariernadel oder Skalpell) wird ein kleines Stück Myzel auf Agarmedium aus einer sauber bewachsenen Petrischale herausgetrennt und in die vorbereiteten Substratgläser übertragen. Nach dem Übertragen die Substratgläser fest verschließen und für die Durchwachsphase (w:Inkubation⁹) an einen warmen Ort stellen.

0.20 Durchwachsen des Substrats

0.20.1 Auf Fremdkeime prüfen

Während der Durchwachsphase müssen die Substratbehälter (Gläser) auf Kontamination geprüft werden. Bunte Wucherungen (Schimmelpilze) und Bakterien machen das Substrat (und den Kulturpilz der das Substrat durchwachsen sollte) unbrauchbar. Kontaminierte Substratbehälter müssen so früh wie möglich entfernt werden. Am besten wäre es, das kontaminierte Substrat vor der Entsorgung erneut zu Autoklavieren, um eine weitere Sporenverbreitung zu verhindern.

Durch die pilzfreundlichen Umweltbedingungen in der Indoor-Zucht verbreiten sich Schimmel schnell und sind bald in allen versteckten Ecken, die ein wenig Nahrung bieten (Fingerabdrücke reichen oft). Kontainer, in denen hohe Luftfeuchtigkeit herrscht (Fruchtkammer) regelmäßig gründlich auswaschen und desinfizieren.

⁸ <http://de.wikipedia.org/wiki/Wasserstoffperoxid>

⁹ <http://de.wikipedia.org/wiki/Inkubation>

0.20.2 Schütteln der Gläser

Nach ein paar Tagen Wachstum kann das Substrat geschüttelt werden, wodurch die Myzelfäden gleichmäßig verteilt werden. Dadurch wächst an vielen Stellen Myzel heran, welches sich später zu einem Pilzgewebe vereinigt (sofern man einen homogenen Stamm ausgewählt hat).

0.21 Kultur auf Strohbällen



Abb. 18 Das Mycel hat einen Strohballen durchwachsen

Man sollte darauf achten, dass der Strohballen aus gesundem Stroh besteht und nicht mit Chemikalien, die Pilze abtöten, behandelt wurde.

Zuerst muss der Strohballen etwa zwei Tage komplett unter Wasser getaucht werden, so dass er auch innen richtig nass ist. Danach etwa einen Tag das überschüssige Wasser ablaufen lassen, damit keine Staunässe entsteht. Anschließend drücken wir mit einem Impfstock (Besenstiel oder ähnliches) in die langen Seiten zehn bis zwölf Löcher (etwa 20 cm tief) ein. Pro Loch reicht die Menge Körnerbrut, die in ein Schnapsglas passt. Die Brut wird mit dem Impfstock in die Löcher eingeschoben. Die Löcher verschließen sich nach kurzer Zeit von selbst. Natürlich ist auch hier ein schattiger Standort notwendig. Es ist nun darauf zu achten, dass der Strohballen nicht austrocknet. Sobald sich das Stroh in vier bis fünf cm Tiefe trocken anfühlt, sollte mit einer Gießkanne nachgewässert werden. Beim Aufstellen der Kultur ist auch darauf zu achten, dass es Pilze wie z. B. die Braunkappe gibt, die

unbedingt Erdbodenkontakt benötigen, also in diesen Fällen die Kultur nicht auf Steinboden oder Folien aufstellen.

Die erste Fruchtung sollte nach etwa zwei bis drei Monaten erfolgen. Nach etwa sechs Monaten ist die Kultur erschöpft, der Strohhallen fällt in sich zusammen und kann nun hervorragend als Kompost verwendet werden.

0.22 Anlegen eines Pilzbeetes

Für Champignons z. B. lässt sich ein Pilzbeet auf diese Art und Weise anlegen:

0.22.1 Grube mit Pferdemist

Man suche sich einen vollschattigen Platz im Garten. Dort gräbt man eine Grube, z. B. 60×60 cm und 40 cm tief. Bis 10 cm unter den Rand füllt man die Grube mit frischem Pferdemist, welcher Lage für Lage festgestampft wird. Die oberste Schicht wird mit etwas Erde abgedeckt. Darüber kommt eine Plane oder ein Brett, damit der Mist vom Regen nicht fortgespült wird.

Wenn der Mist frisch genug war, erwärmt er sich und benötigt einige Tage zum Abkühlen. Die im Mist enthaltenen Bakterien müssen absterben. Nach etwa drei Wochen (nicht zu lange warten, sonst schnappen sich Fremdkulturen unser Substrat) wird geimpft: Eine ordentliche Menge Brut auf die oberste Schicht legen und mit Torf, Erde und Kalk oder Rindenhumus und Kalk abdecken.

0.22.2 Grube mit Holz/Substrat

Hat man durchwachsenes Holzsubstrat (oder auch Pappe etc.), so lässt sich dieses direkt oder unter Zugabe von unbewachsenem Substrat eingraben und mit etwa zwei cm Erde bedecken. Auch hier ist wichtig, dass es sich um einen schattigen Platz handelt. Gegebenenfalls muss das Beet im Sommer gewässert werden.

Nach einigen Wochen bis Monaten (je nach Jahreszeit) sollten sich die ersten Fruchtkörper zeigen.

0.23 Zucht auf Baumstämmen

Die beste Jahreszeit für die Holzbeschaffung sind die Wintermonate, wenn die Bäume ihre Ruhephase haben. Ansonsten sollte das verwendete Holz immer ganz frisch sein. Frisch geschlagene Stämme sollte man wenigstens vier bis sechs Wochen trocken lagern, um sicherzustellen, dass Fremdmyzel ausgetrocknet wird. Danach ist die Holzfeuchtigkeit zu überprüfen. Wenn das Sägemehl von den Schnittstellen oder Bohrlöchern beim Zusammenpressen in der Hand leicht zusammenklebt, ist die Holzfeuchtigkeit genau richtig. Wenn das Sägemehl zu trocken ist, dann muss das Holz etwa 24 Stunden gewässert werden, wobei darauf geachtet werden muss, dass der Stamm ganz unter Wasser gedrückt wird. Die Stämme selber sollten nicht länger als 40 bis 50 cm sein und maximal 30 cm Durchmesser aufweisen, damit sie schnell vom Myzel durchwachsen werden können.

Beim Impfen von Baumstämmen sollte man beachten, dass bei Lagerung im Freien das Myzel nach dem Impfen die ersten sechs bis acht Wochen noch nicht so gut das Holz durchwachsen hat. In dieser Zeit ist das Myzel frostempfindlich.

