DIE NEUE BREHM-BÜCHEREI

HOLZBEWOHNENDE PILZE

Anzucht und Holzmykologie

von

Ing. Walter Luthardt, Steinach

Mit 54 Abbildungen

A. ZIEMSEN VERLAG · WITTENBERG LUTHERSTADT · 1969

Inhaltsverzeichnis

1. Die Anzucht von holzbewohnenden Speisepilzen 7
1.1. Zusätzliche Nahrung durch Anzucht von Pilzen 7
1.2. Warum Anzucht holzbewohnender Pilze 9
1.3. Die ersten Versuche und die ersten Erfolge 11
1.4. Pilze und Hölzer die sich zur Zucht eignen 12
1.5. Angaben über die speziellen Kulturstämme des Verfassers 15
1.5.1. Fruktifikation im Treibhaus 16
1.5.2. Fruktifikation im Freiland 17
1.5.3. Die Form der Sporen des Stockschwämmchens 19
1.5.4. Sonderheiten der Zuchtstämme 20
1.6. Vermehrung der Kulturpilze 21
1.6.1. Die Beimpfung der Hölzer und die Vorkultur 21
1.6.2. Anleitung zur Beimpfung mittels Pilzpaste 23
1.7. Anleitung zur Aufstellung von vorkultivierten Pilzhölzern 24
1.8. Arten der Kulturanlagen 27
1.8.1. Kleinkulturen für private Liebhaber 29
1.8.2. Treibhauskulturen 29
1.8.3. Großkulturen 31
1.8.4. Kultur im Wiesengelände mit Holzabfällen 31
1.8.5. Pilzkulturen im Wald 33
1.9. Sonderheiten beim Wachstum 34
1.9.1. Erdfruktifikation 34
1.9.2. Fruchtkörper des Stockschwämmchens an gesunden Sträuchern und Bäumen 35
1.10. Schädigende Faktoren 38
1.10.1. Witterung und Standort 38
1.10.2. Tierische Schädlinge 38
1.11. Ernteergebnisse und Beurteilung der Kulturanlagen 40
1.11.1. Das Ernten der Pilzfruchtkörper 40
1.11.2. Die Pilzholzeinheit 40
1.11.3. Konkrete Ergebnisse 41
1.11.4. Beurteilung der Erfolge in den veschiedenen Kulturanlagen 42
2. Stubbenbeimpfung im Wald 45
2.1. Einführung und Zweck der Stubbenbeimpfung 45
2.2. Die praktische Durchführung 47
2.2.1. Vorbereitende Maßnahmen 47
2.2.2. Auswahl der Standorte 48
2.2.3. Die Beimpfung 49
2.3. Myzelentwicklung und Fruktifikation 49
2.4. Erfolge und nachteilige Einwirkungen 58
2.5. Pilzanzucht auf Nadelholzstubben 60
3. Beimpfungsversuche am lebenden Baum 61
3.1. Zweck 61
3.2. Die Durchführung 62
3.3. Die Entwicklung 63
3.4. Auswertung und Erkenntnisse 65
3.5. Schlußbemerkung 69

4. Das Myko-Holz 71
4.1. Wie kam es zur Herstellung von Myko-Holz und seiner Bezeichnung 71
4.2. Die mykologische Holzauflockerung 72
4.2.1. Theoretische Darstellung 72
4.2.2. Die praktische Durchführung der mykologischen Holzauflockerung 75
4.3. Härtestufen und Härteprüfgerät 81
4.4. Hölzer und Pilze, die sich zur Herstellung von Myko-Holz eignen 83
4.4.1. Hölzer 83
4.4.2. Pilze 84
4.5. Der gesteuerte Holzabbau führt zur Patentierung 88
4.6. Eigenschaften und technische Daten von Myko-Holz 89
4.7. Bisherige industrielle Verwertung von Myko-Holz und weitere Möglichkeiten 93
4.7.1. Polierholz für die Uhrenindustrie 93
4.7.2. Zeichengeräte 93
4.7.3. Bleistiftholz 94
4.7.4. Holzformen für die Glasindustrie 95
4.7.5. Verwendung im Modell- und Formenbau 96
4.7.6. Verwendung als schwer entflammbares Holz 97
4.7.7. Reißbretter aus Myko-Holz 97
4.7.8. Abfallverwertung im volkswirtschaftlichen Sinn 98
4.7.9. Weitere Verwendungsmöglichkeiten 99
4.8. Die Impfpaste und ihre Herstellung zur Großproduktion 100
4.9. Allgemeine Betrachtungen zum mykologischen Vorgang des Holzabbaues 104
4.10. Erkenntnisse und Anwendung neuer Technik 110
4.10.1. Mechanisierung und Teilautomatik 110
4.10.2. Steuerungs-und Regeltechnik 114
4.11. Wirtschaftliche Betrachtung und Kosten 114
5. Dokumentation 119
6. Literaturnachweis 120
7. Sachverzeichnis 121