Am besten gelingt es, wenn man die Stämme nach dem Beimpfen im Keller in eine Folie oder Plastiksäcke einpackt und sie mittels einer Pflanzenspritze feucht hält. Die Folie beziehungsweise die Säcke müssen perforiert werden, und es darf auf gar keinen Fall Staunässe entstehen.

0.23.1 Verwendbares Holz

- Birke: hier wachsen fast alle Pilze gut ein.
- Rotbuche: auch hierauf wachsen fast alle Arten gut (außer dem Lackporling)
- Eichenholz nur für Shiitake.
- Pappel
- alle Obstbaumarten (besonders geeignet für Austernpilz)

0.23.2 Nicht geeignetes Holz

- Wegen des hohen Harzanteils sind alle Nadelhölzer nicht geeignet.

0.23.3 Impfen des Baumstamms

Schnittflächenimpfmethode

Dies ist die simpelste Art, einen Holzstamm mit Körnerbrut zu impfen.

Der Stamm muss dabei während der gesamten Durchwachsphase hingestellt werden. Auf die obere Schnittfläche wird ein bis zwei cm dick die Körnerbrut gelegt. Darüber kommt dann eine Plastikfolie, die mit einem Draht rundherum festgebunden wird. Man kann die Plastikfolie natürlich auch festtackern. Von Klebebändern ist abzuraten, diese könnten beim Entfernen die Rinde beschädigen. Die Folie sollte so dicht abschließen, dass kleine Schnecken keine Möglichkeit finden, an die Körnerbrut heranzukommen.

Keilschnittmethode

Typischerweise sägt man einen Keil aus dem Baumstamm und füllt diesen Einschnitt mit Körnerbrut soweit auf, dass der Keil wieder eingesetzt werden kann. Der Keil wird mit einem Nagel auf der Impfstelle festgenagelt. Danach wird die Impfstelle mit einem Stück Plastikfolie abgedeckt und diese mit Heftzwecken oder einem Tacker fixiert. Auch hier gilt es, den Schnecken keine Chance zu geben, an die Impfstellen zu gelangen.

Scheibenimpfmethode

Für diese Methode eignen sich Stämme mit einem Durchmesser von 25 bis 35 cm am besten. Man sägt am Ende des Stammes eine vier bis fünf cm dicke Scheibe ab. Danach wird der Stamm

hingestellt, wobei die Schnittfläche nach oben zeigen muss. Nun legt man etwa ein bis zwei cm hoch Körnerbrut auf die Schnittstelle, legt die zuvor abgeschnittene Holzscheibe wieder auf und nagelt oder schraubt diese an dem Stamm fest. Die Schnittstelle wird nun mit einem Plastikfolienstreifen abgedichtet, der Folienstreifen wird am besten festgetackert oder mit Heftzwecken fixiert. An die Schnecken denken!

Körnerbrut/Bohrlochmethode

Bei dieser Methode werden nur über die Rindenfläche gleichmäßig verteilt Löcher gebohrt. Die Löcher sollten möglichst gleichmäßig verteilt sein. Die Bohrtiefe ist abhängig von der Holzstammstärke, sollte aber schon fünf bis sechs cm betragen. Die Bohrlöcher werden im Abstand von zehn bis zwölf cm horizontal und vertikal gebohrt. Die Löcher werden nun mit Körnerbrut aufgefüllt und mit einem sauberen Holzstäbchen (Holzdübel) angedrückt. Anschließend werden die Impflöcher mit Folie, Wachs (kalt) oder Pappeknübelchen verschlossen.

Holzdübel/Bohrlochmethode



Abb. 19 Sommerausternpilz erste Fruchtung auf Buchenholz

Alternativ können auch Myzeldurchwachsene Holzdübel zum Impfen der Stämme verwendet werden. Dazu bohrt man mit einem 9-mm-Bohrer in gleichem Abstand rundherum acht bis zehn Löcher in

das Holz. Die Bohrtiefe sollte der Dübellänge entsprechen. Ab jetzt ist auf Sauberkeit zu achten! Nun sollten die Holzdübel ein bis zwei Minuten gewässert werden. Falls sich dabei Myzel ablöst, so ist das nicht schlimm, weil wir das Myzel benötigen, das den Dübel von innen durchwachsen hat. Nun schlägt man die Dübel mit einem Hammer soweit in das Holz hinein, dass sie glatt mit dem Stamm abschließen. Sollte das Bohrloch zu tief sein, kann man es natürlich auch mit Wachs verschließen.

Auch hier gilt: schattig lagern

Über verschiedene Wege kann man zu den geliebten Fruchtkörpern (den umgangssprachlichen Pilzen) kommen.

Die Fruchtung wird häufig in zwei Phasen unterteilt: In der ersten Phase werden die Primordien gebildet. In der zweiten Phasen wachsen die Primordien zu Fruchtkörpern heran. Beide Phasen benötigen häufig unterschiedliche Werte der Umgebungsbedingungen wie z.B. relative Luftfeuchtigkeit (RLF), Temperatur, Kohlendioxidkonzentration, Frischluft.

Im wesentlichen wird für die Fruchtung eine hohe (65 bis 85 %) bis sehr hohe (95 bis 100 %) Luftfeuchtigkeit benötigt.

Die verschiedenen Wege sind Möglichkeiten, die Luftfeuchtigkeit für die Fruchtung zu erhöhen.

0.24 Casing / Abdecken

Je nach Vorliebe des Pilzes kann oder sollte die vollständig durchwachsene Brut, mit einer Deckschicht abgedeckt werden („casing“). Wartet man zu lange mit dem Abdecken, können sich bereits vorher Pilze bilden, die jedoch verkümmern. Zum Abdecken gibt man die Brut in einen festen (sterilisierten/desinfizierten) Behälter aus Plastik oder Aluminium (Tetrapacks haben sich auch bewährt, auch Blumenkästen) und gibt darauf die Deckschicht.

Vorteile eines Casing sind:

- nährstoffarme Deckschicht → Schutz gegen Kontamination,
- Speichern und Bereitstellen von Wasser,
- größere Oberfläche,
- unterstützt das Wachstum vorteilhafter Mikroorganismen (auf die einige Pilze angewiesen sind).

Manche Pilze, wie z.B. der Shiitake benötigen kein Casing.

0.24.1 Deckschicht-Rezepte

Die folgenden Rezepte haben sich über den Jahren als gute Allzweck-Deckschichtmischungen herausgestellt.

- 10 Teile Torf (sauer)
- 5 Teile vom groben Vermiculite
- 2 Teile Kalk (basisch)

oder

- 2 Teile Kokohum (pH-neutral)
- 1 Teil grobes Vermiculite

Wichtiger als das Mischungsverhältnis ist, dass der pH-Wert zwischen 7 und 8 liegt. Torf ist recht sauer und lässt den pH-Wert abfallen, was eine große Zugabe von Kalk nötig macht. Kokohum ist pH-neutral und sollte den Gesamt-pH-Wert nicht verändern. Diese Mischungen ergeben gute Ergebnisse bei unterschiedliche Arten, jedoch gibt es auch zahlreiche andere mögliche Mischungen. Reines Vermiculit lässt sich auch gut verwenden.

Nachdem die Bestandteile in einer Schüssel trocken zusammengemischt wurden, wird noch Wasser hinzugefügt. Die richtige Feuchtigkeit ist gegeben, wenn bei lose gehaltener Mischung kein Wasser ausläuft. Die Mischung sollte jedoch das Wasser freigeben, wenn sie zusammengedrückt wird.

0.24.2 Nährstoffe in der Deckschicht?

Eine wichtige Sache ist, dass die Deckschicht keine Nährstoffe liefern soll. Alle organischen Zusätze (sterilisiert oder nicht) werden in der feucht warmen Deckschicht zu Kontaminationen führen.

Die Bedingungen für das Wachstum von Fruchtkörpern ist in der nährstoffarmen Deckschicht nahezu optimal.

0.24.3 Pasteurisieren oder Sterilisieren der Deckerde

Auch bei der Deckerde gilt: Um Fremdkeime zu vermeiden sollte sie im Dampfdruckkochtopf sterilisiert werden. Das Myzel wird es danken. Als Zeit reicht die Hälfte, welche man zur Sterilisation von Roggen verwenden würde.

Eine Alternative zum Dampfdruckkochtopf kann die Behandlung in der Mikrowelle sein: Es reicht, wenn die Mischung eine halbe Stunde bei voller Leistung in der Mikrowelle erhitzt wird, auch wenn hier keine Sterilisation erreicht wird.

Manchen Pilzarten sind auf Bakterien in der Deckschicht angewiesen, bei ihnen darf die Deckschicht höchstens pasteurisiert werden.

Hier kann bei Bedarf von einer Wärmebehandlung abgesehen werden.

0.24.4 Abdecken im Glas

Das bewachsene Substrat kann auch im Glas gelassen werden. Obwohl so nur eine recht geringe Oberfläche vorhanden ist, können auch damit gute Ergebnisse erreicht werden. Vorteilhaft ist, dass Fremdkeime eine geringere Chance haben.

Wichtig zu beachten ist, das Glas rundherum mit Alufolie einzuwickeln, so dass von keiner Seite Licht auf die Brut gelangt. Einzig auf die Deckschicht sollte Licht fallen, damit nur dort Fruchtkörper wachsen.

0.25 Verwendung von Mini-Gewächshäusern / Kästen

Aquarien lassen sich gut zur Fruchtung kleiner, durchwachsener Brut verwenden (z.B. aus Halbliter-Gläsern). Die abgedeckte Brut wird in ein ausgedientes Aquarium oder sonst eine wasserfest Kiste platziert.

Es gibt auch Foliengewächshäuser für den Balkon, oder klassische Gewächshäuser, welche sich zum Pilzanbau verwenden lassen.

Zum Fruchten müssen nur noch die Umweltbedingungen stimmen:

- Luftfeuchtigkeit (RLF)
- Temperatur (Aquarienheizstab)
- Licht (z.B. von einer schwachen Leuchtstofflampe)
- Luft-/CO₂-Austausch (z.B. durch Aquarienluftpumpe)

0.25.1 Luftfeuchtigkeit durch Seramis

Man kann versuchen am Boden des Minigewächshauses einige Zentimeter hoch Seramis (Perlite) einzufüllen und dazu wenige Zentimeter hoch Wasser zugeben. Mitunter erzielen Anbauer mit dieser Methode genügend Luftfeuchtigkeit, insbesondere wenn Minigewächshäuser oder Kästen verwendet werden. Die beiden nachfolgenden sind bei größere Fruchtungsräumen erfolgsversprechender:

0.25.2 Luftfeuchtigkeit und Temperatur durch Aquariumheizung

Man kann den Boden des Aquariums mit Wasser füllen, dort eine Aquarienheizung anbringen. Damit lässt sich sowohl die RLF als auch die Temperatur erhöhen. Das Aquarium wird mit einer Glasscheibe abgedeckt, auf den Deckel legt man eine schwache Leuchtstoffröhre. Im inneren des Aquariums kann man eine kleinere Glasscheibe schräg über der ausgewachsenen Brut anbringen, um zu verhindern, dass Kondenswasser auf die Pilze tropft. Die Brut selbst wird über dem Wasserstand gehalten, z.B. mit einem Drahtgitter oder sonst eine Konstruktion auf der sich die Brut befindet.

- Pro: einfacher Bau
- Contra: Hohe Stromverbrauch der Aquariumheizung, je nach Größe

0.26 Pilzanbau im Keller / ganzen Räumen

Wer einen feuchten Keller besitzt hat optimale Voraussetzungen zur Fruchtung der Pilze. Sollte der Raum nicht genügend Luftfeuchtigkeit besitzen, lässt sie sich mit einem Ultraschallnebler erhöhen. Allerdings sollte man auf sehr gute Belüftung wert legen sonst bilden sich sehr leicht unerwünschte Pilze (Schimmel).

0.26.1 Verwenden von Ultraschallneblern

In einem separaten Gefäß lassen sich Nebelschwaden durch einen Ultraschallnebler erzeugen. Diese werden mit einem Schlauch in die Pilzbox geleitet. Zum Austausch wird mit einer Aquariums-Luftpumpe Luft in das Nebelgefäß geleitet.

Pro:

- Dies empfiehlt sich vor allem, wenn die geringe Temperaturanhebung durch die Heizung unerwünscht ist.
- Hiermit lassen sich ganze Räume mit ausreichend Luftfeuchtigkeit versorgen.

Contra:

- Hoher Konstruktions- bzw. Wartungsaufwand. Auch muß das Wasser häufig nachgefüllt werden oder es muss für den Nebel ein Schwimmer verwendet (z.B. aus Styropor) werden. Für die meisten Zuchtboxen wird hier mehr als genug Luftfeuchtigkeit produziert.

0.27 PF-Tek

Beliebiges Substrat wird in (schulterlosen) Sturzgläsern vollständig besiedelt. Der 'Substratkuchen' wird gestürzt und in eine Fruchtungsumgebung (Luftfeuchte, Temperatur, Luft und Licht) gebracht. Dort bilden sich dann Fruchtkörper. Sehr einfach im Gebrauch.