Bildnachweis

Die Abbildungsvorlagen stellten folgende Institutionen und Persönlichkeiten zur Verfügung:

Abb. 7 und 8: Institut für Mikrobiologie und Experimentelle Therapie Jena. Prof. Dr. H. Knöll, Abt. Dr. Jelke

Abb. 38, 39 und 40: Dr. Jahn, Tharandt. Forstbotanisches Institut (Prof. Dr. H. Jahnel)

Abb. 46 und 48: Dr. W. Elmer, Dipl. Forstwirt

Abb. 41: Dr. Schmidt, Institut für Holzforschung und Holztechnik München (Prof. Dr. Ing. Kollmann)

Abb. 52: A. W. Faber-Castell, Bleistiftefabrik, Nürnberg

Abb. 53 und 54: Helmut Luthardt, Dipl.-Ing., Eberswalde

1. Die Anzucht von holzbewohnenden Speisepilzen

1.1. Zusätzliche Nahrung durch Anzucht von Pilzen

Die Möglichkeit, zusätzliche Nahrung zu schaffen, sollte in jeder Hinsicht genutzt werden. Das ist ein Erfordernis unserer Zeit, insbesondere dann, wenn die Natur einen kleinen Aufwand des Menschen reichlich lohnt. Bei einem einmalig künstlich angeregten Pilzwachstum wird eine jahrelange Fruktifikation eingeleitet, die sich über Generationen erhalten kann. Der ausgewählte, saprophytisch lebende, eßbare Zuchtpilz verbreitet sich weiter durch Sporenabwurf und Myzelwachstum.

Der Nährwert der Pilze wird vielfach als gering bezeichnet, obwohl die moderne Lebensmittelchemie längst nachgewiesen hat, daß Pilze auch hochwertige Nährstoffe enthalten. Es sei an dieser Stelle auf die ausführlichen Darlegungen des Lebensmittelchemikers Dr. Böttcher verwiesen [1]. Freilich werden die Nährstoffe dem menschlichen Magen meist in schwer verdaulicher Form zugeführt. Die Gerüstsubstanz der Pilzfaser ist Chitin. Die im Pilz befindlichen Nährstoffe sind durch die Chitinhülle der menschlichen Verdauung sehr schwer zugänglich. Bei Zerstörung der Chitinhülle, d. h. bei starker Zerkleinerung der Pilze in Form von Pilzpulver oder Pilzextrakt, kommt ein Anteil von 80% der Nährstoffe dem menschlichen Körper zugute.

In der angegebenen Veröffentlichung Böttichers ist der Würz- und Aromawert der Pilznahrung, die dem Essen einen guten Geschmack verleihen, hervorgehoben. Außerdem werden die Anwesenheit von Spurenelementen, die für den Aufbau des menschlichen Körpers erforderlich sind, und noch andere Vorzüge der Pilznahrung benannt, die zum Teil durch Forschungsversuche nachgewiesen werden. Der Pilz nimmt überhaupt in bezug auf Nährstoffe eine Sonderstellung ein. Der Wert seines Eiweißes steht zwischen dem tierischen und dem pflanzlichen Eiweiß, ist jedoch für die menschliche Nahrung bestens geeignet. Außer der Vitamin-B-Gruppe enthält der Pilz Ergosterin (Provitamin D), das weder im Obst noch im Gemüse vorhanden ist. Schließlich werden dem Pilz noch andere positive Eigenheiten zugeschrieben, die bis zum Anregungsmittel der Darmtätigkeit gehen.

Daß der Wert der Pilze bis heute noch nicht vollkommen erkannt ist, geht aus einer wissenschaftlichen Veröffentlichung hervor [3]. Nobelpreisträger Professor Dr. Albert Scent Györgyl hat festgestellt, daß Retin, ein Stoff, der in Pilzen enthalten ist, nicht nur hemmend auf Krebszellen einwirkt, sondern sogar zerstörende Wirkung ausübt. (Retin ist eine verwandte Verbindung der Methylglyoxal-Gruppe — CH_3 - CO - C = 6).