0.28 Trüffel

Trüffel anzubauen ist (mit trüffelbildenden Psilocybe) unkomplizierter als den Pilz dazu zu bringen, Fruchtkörper auszubilden, dauert aber auch entsprechend länger. Während ein Fruchtkörper(-ernte)-Zyklus nur etliche Tage dauert, muss man für die Trüffelbildung mehrere Monate einplanen. Nachdem der Pilz das Substrat durchwachsen hat, fängt das Myzel stellenweise an zu verdicken, und bildet so, mit der Zeit, große zusammenhängende Strukturen. Die essbaren Trüffel-Tuber sind nicht leicht zu kultivieren, da sie nur in Symbiose mit Bäumen (Baumwurzeln) existieren können.

0.29 Kontaminationen

Auch während der Fruchtung (sowie in *allen* Phasen der Pilzzucht) gilt: Kontaminierte Einheiten werden komplett entsorgt, auch wenn der Kulturpilz schon erntereife Fruchtkörper gebildet hat. Dies ist wichtig, da niedere Pilzarten (z.B.: Aspergillus, Trichoderma) Toxine produzieren, die ein normalerweise nichtgiftiger Pilz aufnehmen kann und dadurch ebenfalls giftig wird. (Quelle?)



Abb. 20 Fruchtkörper des Champignons (lat. *Agaricus bisporus*)



Abb. 21 Fruchtkörper des Shiitake (lat. *Lentinula edodes*)

0.30 Die Ernte

Beim Ernten werden die Pilze am Stiel möglichst nah am Boden (Myzelbewachsenes Substrat / Deckschicht) angefasst und mit viel Gefühl gedreht, sodass der Fruchtkörper nicht bricht, sondern sich komplett vom Myzel trennt. Notfalls kann man auch ein sauberes Messer benutzen (über einer Flamme kurz erhitzen) und die Fruchtkörper möglichst dicht am Boden abtrennen. Normalerweise bilden sich solche „Stümpfe“ wieder zurück und bilden keine Kontaminationsgefahr (Nährboden für Schimmel), jedoch sollte man auf diese Methode verzichten, da sich in den meisten Fällen eine Kontamination ausbreitet.

0.31 Der richtige Zeitpunkt

Speisepilze die in den Handel gehen, werden geerntet bevor der Hut sich vom Stiel löst, also das Velum noch intakt ist. So bleiben sie am längsten frisch und haben keine Möglichkeit ihre Sporen abzugeben. Bei selbst angebauten Pilzen die rasch nach der Ernte verzehrt werden, sollte man warten bis sie leicht aufgeschirmt sind da sie dann ein besseres Aroma haben. Will man Sporenabdrücke herstellen, sollte man noch warten, bis sich der Pilzhut vollständig geöffnet hat.

0.32 Sporenabdrücke

w:Sporenabdruck¹⁰ Sporenabdrücke sollten möglichst keimfrei hergestellt werden. Beliebte Materialien für Sporenabdrücke sind: Visitenkartenkarton, Butterbrotpapier/Weißes Backpapier oder Aluminiumfolie. Die vollständig geöffneten Pilzhüte werden dicht an den Lamellen abgeschnitten, ohne diese zu verletzen und auf bereits zurechtgeschnittene und sterilisierte Folien- oder Papierstücke gesetzt. Auf die Sterilität (Ausglühen) des Werkzeugs ist auch besonders Wert zu legen. Nun sollten die Hüte bei hoher Luftfeuchtigkeit (Glas, Glaskompottschale darüberstülpen) mindestens eine Stunde lang (wenn der Pilz frisch und saftig ist), am besten über Nacht stehen (12 bis 24 Stunden um einen wirklich saftigen Sporenabdruck zu erhalten) und ihre Sporen rieseln lassen. Wenn die Pilzkappen ausgedient haben und entfernt wurden, die Sporenabdrücke trocknen lassen und in beschriftete Ziplock-Beutel stecken, aus denen die Luft möglichst herausgedrückt wurde.

0.33 Aufbewahrung / Trocknung

Pilze trocknen innerhalb weniger Tage, wenn man sie offen auf einem Blatt Papier aufbewahrt.

Pilze sollten möglichst trocken, luftdicht und dunkel gelagert werden. Um dies zu erreichen, trocknet man sie am Besten in einer großen Kiste, in der unten eine Schicht aus Calciumchlorid liegt (Luftentfeuchter aus dem Baumarkt). Nun gilt es eine Fläche zu schaffen, sodass die Pilze mit in die Kiste gelegt werden können ohne dass sie mit dem Calciumchlorid in Kontakt kommen. Dazu kann man einfach ein Drahtgeflecht wie ein umgedrehtes U formen und auf das Calciumchlorid stellen. Nun kann man die Pilze oben auf das Geflecht legen. Dort lässt man sie solange liegen, bis sie hart und knusprig sind. Danach kann man sie einfach in Ziplock-Beutel tun und so für längere Zeit (bis 1,5 Jahre und vielleicht sogar noch länger) kühl, trocken und luftdicht lagern.

Etwas einfacher funktioniert es mit einem elektrischen Trockner aus dem Fachhandel. Die Pilze werden einfach einmal (je nach Sorte und Größe mehrmals) durchgeschnitten und dann etwa zehn bis zwölf Stunden auf kleiner Stufe getrocknet.

Auch im Heißluftbackofen kann man durchaus gute Ergebnisse erzielen (es ist jedoch eine sehr zeit- und energieaufwändige Angelegenheit). Die Temperatur sollte dabei auf etwa 30 – maximal 50 °C eingestellt werden. Bei zu hohen Temperaturen werden wertvolle Inhaltsstoffe zerstört. Problematisch ist hierbei (bei älteren Öfen) jedoch das verdunstende Wasser (allerdings auch nur dann, wenn zu zuviele Pilze zum Trocknen hineingepackt werden). Es sammelt sich unter Umständen am Boden des Heißluftbackofens und kann bei großen Pilzmengen auch aus dem Backofen herauslaufen. Daher sollte von Zeit zu Zeit die Tür des Ofens für eine Minute geöffnet werden, um einen Luftaustausch zu ermöglichen (am ehesten, wenn sich Wasserdampf im Ofen gebildet hat). Wenn die Pilze durchgetrocknet sind, ist die Temperatur für einige Minuten auf über 100 °C zu erhöhen, um absolute Keimfreiheit zu gewähren. Gegebenenfalls unvollständig getrocknete Pilze könnten nämlich bei der Lagerung der getrockneten Pilze beginnen zu schimmeln und somit die Lagermenge unbrauchbar machen.

Achtung: Manche eventuell erwünschten hitzeempfindlichen Inhaltsstoffe (Psilocybin, Psilocin) werden bei dieser Methode zerstört.

¹⁰ <http://de.wikipedia.org/wiki/Sporenabdruck>

Eine alte und auch gute Methode besteht darin, die Pilze in Streifen von etwa fünf bis acht mm Stärke zu schneiden. Diese werden dann mit einer Nadel und einem Faden aufgefädelt so das sie sich gegenseitig nicht berühren. Das ganze hängt man dann (in einem trockenen Raum) zum trocknen auf. Wenn die Pilze sich trocken anfühlen und beim reiben mit den Fingern zerbröseln sind sie fertig. Man kann sie nun am besten in Gläsern mit Schraubverschluss lagern.

0.34 Pilztabelle

Name	Agar-Rezept	Substrat
Agaricus bisporus (Champignon ¹¹)	Hundefutter-Agar	Pferdemist-Kompost
Hericium erinaceus (w:Igelstachelbart ¹²)	Agar => Flüssigkultur	Holz
Ganoderma lucidum (Reishi ¹³ , Glänzender Lackporling ¹⁴)	Agar	Eiche, Ahorn, Ulme, Birke, Erle, Esche
Lentinula edodes (Shiitake ¹⁵)	Hundefutter-Agar	Hartholz/Weichholz (kein Nadelholz)
Stropharia earlei, früher: Psilocybe cubensis (Kubanischer Träuschling ¹⁶)	Hundefutter-Agar, Malzextrakt-Agar, Kartoffel-Agar	Getreide (Roggen, Hirse, Reiß), Stroh-Dung-Mischungen, Stroh (mit minderm Erfolg)
Pleurotus ostreatus (Austernseitling ¹⁷)	Hundefutter-Agar	Stroh / Holz
Psilocybe tampanensis ¹⁸ (Philosopher Stones)	Malzextraktagar	Getreide = Sklerotien Grassamen = Fruchtkörper
Psilocybe azurescens (Stattlicher Kahlkopf ¹⁹)	Malzextraktagar / Sägespäne-Agar	Vogelfutter / Hartholzschnipsel
Panaeolus cyanescens (Blauer Düngrling ²⁰)	Malzextraktagar, Kartoffel-Dextrose-Agar	Stroh / Dung

Name	Fruchtung	Temperatur (Wuchs/Fruchtung)
Agaricus bisporus (Champignon ²¹)	Casing (Torfdeckschicht)	13–18

11 <http://de.wikipedia.org/wiki/Champignons>

12 <http://de.wikipedia.org/wiki/Igelstachelbart>

13 <http://de.wikipedia.org/wiki/Reishi>

14 <http://de.wikipedia.org/wiki/Gl%C4nzender%20Lackporling>

15 <http://de.wikipedia.org/wiki/Shiitake>

16 <http://de.wikipedia.org/wiki/Kubanischer%20Tr%C4uschling>

17 <http://de.wikipedia.org/wiki/Austernseitling>

18 <http://de.wikipedia.org/wiki/Psilocybe%20tampanensis>

19 <http://de.wikipedia.org/wiki/Stattlicher%20Kahlkopf>

20 <http://de.wikipedia.org/wiki/D%C4FCngrlinge>

21 <http://de.wikipedia.org/wiki/Champignons>

Name	Fruchtung	Temperatur (Wuchs/Fruchtung)
Hericium erinaceus (w:Igelstachelbart ²²)	Kein Abdecken	Primordien: 10–15, Fruchtung: 18–24
Ganoderma lucidum (Reishi ²³ , Glänzender Lackporling ²⁴)	direkt, Abdecken mit Erde möglich	10–25/18–24
Lentinula edodes (Shiitake ²⁵)	direkt	20–25/10–25
Stropharia earlei (veraltet: Psilocybe cubensis) (Kubanischer Träuschling ²⁶)	Casing / PF-Tek	20–27(es werden Temperaturen bis 30 empfohlen)/19–23
Pleurotus ostreatus (Austernseitling ²⁷)	direkt	10–28
Psilocybe tampanensis ²⁸ (Philosopher Stones)	Trüffelbildner	Durchwachsen: etwa 25 Grad Fruchtung: etwa 22 bis 23 Grad
Psilocybe azurescens (Stattlicher Kahlkopf ²⁹)	Draußen: im Herbst	Temperatur
Panaeolus cyanescens (Blauer Düngerling ³⁰)	Fruchtung	Temperatur

0.35 Werkzeuge und Hilfsmittel

- Dampfdruckkochtopf / Autoklav
- Petrischalen
- Gläser (Einmachgläser Sturzform)
- Impfnadel
- Impföse
- Pinzette
- Skalpell
- Präpariernadel (lanzettförmig)
- Brenner
- Mundschutz
- Impfbox (günstig) oder Arbeitsbank mit HEPA-Filter (teuer)
- Schutzhandschuhe beim Umgang mit Wasserstoffperoxid!!!
- dünne Gummihandschuhe (steriles Arbeiten)

22 <http://de.wikipedia.org/wiki/Igelstachelbart>

23 <http://de.wikipedia.org/wiki/Reishi>

24 <http://de.wikipedia.org/wiki/Gl%C4nzender%20Lackporling>

25 <http://de.wikipedia.org/wiki/Shiitake>

26 <http://de.wikipedia.org/wiki/Kubanischer%20Tr%C4uschling>

27 <http://de.wikipedia.org/wiki/Austernseitling>

28 <http://de.wikipedia.org/wiki/Psilocybe%20tampanensis>

29 <http://de.wikipedia.org/wiki/Stattlicher%20Kahlkopf>

30 <http://de.wikipedia.org/wiki/D%C4FCngerlinge>

Obwohl auch ohne diese Geräte erfolgreich Pilzzucht betrieben werden kann, lohnt sich selbst für den Heimzüchter die Anschaffung und Verwendung von Thermo- und Hygrometer zur Kontrolle der Wachstumsbedingungen, da eine optimale Temperatur dem Myzel besonders wichtig ist.

0.36 Steriles Arbeiten

0.36.1 Hepafilter

Ein **Hepafilter (High-Efficiency-Particulate-Air-Filter)** ist ein Luftfilter meist mit Gebläse, der einen sauberen Luftstrom produziert, in dem man ohne Sorgen beimpfen kann, da bis zu 99 % der in der Raumluft enthaltenen Schwebeteilchen (Milbenkot, Sporen usw.) rausgefiltert wurden. Für Hobbymykologen eventuell zu teuer (zur Zeit – 2006 – etwa 300 Euro) aber von enormen Wert für sauberes Arbeiten.

Ein **Ulpafilter (Ultra-Low-Penetration-Air-Filter)** ist ein Luftfilter, der im Gegensatz zu Hepa eine Mindesteffizienz von 99,999 % bei einer gewissen Durchlaufgeschwindigkeit besitzen muss. Es gibt ebenfalls noch Sulpa mit einer Mindesteffizienz von 99,9999 %. Diese Luftfilter werden besonders in S1 Labors und sonstigen wichtigen Reinräumen verwendet.

0.36.2 Desinfektion

70-prozentiger Alkohol (Spiritus) oder auch Isopropyl-Alkohol desinfiziert unsere Werkzeuge besser als in 100-prozentiger Konzentration, da 100% Alkohol die Zellwände versiegelt und so das aufplatzen der Zellen und damit einhergehende Desinfektion verhindert. Wer mit Erfolg Pilze züchten will sollte sich auch eingehend mit Desinfektionsmethoden befassen, denn jede Oberfläche, jeder Arbeitsraum und jede Umgebung bedarf einer unterschiedlichen Sterilisation. Richtiges Sterilisieren will gelernt sein und ist fast schon eine Wissenschaft für sich. Beispielsweise ist es ratsam eine Arbeitsplatte steril abzuwischen anstatt wild drauf loszusprühen. Kleine Räume lassen sich leichter keimfrei halten und desinfizieren als große. Für Aktionen wie das Beimpfen, selektieren oder sonstige sterile Arbeiten sollte der Heimzüchter z.B. ein kleines Badezimmer in Betracht ziehen. Hier ist auch ratsam alle unnötigen Gegenstände (z.B. toilettenpapier, klobürste, zahnputzbecher etc.) vorher zu entfernen. Der Raum sollte mit "Sagrotan" oder ähnlichen Sprays "ausgenebelt" werden um Bakterien und Sporen in der Luft zu minimieren. Alle Flächen sollten mit Desinfektionsmitteln gründlich abgewischt werden. Der so sterile Raum sollte nun für einige Zeit verlassen werden und die Arbeit kann beginnen.

H₂O₂ – Wasserstoffperoxid

ist in verschiedenen Konzentrationen erhältlich. In Apotheken und billiger bei Friseuren erhält man eine dreiprozentige Lösung; 19-prozentig gibt es den als Oxydator-Lösung im Zoohandel. H₂O₂ tötet Sporen, schadet verdünnt dem Myzel jedoch nicht so sehr.

Um die Brut mit H₂O₂ zu reinigen, reicht eine Mischung von 6 ml 3 % H₂O₂ auf einen Liter Wasser (ergibt 0,018 %).

Substrat wie Stroh oder Holzschnipsel kann man durch Einweichen mit 0,15 %-H₂O₂-Lösung für ein bis zwei Tage ausreichend sauber bekommen.

Wasserstoffperoxidlösungen enthalten oft Stabilisatoren wie Phosphorsäure, dies ist allerdings unbedenklich und hat keinerlei bekannte Auswirkungen auf die Entwicklung von Pilzen.

Achtung!!! H₂O₂ ist in höheren Konzentrationen stark ätzend! Schutzkleidung ist hier Pflicht.

- Schutzbrille
- Schutzhandschuhe
- lange Ärmel

0.37 Bau einer Impfbox

Eine Impfbox lässt sich leicht selbst bauen. Man benötigt eine Holzplatte z.B. 60×90 cm und einige Meter einer Holzstange, welche in 8 Teile zersägt wird. Aus den Teilen wird mit Holzleim oder Heißkleber ein Quader-förmiges Gerüst auf die Platte gebaut. Darüber wird robuste, durchsichtige Folie (aus dem Baumarkt) gespannt. Zwei Löcher werden hineingemacht, schon lässt sich darin steril arbeiten, nachdem mit Desinfektionsmittel der Innenraum desinfiziert wurde.

Wichtig: Desinfektionsmittel sind meistens entflammbar, darum darf in der Box nie eine Flamme entzündet werden. Die Präperiernadel kann vor der Box über einer Flamme sterilisiert werden.

Wer bereit ist neben der Bastelarbeit auch noch einiges an Geld auszugeben, für den ist vielleicht eine Arbeitsbank mit HEPA-Filter das richtige. Unter den Links finden sich Bauanleitungen.

0.38 Weitere Agarrezepte

0.38.1 Maismehl-Agar

Zutaten:

- 30 g Maismehl
- 20 g Agar-Agar
- 1000 ml Wasser

Zubereitung

1. 1000 ml Wasser mit 30 Gramm Maismehl in einem Gefäß zum Sieden erhitzen
2. Eine Stunde kochen lassen (ab und zu umrühren)
3. Agar mit Wasser etwa fünf Minuten waschen, danach das Wasser abgießen
4. Maismehlbrei durch ein Tuch filtern
5. Danach das Agar dem Filtrat beimengen
6. Im Wasserbad erwärmen bis sich das Agar löst

0.38.2 Bier- oder Malzbier-Agar

Zutaten:

- 500 ml Bier (Alkoholfrei geht auch (oder sogar besser?)) oder Malzbier
- 2 gehäufte Teelöffel Agar (oder 7,5 Gramm)

Zubereitung:

1. Bier in einem Topf langsam zum Kochen bringen, damit der Alkohol verdampft. (Auf den Alkohol brauch man bei Alkoholfreiem Bier und Malzbier natürlich nicht achten)
2. Topf von der Kochstelle nehmen, einen Teil des eingedampften Biers abnehmen und 2 gehäufte Teelöffel Agar unter ständigem Rühren lösen.
3. Agarlösung nun unter ständigem Rühren in den Topf geben und einige Minuten kochen lassen.

Malzbieragar kann gut bei Shiitake, Shimeji und Austernpilz angewendet werden.

Es gibt auch noch die Möglichkeit einen Nährboden aus Rindfleischsud herzustellen. Dazu einfach 100 g Rindfleisch mit 100 ml Wasser etwa eine Stunde lang auskochen, filtrieren und den Sud mit 1,5 Gramm Agar-Agar wie gewohnt gelieren und zu Platten weiterverarbeiten. (Das ausgekochte Fleisch lässt sich übrigens noch essen und mit etwas Salz, Ei und Zwiebel in der Pfanne angebraten schmeckt es auch recht lecker.) Diesen Nährboden kann man als Ersatz für den Hundefutter-Agar verwenden.