Daß der Frischpilz mehr als 90% Wassergehalt hat, eine unbestreitbare

Tatsache, besagt keinesfalls, daß die Pilze „fast wertlos“ sind. Wir haben viele Nahrungs- und Genußmittel mit einem hohen Wassergehalt, ohne daß man bei diesen den Einwand macht. Die folgende Aufstellung zeigt dies:

	Wassergehalt
Pilz	88 bis 92%
Gemüse	88%
Schellfisch	82%
Milch	88%
Bier	92%

Wie bereits erwähnt, kann dem Pilz das Wasser entzogen werden. Er kann somit als Trockenpilz oder Pilzpulver der Ernährung dienen. In diesem Falle bleiben nicht nur die Vitamine und das Eiweiß, sondern auch die Geschmacks- und Duftstoffe erhalten, von denen Professor Dr. Glatzel sagt: „Bei guter Nahrung ist nicht nur Wert auf Kalorien zu legen, sondern auch auf den Gehalt an Geschmacks- und Duftstoffen“ (zit. nach Bötticher).

Für diese wissenschaftliche Erkenntnis erhielten wir hier in Steinach einen praktischen Beweis. In einer Werkküche wurde zu einer gemüsearmen Zeit das Essen mit wohlduftendem Pilzpulver aus Stockschwämmchen angereichert. Die begierige Aufnahme des Essens mit dem „neuen Gewürz“ war spontan, obwohl es sich ansonsten um das übliche Mittagessen handelte. Pilzgerichte sollten eine zweckmäßige Ergänzung unserer heutigen Ernährung sein.

Zum Abschluß dieses Themas sei noch eine Pilzpulveranalyse angegeben[1], die aus Stockschwämmchen (Zuchtstamm Luth. A 4) erstellt wurde.

1. Äußere Beschaffenheit: hell graubraunes, schwach grießiges, spezifisch leichtes Pulver
2. Geschmack: würzig angenehm
3. Geruch: würzig angenehm
4. Wasser: 6,95%
5. Asche: 5,5%
6. Rohfaser: 18,2%
7. Fett: 2,4%
   (Äther-Petrolätherextrakt)
8. Rohprotein: 19,0%
9. Stickstofffreie Extraktstoffe Kohlehydrate: 48,0%
10. Kaloriengehalt: etwa 297 aus 100 g
    Mischpilzpulver ergaben: etwa 220 auf 100 g

Zum Vergleich Kalorienwerte anderer Lebensmittel:

Kartoffeln enthalten:	91 Kal/100 g
Fisch enthalten:	70 Kal/100 g

[1] Angefertigt vom Institut für Lebensmittelchemie in Saalfeld (Saale) Dr. Wackernagel.

Geflügel- und Pferdefleisch enthalten:	110 Kal/100 g
Rind- bzw. Hasenfleisch enthalten:	140 Kal/100 g
Mehl enthält:	227 Kal/100 g
Hülsenfrüchte enthalten:	280 Kal/100 g

Aus der Analyse und dem Vergleich geht hervor, daß die Verwendung von Pilzpulver nicht nur geschmacklich vorteilhaft ist, sondern auch ernährungstechnisch.

1.2. Warum Anzucht holzbewohnender Speisepilze?

Die Anzucht von Speisepilzen, wie z. B. von Champignons und anderen Humus-, Dung- und Mistbewohnern, wird schon lange und großenteils auch mit gutem Erfolg betrieben. Besonders wirtschaftlich ist die Zucht von Champignons in den Ländern, in denen von Natur aus optimale Wachstumsbedingungen vorliegen.

Die Anzucht von Speisepilzen, die auf Waldboden wachsen, wie z. B. Steinpilz, Perlpilz, Pfifferling, Maronenpilz u. a., ist deshalb schwer durchführbar, weil die Lebensbedingungen dieser Pilze noch nicht genügend erforscht sind. Wir wissen, daß das Wachstum dieser Pilze im Zusammenhang mit den Saugwurzeln von Bäumen und Sträuchern steht. Aus den umfangreichen Forschungen geht hervor, daß wahrscheinlich eine Lebensgemeinschaft des Pilzes mit den Saugwurzeln der Bäume vorhanden ist. Diese Pilze werden deshalb als sympiophile oder Mykorrhizapilze bezeichnet. So ist z. B. der Birkenpilz nur unter Birken, der Goldröhrling unter Lärchen und der Reizker unter Fichten und Kiefern zu finden. Nach den derzeitigen wissenschaftlichen Erkenntnissen muß angenommen werden, daß noch Jahre vergehen, bis die ernährungsphysiologischen Vorgänge dieser Pilze so weit erforscht sind, daß man die Möglichkeit einer wirtschaftlichen Kultur erwägen kann.