0.39 Bezugsquellen

- autoklavierbare Beutel (aus PE-HD oder PP) Drogerie, Aldi
- Agar Agar: Reformhaus (50 g) oder meist wesentlich billiger aus dem "Asia Markt"
- Buchenholzhackschnitzel: Kleine Mengen (5 kg) in der Zoohandlung, größere Mengen (25 kg) beim Fleischereibedarfshandel. Produkte von JRS oder Goldspan
- Malzextrakt: Reformhaus
- Petrischalen, Präpariernadel: Biologiebedarf Thorns (Versand)
- Weizenkleie: In größeren Mengen beim Pferdezulieferer oder bei Raiffeisen
- MRCA Mushroom Research Centre <http://www.mrcashop.org> - der erste Pilzzucht Versandhandel welcher mit dem **Euro-Label Gütezeichen** ausgezeichnet wurde.

0.40 Weblinks und Diskussionsforen zur Pilzzucht

0.40.1 Foren

- <http://www.pilzforum.eu>³¹ Pilzzucht-Forum bei pilzforum.eu
- <http://www.kulturpilz.de>³² Das Pilzzucht-Forum

0.40.2 Informative Seiten

- Thread auf Kulturpilz.de³³

³¹ <http://www.pilzforum.eu/board/forumdisplay.php?fid=8>

³² <http://www.kulturpilz.de>

³³ <http://kulturpilz.de/viewtopic.php?t=879>

- Pilzolli Homepage³⁴
- Meyers Konversationslexikon 1889³⁵ Seite 67: Pilze (Kulturmethoden, chemische Zusammensetzung, Verbreitung) Band 13
- Gamu³⁶ Gesellschaft für angewandte Mykologie und Umweltstudien.(Seminare und Pilzbrut)
- orchideenvermehrung.at³⁷ Bau einer sterilen Werkbank (HEPA) bei Orchideen-Thomas
- fungifun.org³⁸ Weitere Bauanleitung einer HEPA-Werkbank
- ono.sendai.de³⁹ Homepage von Oliver Schlüter zum Pilzanbau
- Pilzzucht im Freien⁴⁰

0.41 Literatur

- Dagmar Stein: Pilze anbauen. Die besten Arten. Anziehen und Genießen (2005)
- Walter Luthardt: Holzbewohnende Pilze. Anzucht und Holzmykologie (2005)
- Jolanda Englbrecht: Pilzanbau in Haus und Garten (2004)
- Nicola Krämer Shiitake und Austernpilze. Anbau im eigenen Garten, vegetarische Gerichte (2002)
- Werner Dittmer: Frische Pilze (2002)
- Paul Stamets: Growing Gourmet and Medicinal Mushrooms (2000)
- Bert M. Schuldes, Sam Lanceata: *Das Pilz-Zuchtbuch*, (1999), Edition RauschKunde, Löhrbach, ISBN 978-3-930442-38-6

0.42 Glossar

- bulken (Brut mit weiterem Substrat vermischen)
- casen (Die Brut mit einer Deckschicht abdecken)
- Degeneration (rückläufige Wachstums- und Fruchtungsfreude, wenn die Brut über längerem Zeitraum mit dem selben Substrat weitervermehrt wurde.)
- inkubieren (Die Brut mithilfe von Wärme anzüchten bzw. durchwachsen lassen)
- Konifere (Nadelbaum)
- Mykorrhiza (Symbiose von Pilz und Pflanzenwurzeln)
- overlay (Vollständig bewachsene Abdeckschicht reduziert Fruchtungsneigung)
- Saprophyt, Saprotrroph (Fäulnisbewohner, Gegensatz: Parasit)

34 <http://www.pilzolli.de/>
35 http://susi.e-technik.uni-ulm.de:8080/Meyers2/seite/werk/meyers/band/13/seite/0067/meyers_b13_s0067.html
36 <http://www.gamu.de/>
37 <http://www.orchideenvermehrung.at/lfh/index.htm>
38 <http://fungifun.org/English/Flowhood>
39 <http://ono.sendai.de/lintaxhome/aboutme/pilze/index.html>
40 <http://www.pilzgarten.info/>

1 Autoren

Edits	User
1	Daniel Ambühl ¹
7	Dirk Huenniger ²
4	Heuler06 ³
3	J C D ⁴
1	Johanzebin ⁵
3	Juetho ⁶
1	Klartext ⁷
3	Klaus Eifert ⁸
4	MichaelFrey ⁹
8	Nick ¹⁰
1	Pilzich ¹¹
2	Ronnard ¹²
96	Speck-Made ¹³
1	Sundance Raphael ¹⁴
1	Sysedit ¹⁵

1 http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Daniel_Amb%C3%BChl
2 http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Dirk_Huenniger
3 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Heuler06>
4 http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:J_C_D
5 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Johanzebin>
6 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Juetho>
7 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Klartext>
8 http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Klaus_Eifert
9 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:MichaelFrey>
10 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Nick>
11 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Pilzich>
12 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Ronnard>
13 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Speck-Made>
14 http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Sundance_Raphael
15 <http://de.wikibooks.org/w/index.php?title=Benutzer:Sysedit>

Abbildungsverzeichnis

- GFDL: Gnu Free Documentation License. <http://www.gnu.org/licenses/fdl.html>
- cc-by-sa-3.0: Creative Commons Attribution ShareAlike 3.0 License. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>
- cc-by-sa-2.5: Creative Commons Attribution ShareAlike 2.5 License. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/>
- cc-by-sa-2.0: Creative Commons Attribution ShareAlike 2.0 License. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>
- cc-by-sa-1.0: Creative Commons Attribution ShareAlike 1.0 License. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/1.0/>
- cc-by-2.0: Creative Commons Attribution 2.0 License. <http://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>
- cc-by-2.0: Creative Commons Attribution 2.0 License. <http://creativecommons.org/licenses/by/2.0/deed.en>
- cc-by-2.5: Creative Commons Attribution 2.5 License. <http://creativecommons.org/licenses/by/2.5/deed.en>
- cc-by-3.0: Creative Commons Attribution 3.0 License. <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.en>
- GPL: GNU General Public License. <http://www.gnu.org/licenses/gpl-2.0.txt>
- LGPL: GNU Lesser General Public License. <http://www.gnu.org/licenses/lgpl.html>
- PD: This image is in the public domain.
- ATTR: The copyright holder of this file allows anyone to use it for any purpose, provided that the copyright holder is properly attributed. Redistribution, derivative work, commercial use, and all other use is permitted.
- EURO: This is the common (reverse) face of a euro coin. The copyright on the design of the common face of the euro coins belongs to the European Commission. Authorised is reproduction in a format without relief (drawings, paintings, films) provided they are not detrimental to the image of the euro.
- LFK: Lizenz Freie Kunst. <http://artlibre.org/licence/lal/de>
- CFR: Copyright free use.

- EPL: Eclipse Public License. <http://www.eclipse.org/org/documents/epl-v10.php>

Copies of the GPL, the LGPL as well as a GFDL are included in chapter Licenses¹⁶. Please note that images in the public domain do not require attribution. You may click on the image numbers in the following table to open the webpage of the images in your webbrowser.

1	Gaston Bonnier	PD
2	Y tambe ¹⁷	GFDL
3	Ziprich	GFDL
4	Ziprich	GFDL
5	Rummelsdorf ¹⁸	GFDL
6	Rummelsdorf ¹⁹	GFDL
7	Rummelsdorf	GFDL
8	shanti	GFDL
9	Ziprich ²⁰	GFDL
10	Rummelsdorf ²¹	GFDL
11	Rummelsdorf ²²	GFDL
12	Ziprich ²³	GFDL
13	Ziprich ²⁴	GFDL
14	Nick ²⁵	GFDL
15	Nick ²⁶	GFDL
16	Nick ²⁷	GFDL
17	Nick ²⁸	GFDL
18	Rob Hille ²⁹	cc-by-sa-3.0
19	Nick ³⁰	GFDL
20	Chris 73	GFDL
21	Eric Steinert	GFDL

-
- 17 <http://de.wikibooks.org/wiki/User%3AY%20tambe>
18 <http://de.wikibooks.org/wiki/Benutzer%3ARummelsdorf>
19 <http://de.wikibooks.org/wiki/Benutzer%3ARummelsdorf>
20 <http://de.wikibooks.org/wiki/Benutzer%3AZiprich>
21 <http://de.wikibooks.org/wiki/Benutzer%3ARummelsdorf>
22 <http://de.wikibooks.org/wiki/Benutzer%3ARummelsdorf>
23 <http://de.wikibooks.org/wiki/Benutzer%3AZiprich>
24 <http://de.wikibooks.org/wiki/Benutzer%3AZiprich>
25 <http://de.wikibooks.org/wiki/Benutzer%3ANick>
26 <http://de.wikibooks.org/wiki/Benutzer%3ANick>
27 <http://de.wikibooks.org/wiki/Benutzer%3ANick>
28 <http://de.wikibooks.org/wiki/Benutzer%3ANick>
29 <http://de.wikibooks.org/wiki/User%3ARob%20Hille>
30 <http://de.wikibooks.org/wiki/Benutzer%3ANick>

The “Corresponding Application Code” for a Combined Work means the object code and/or source code for the Application, including any data and utility programs needed for reproducing the Combined Work from the Application, but excluding the System Libraries of the Combined Work. 1. Exception to Section 3 of the GNU GPL.

You may convey a covered work under sections 3 and 4 of this License without being bound by section 3 of the GNU GPL. 2. Conveying Modified Versions.

If you modify a copy of the Library, and, in your modifications, a facility refers to a function or data to be supplied by an Application that uses the facility (other than as an argument passed when the facility is invoked), then you may convey a copy of the modified version:

* a) under this License, provided that you make a good faith effort to ensure that, in the event an Application does not supply the function or data, the facility still operates, and performs whatever part of its purpose remains meaningful, or * b) under the GNU GPL, with none of the additional permissions of this License applicable to that copy.

3. Object Code Incorporating Material from Library Header Files.

The object code form of an Application may incorporate material from a header file that is part of the Library. You may convey such object code under

terms of your choice, provided that, if the incorporated material is not limited to numerical parameters, data structure layouts and accessors, or small macros, inline functions and templates (ten or fewer lines in length), you do both of the following:

* a) Give prominent notice with each copy of the object code that the Library is used in it and that the Library and its use are covered by this License. * b) Accompany the object code with a copy of the GNU GPL and this license document.

4. Combined Works.

You may convey a Combined Work under terms of your choice that, taken together, effectively do not restrict modification of the portions of the Library contained in the Combined Work, and reverse engineering for debugging such modifications, if you also do each of the following:

* a) Give prominent notice with each copy of the Combined Work that the Library is used in it and that the Library and its use are covered by this License. * b) Accompany the Combined Work with a copy of the GNU GPL and this license document. * c) For a Combined Work that displays copyright notices during execution, include the copyright notice for the Library among these notices, as well as a reference directing the user to the copies of the GNU GPL and this license document. * d) Do one of the following: o 0) Convey the Minimal Corresponding Source under the terms of this License, and the Corresponding Application Code in a form suitable for, and

under terms that permit, the user to recombine or relink the Application with a modified version of the Linked Version to produce a modified Combined Work, in the manner specified by section 6 of the GNU GPL for conveying Corresponding Source. o 1) Use a suitable shared library mechanism for linking with the Library. A suitable mechanism is one that (a) uses at run time a copy of the Library already present on the user's computer system, and (b) will operate properly with a modified version of the Library that is interface-compatible with the Linked Version. * e) Provide Installation Information, but only if you would otherwise be required to provide such information under section 6 of the GNU GPL, and only to the extent that such information is necessary to install and execute a modified version of the Combined Work produced by recombining or relinking the Application with a modified version of the Linked Version. (If you use option 4d0, the Installation Information must accompany the Minimal Corresponding Source and Corresponding Application Code. If you use option 4d1, you must provide the Installation Information in the manner specified by section 6 of the GNU GPL for conveying Corresponding Source.)

5. Combined Libraries.

You may place library facilities that are a work based on the Library side by side in a single library together with other library facilities that are not Applications and are not covered by this License, and convey such a combined library under terms of your choice, if you do both of the following:

* a) Accompany the combined library with a copy of the same work based on the Library, uncombined with any other library facilities, conveyed under the terms of this License. * b) Give prominent notice with the combined library that part of it is a work based on the Library, and explaining where to find the accompanying uncombined form of the same work.

6. Revised Versions of the GNU Lesser General Public License.

The Free Software Foundation may publish revised and/or new versions of the GNU Lesser General Public License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns.

Each version is given a distinguishing version number. If the Library as you received it specifies that a certain numbered version of the GNU Lesser General Public License “or any later version” applies to it, you have the option of following the terms and conditions either of that published version or of any later version published by the Free Software Foundation. If the Library as you received it does not specify a version number of the GNU Lesser General Public License, you may choose any version of the GNU Lesser General Public License ever published by the Free Software Foundation.

If the Library as you received it specifies that a proxy can decide whether future versions of the GNU Lesser General Public License shall apply, that proxy's public statement of acceptance of any version is permanent authorization for you to choose that version for the Library.