Die Anzucht holzbewohnender Pilze ist wesentlich günstiger. Diese ist erprobt, und die Vorgänge des Wachstums sind weitgehend bekannt. Mit absoluter Sicherheit kann eine laufende Fruktifikation erwartet werden. Bekanntlich ist die Entwicklung des zarten Myzels gegen Wärme und Feuchtigkeitsschwankungen sehr empfindlich. Bei den Holzbewohnern findet diese Entwicklung im Innern der Holzzellen statt, unterliegt daher einem gewissen Schutz gegen diese Schwankungen, und das Myzel kann sich gut entwickeln und erstarken. Erst kurz vor der beginnenden Fruktifikation tritt das erstarkte Myzel an die Oberfläche des Holzes.

Ein großer Vorteil ist, daß einmal beimpfte Holzklötze je nach Größe 4 bis 10 Jahre lang Fruchtkörper tragen. Eine selbstverständliche Voraussetzung ist es, daß nur rein saprophytisch (auf totem Holz) wachsende Pilze zur Anzucht Verwendung finden und niemals Parasiten, wie

z. B. der Hallimasch. Er ist ein großer Waldschädling, befällt Obstbäume und zerstört viel Nutzholz des Waldes. Seine Vermehrung wird grundsätzlich abgelehnt.

In Japan betreibt man schon seit alters her die Kultur holzbewohnender Pilze. Professor Dr. Molisch von der Universität Wien hat in den 20er Jahren diese Zucht studiert [13]. Auf Buchen-, Kastanien- und Fichtenknüppeln züchtet man den Pasaniapilz, auch Shiitake genannt, in großen Mengen. Die armstarken Knüppel tragen 4 bis 5 Jahre lang Fruchtkörper. Der Verkauf der Trockenpilze soll für viele Forstreviere in Japan die Haupteinnahme bilden. (Weitere Angaben siehe Teil 2. Stubbenbeimpfung.)

In der europäischen Forstwirtschaft liegt Ähnliches nicht vor. Lediglich in Zeiten schlechter Ernährungsverhältnisse wurden wiederholt Versuche unternommen.

Dabei ist es geblieben, bis der Verfasser im Jahre 1945 mit Unterstützung des Staates Großversuche mit Stockschwämmchen und anderen Pilzen durchführte. Diese gingen erstmalig über alle bisherigen europäischen Versuche hinaus und brachten den Beweis, daß die Anzucht holzbewohnender Pilze in großem Maße auch in unseren Wäldern möglich ist. Kulturen können errichtet werden in Hausgärten, Kellern, Treibhäusern, auf schattigen Wiesen und im Walde. (Näheres darüber im Kapitel 1.7.)

Es gibt viele Pilzliebhaber, die auf Grund der Veröffentlichung des Verfassers vom Jahre 1948 [11] bereits die Anzucht betrieben haben. Viele begeisterte Zuschriften legen davon ein beredtes Zeugnis ab. Diese

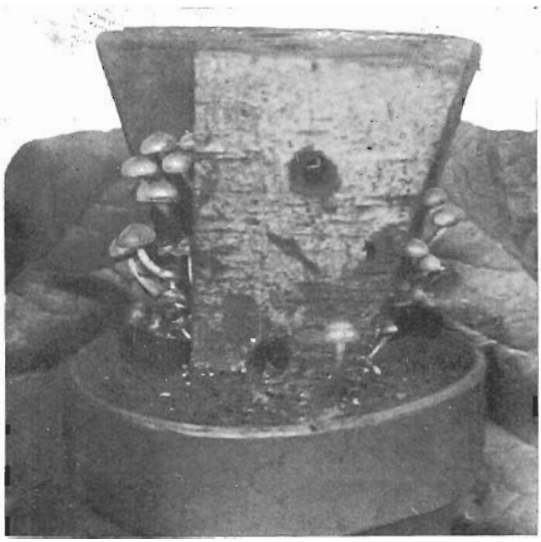

Abb. 1. Bohrloch-Impfung an Buchenholz im Blumentopf. Beimpft: 29. 1. 1942, erste Fruchtkörper 20. 9. 1943, zweite Fruchtkörper 19. 6. 1944, worauf noch zwei weitere Ernten erfolgten und das Holz dann völlig ausgelaugt war

Menschen hatten dabei nicht nur die Freude eines schönen Naturerlebens, sondern sie lernten gleichzeitig den Unterschied zwischen eßbaren und nicht eßbaren Pilzen richtig kennen. Ernteten sie dann schließlich laufend nach langer Wartezeit die frischen, braungelben Stockschwämmchen und nahmen dabei noch den aromatischen Duft wahr, konnten sie verstehen, daß es fanatische Verehrer dieser Pilze gibt.

1.3. Die ersten Versuche und die ersten Erfolge

Die ersten Versuche des Verfassers verlangten zwar Geduld, aber sie ließen erkennen, daß die Anzucht von holzbewohnenden Speisepilzen nicht sehr kompliziert ist. Als erstes wurde ein kleines buchenes Holzstück mittels Bohrlochimpfung mit Kulturmaterial des Stockschwämmchens infiziert. Das Holz kam in einen Blumentopf, der mit feuchter Erde gefüllt war. Diese sorgte dafür, daß das Holz und das sich im Holz entwickelnde Fadengeflecht (Myzel) die notwendige Feuchtigkeit aufnehmen konnten. Die Aufbewahrung fand im Wohnzimmer auf dem Fensterstock statt. Nach 20 Monaten erschienen die ersten Fruchtkörper, nach weiteren 10 Monaten kamen solche in verstärktem Maße. Die Fruktifikation setzte sich fort, bis das Holzstückchen völlig aufgezehrt war. Weitere Versuche, wie sie aus den nachstehenden Abbildungen zu ersehen sind, folgten.

Abb. 2. Aststück Buche. Beimpft: 29. 6. 1943, erste Fruchtkörper 18. 10. 1944, nach 16 Monaten, zwei weitere Ernten folgten

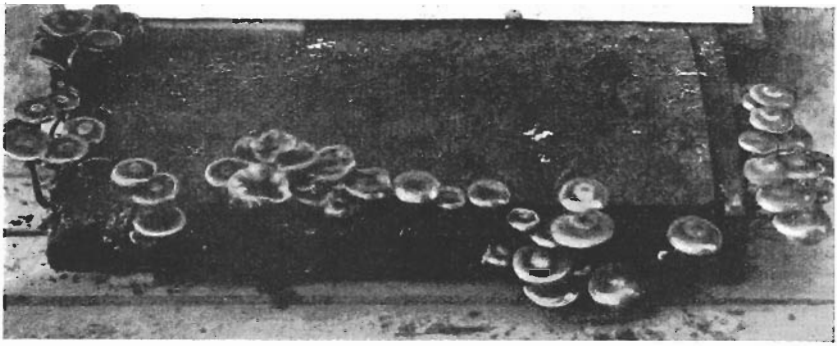

Abb. 3. Schwartenstück Buche. Beimpft: 19. 11. 1943, erste Fruchtkörper nach 9 Monaten sichtbar, 8. 8. 1944. Nach weiteren 5 Monaten kam die zweite Ernte

Unter verschiedenen Voraussetzungen erfolgten nun mehrere hundert Versuche 1945, die sich im Jahre 1946 und 1947 auf mehrere tausend erhöhten. Aus den Versuchen dieser einzelnen Hölzer wurden dann Kulturen gebildet, die unter 1.6. näher beschrieben werden.

1.4. Pilze und Hölzer, die sich zur Zucht eignen

Grundsätzlich eignen sich alle Laubhölzer gut zur Zucht holzbewohnender Pilze. Nadelhölzer eignen sich nur bedingt. Die Buche hat deshalb einen Vorzug, weil sie von Natur aus vielen Pilzen ein guter Wirt ist. Außerdem ist sie weitverbreitet und daher gut erhältlich. Die Form und Abmessungen der Hölzer können verschiedenartig sein. Es eignen sich 1 m lange armstarke Knüppel genausogut wie berindete Rundholzabschnitte in jedem Durchmesser und in einer Länge von 25 cm aufwärts, soweit das Gewicht nicht erschwerend ist.

Am günstigsten verläuft die Pilzübertragung, wenn das Holz eine Feuchte von 40 bis 70% hat (auf Trockengewicht bezogen). Frisch gefälltes Holz enthält manchmal bis zu 100% Wasser. Es ist gut, wenn solches sehr feuchtes Holz eine Zeitlang gelagert wird und dabei einen Teil seiner Feuchtigkeit verliert. Das Holz darf noch nicht von anderen Pilzen befallen sein.

Es gibt sehr viele holzbewohnende Pilze, die schneller wachsen als unsere Zuchtpilze. Diese Fremdpilze nehmen dem Kulturpilz vielfach die Nahrung im Holz weg und sind fähig, ihn einzukapseln. Aus diesem Grunde muß jedes zu beimpfende Holz eine frische, saubere Schnittfläche erhalten.

Als Speisepilze kommen nach den bisherigen Erfahrungen des Verfassers folgende Pilzarten in Frage: