

Erste Versuche zur Kultur von *Macrolepiota rhacodes* (Vitt.) Sing.

Von Gerlind Eger*

Mit 4 Abbildungen

A. Einleitung

Macrolepiota rhacodes, der Rötende oder Safran-Schirmling, wird in der Natur häufig im Fichtenwald angetroffen, aber auch in Parks, auf Abfallplätzen und Komposthaufen (Modess 1941). Mit Laub kann er in Gewächshäuser eingeschleppt werden (Schelcher 1962).

Im September 1962 kam ich in die Gärtnerei Gieselmann, Oettinghausen bei Herford. Dort ist seit etwa 5 Jahren durch Zufall eine Art „Dauerkultur“ von *Macrolepiota rhacodes* zusammen mit *Asparagus sprengeri* Rgl. im Gange. Die Haupterträge fallen in den Sommer, wenn es auch im Freien Schirmpilze gibt. Der spontan aufgetretene Pilz wurde zunächst als Unkraut bekämpft. Heute werden die Fruchtkörperhüte als Gemüse geschätzt. Nachdem der Pilz keine nachteilige Wirkung auf die Asparagus-Kultur zeigte, wurde sogar versucht, ihn in die anderen Gewächshäuser zu übertragen, jedoch ohne Erfolg. Diese Tatsachen veranlaßten mich zu der vorliegenden Arbeit.

Außer Modess (1941) hat meines Wissens niemand Kulturversuche mit *Macrolepiota rhacodes* veröffentlicht. Modess konnte das Mycel auf Biomalz-Agar heranziehen und impfte es dann zu Fichten- und Kiefernwurzeln. Es folgte den Wurzeln, ohne in diese einzudringen und eine Mykorrhiza hervorzurufen. Es wuchs mit den Wurzeln „äußerst gut“. Da keine Fruchtkörper gebildet wurden, blieb unbekannt, ob der Pilz Wurzelabscheidungen braucht, um fruktifizieren zu können.

B. Versuche und Ergebnisse

1. Gewinnung von Reinkulturen und Charakterisierung des Mycels

Zur Gewinnung von Mycel-Reinkulturen wurden junge, gesunde Fruchtkörper in der Gieselmannschen Gärtnerei gepflückt. Die Hüte waren noch geschlossen und das Velum unbeschädigt. Unter keimfreien Bedingungen wurden Lamellen und kleine Stückchen Hutfleisch und Stielfleisch herausgeschnitten und auf einen Nährboden mit 1,5 % Agar und 2 % Biomalz (BM) gelegt. Das Ergebnis zeigt Tabelle 1. Nur aus Lamellen wuchs regelmäßiger Mycel heraus. Es umgab diese nach etwa 30 Tagen als 10 bis 20 mm

FK-Teil	Zahl der Stücke			
	isoliert	etwas angewachsen	nicht angewachsen	gut angewachsen
Stielfleisch	32	29	3	0
Hutfleisch	14	8	4	2
Lamellen	47	0	3	44

Tabelle 1:

Eignung verschiedener Fruchtkörperpartien für die Gewinnung von Mycel-Kulturen

* Aus dem Max-Planck-Institut für Kulturpflanzenzüchtung Hamburg-Volksdorf

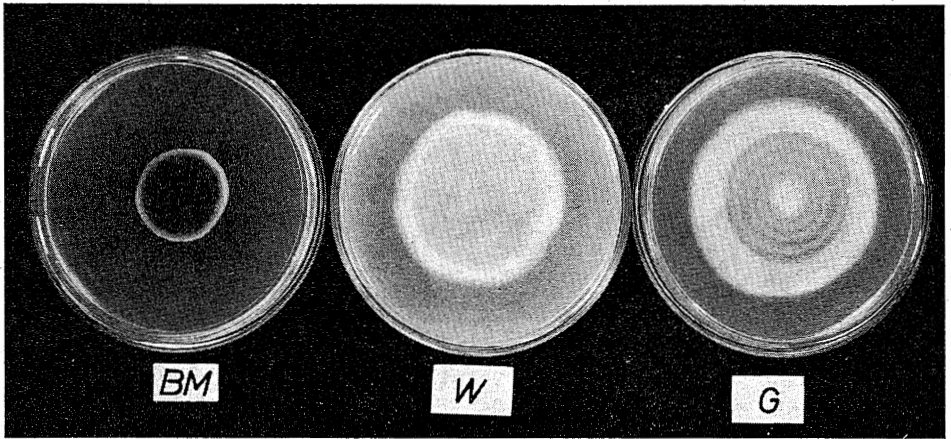


Abb. 1
Mycelwachstum auf Biomalz-Agar (BM), Weizen-Agar (W) und Gersten-Agar (G).
Auf BM-Agar starke Pigmentbildung.

breiter Hof*. Die schlechten Erfolge mit Hutfleisch und Stiefelfleisch sind wohl auf die rasche Verfärbung der Schnittfläche zurückzuführen. Der safranrote, später dunkelbraune Farbstoff scheint für das Mycel schädlich zu sein. Ähnliche Erfahrungen wurden mit dem Kulturchampignon, *Agaricus bisporus* (Lge.) Sing., gemacht, dessen Fruchtkörper bei Verletzung ebenfalls eine Rötung zeigen. Auch bei ihm entsteht schließlich ein dunkelbrauner Farbstoff, welcher — ins Agar diffundiert — das Mycelwachstum hemmt. Verwendet man Lamellen, so kann bei vergleichsweise wenig Schnittfläche auch nur wenig Hemmstoff entstehen.

Aus den Lamellen herausgewachsenes Mycel wurde in kleinen Agarblöckchen auf neuen BM-Nährboden übertragen. Mehrmaliges Überimpfen kleiner Stückchen vom Rand des Mycels auf neuen Nährboden und mikroskopische Kontrollen gaben die Gewähr, daß die Kulturen frei von Begleitorganismen waren.

Auf BM-Nährboden wächst *Macrolepiota rhacodes* langsam als hohes, dichtes Mycel. Bei 24° C werden in Petrischalen, welche zum Schutz vor Austrocknung des Nährbodens in 0,03 mm dünnen Beuteln aus Polyäthylen gehalten werden, nach 30 Tagen Myceldurchmesser von durchschnittlich 25 mm \pm 2 bis 6 mm erreicht (die Streuungen variierten bei mindestens 10 Schalen je Versuch stark). Diese Wachstumsgeschwindigkeit blieb von der 1. bis zur 14. Überimpfung innerhalb von 18 Monaten konstant. (Die Impfstücke von 5 mm \varnothing wurden mit dem Korkbohrer aus dem weißen Rand des Mycels ausgestanzt, vgl. unten.) — Wurden die Schalen nicht in Beuteln gehalten, so war das Wachstum deutlich langsamer. In jedem Falle hörte es auf, bevor die Hälfte einer Agarplatte durchwachsen war.

Auf frischem BM-Nährboden wächst das Mycel zunächst rein weiß mit Schnallen an den Querwänden und mit einem Hyphendurchmesser von 2—5 μ . Bevor das Mycel einen \varnothing von 1 cm erreicht hat, beginnt in der Mitte die Ablagerung dunkler Pigmentkörnchen in den Hyphen im Agar. Dadurch erhält das Mycel dort zunächst eine braun-

* Nach Fertigstellung des Manuskriptes wurden noch einmal Versuche zur Gewinnung von Mycelkulturen aus jungen Fruchtkörpern angestellt. Die Fruchtkörper waren von Kulturen im Labor geerntet worden. Neben BM-Agar wurde auch Weizen- und Gerstenagar verwendet (vgl. S. 81). Auf Weizen- und Gerstenagar wuchs auch aus Stiefelfleisch und aus Hutfleisch üppig Mycel heraus, während auf BM-Agar wie in früheren Versuchen aus diesen Pilszteilen praktisch keine Kulturen zu erhalten waren.

rote, später eine dunkle, schokoladenbraune Farbe. Ein Teil des Pigmentes diffundiert auch ins Agar und umgibt das Mycel als brauner Hof (Abb. 1). Mit zunehmendem \varnothing des Mycels wächst auch der \varnothing des braunen Bereiches. Weißes Mycel ist, wenn man die Kulturplatten von der Unterseite betrachtet, nur als schmaler Saum von 2—4 mm zu sehen. Das Luftmycel auf der Oberfläche des Nährbodens dagegen ist gleichmäßig weiß und verfärbt sich nur bei alten Kulturen schwach braun-rosa.

In dem weißen Mycelsaum eines größeren Mycels sind im Agar kaum mehr Schnallen an den Hyphen zu beobachten. Dagegen treten mit zunehmendem Alter der Kultur knotige Anschwellungen auf, welche sich schließlich zu runden Chlamydosporen von $10 \mu \varnothing$ entwickeln, wie sie schon Modess (1941) beschrieben hat. Auch am Luftmycel geht die Schnallenbildung mit wachsendem \varnothing des Mycels zurück. Sporenbildung wurde an ihm jedoch nicht beobachtet.

Die eben beschriebenen Myceleigenschaften sind konstant und können durch Auswahl des Impfmateri als nicht verschoben werden: Es wurden mit einem Korkbohrer aus dem weißen Mycelsaum und dem verfärbten Inneren ausgestanzte Stückchen oder — mit Hilfe einer feinen Pinzette — nur Luftmycel übergeimpft. Die Impfstücke mit Pigment im Substratmycel wuchsen etwas schwerer an als diejenigen aus dem weißen Mycelsaum.

2. Auswahl eines für Mycelerhaltung und Vermehrung („Brutherstellung“) geeigneten Substrates

Auf BM-Nährboden gehaltenes Mycel muß alle 6 bis 8 Wochen übergeimpft werden, wenn es am Leben bleiben soll. Es wurde daher nach einem besser geeigneten Nährboden gesucht. Es wurden die folgenden Rezepte ausprobiert:

1. Zu dem BM-Agar wurden 1 g Hefeextrakt und 12 mg Thiamin-HCl je Liter zugesetzt.
2. Von Modess (1941) modifiziertes Hagem-Medium: im Liter aqua dest je 0,5 g KH_2PO_4 , $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$, NH_4Cl ; 10 Tropfen einer 1%igen FeCl_3 -Lösung, 5 g Glukose, 5 g Malzextrakt.
3. „Minimum medium“ nach Raper (1958). 2,0 g Asparagin, 20 g Glukose, je 0,5 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ und KH_2PO_4 ; 1,0 g K_2HPO_4 ; 12 mg Thiamin-HCl.
4. „Complete medium“ nach Raper (1958). Wie 3, nur wird Asparagin durch Pepton ersetzt.
5. Weizen-Agar. 50 g Weizenkörner werden gewaschen und in 1 Liter aqua dest 2 Stunden im Dampftopf gekocht. Die Flüssigkeit wird danach heiß durch Filter 520 b (Schleicher & Schüll) gegossen. Das Filtrat wird mit aqua dest auf 1 Liter aufgefüllt und mit 2% Agar versetzt.
6. Gersten-Agar. Wie 5, nur werden Gerstenkörner genommen.

Alle Nährböden wurden 20 Min. autoklaviert. Das Wachstum auf den Nährböden 1—4 war in keinem Fall besser als auf BM-Agar. Es wurde ebensoviel oder mehr Pigment gebildet, und das Luftmycel war hoch. Die Nährböden 5 und 6 dagegen bewirkten ein makroskopisch stark verändertes Mycel (Abb. 1), welches sich schneller ausbreitete als auf BM-Nährboden (Tab. 2). Es wurde

Mycalter in Tagen	BM	W	G
25	—	31 ± 3,3	37 ± 5,1
27	25 ± 3,5	35 ± 3,2	44 ± 5,1
30	25 ± 6,0	39 ± 3,2	50 ± 5,2
35	27 ± 1,8	48 ± 6,2	58 ± 2,6

Tabelle 2:

Mittlere Durchmesser in mm und Streuung von je 10 auf Biomalz (BM)-, Weizen (W)- und Gersten (G)-Agar wachsenden Mycelien von *Macrolepiota rhacodes*

praktisch kein Pigment gebildet, das Luftmycel war weniger hoch und dicht. Im Agar und am Luftmycel wurden reichlich Schnallen gebildet, aber es gab am Rand alter Mycelien auch Chlamydo-sporen. 16 Wochen altes Mycel war noch lebensfähig. Diese Nährböden scheinen gegenüber BM doch eine Verbesserung zu sein. Das Mycel wird nunmehr auf Gerstenagar gehalten und vermehrt.

In der Champignon-Industrie wird Mycel überwiegend auf sterilisierten Getreidekörnern vermehrt (sogenannte „Körnerbrut“ — vergl. Sinden 1932). Für *Macrolepiota* wurden Weizen- und Gerstenkörner wie folgt zubereitet: Die gewaschenen Getreidekörner wurden mit Wasser überschichtet und gekocht, bis sie gar (aber nicht weich) waren. Das Wasser wurde abgeseiht und die Körner zum Abtropfen und Auskühlen auf Filterpapier ausgebreitet. Auf 400 g der abgetrockneten Körner wurden 1,5 g Schlammkreide zugesetzt und mit den Körnern gut vermischt. Erlenmeyerkolben von 100 und 250 ml und Milchflaschen von 250 ml wurden zur Hälfte gefüllt. Die Erlenmeyerkolben wurden mit Watte oder Polyurethan-Schaumstoff (Claus 1952), die Milchflaschen mit Poly-

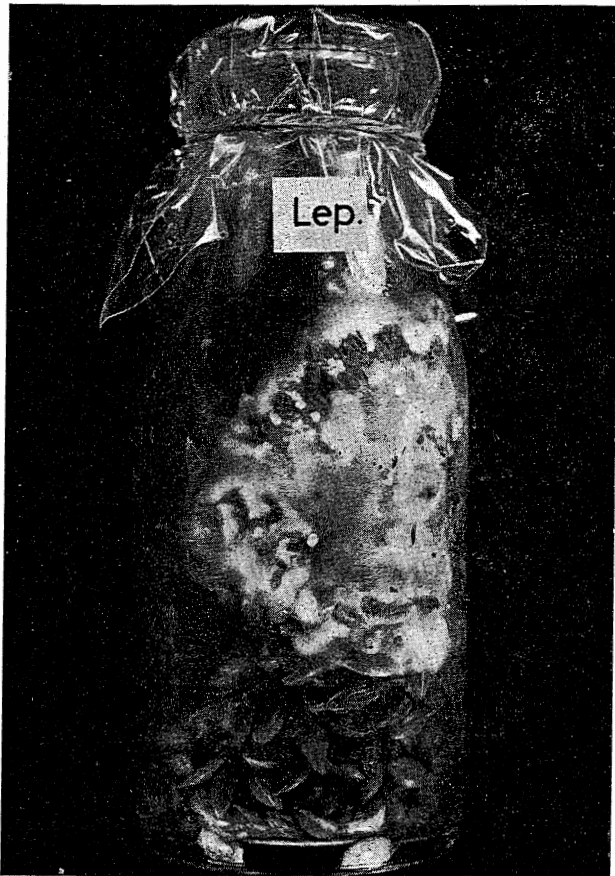


Abb. 2

Mycelwachstum und Bildung von Fruchtkörperanlagen auf Gerstenkörnern in $\frac{1}{4}$ -Liter-Flaschen. Alter der Kultur 3 Monate.

propylen-Folie (0,03 mm) zugebunden und $\frac{1}{2}$ Stunde autoklaviert. Nach dem Autoklavieren wurden die Gefäße etwas geschüttelt, um zusammengebackte Körner zu lockern und nach dem Abkühlen auf Zimmertemperatur mit Mycel von BM-Nährboden beimpft. Bei 24° C hatte das Mycel in 12 Wochen die Gerstenkörner in den Milchflaschen erst zu $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ überwachsen, und am Rand des Mycels bildeten sich Fruchtkörperanlagen (Abb. 2). Weizenkörner waren erst nach 20 Wochen zu $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ und nach 32 Wochen zu $\frac{3}{4}$ überwachsen! Fruchtkörperanlagen bildeten sich nicht. In den Erlenmeyerkolben mit porösem Verschuß trockneten die Körner bald aus und das Mycelwachstum wurde eingestellt.

Die Herstellung von „Körnerbrut“ lohnt bei diesem Pilz nicht. Solange nichts Besseres bekannt ist, impft man schneller und billiger mit Mycel auf Agar-Nährboden.

3. Auswahl eines für die Fruchtkörperbildung geeigneten Nährbodens

Zur Auswahl eines für die Fruchtkörperbildung geeigneten Nährbodens wurde der „Halbschalentest“ (vergl. Eger 1962) verwendet, eine Methode, welche sich bei Untersuchungen mit dem Kulturchampignon bewährt hatte. Der Bodenteil von Petrischalen wurde zur Hälfte mit dem zu prüfenden Material gefüllt und so viel Wasser zugesetzt, als das Material aufsaugen konnte. Mit aufgesetztem Deckel wurden die Schalen in Pergamentpapier eingepackt und 2 Std. bei 121° C autoklaviert. Nach dem Abkühlen wurde beimpft und die Schalen in Polyäthylen-Beuteln bei 24° C gehalten.

Tab. 3 gibt eine Übersicht über die Nährböden und das Mycelwachstum darauf. Da in

Zusammensetzung des Substrates	pH-Wert	Mycelwachstum
1. Erde aus den Beeten der Gärtnerei mit <i>Asparagus</i> -Wurzeln und -Knollen	4,5	0
2. <i>Asparagus</i> -Wurzeln und -Knollen, homogenisiert	5,0	0
3. <i>Asparagus</i> -Triebe, homogenisiert	5,0	0
4. <i>Asparagus</i> -Triebe mit Torf, Baumwollsaatmehl (BWS) und CaCO ₃	um 6,0	0
5. Heu mit verschiedenen Zusätzen und CaCO ₃	—	0
6. Torf mit CaCO ₃	um 7	18 in 46
7. Torf mit Blutmehl und CaCO ₃	5,7 — 6,5	34 bis 87 in 160
8. Torf mit BWS und CaCO ₃	6,3 — 7,1	0 bis 64 in 61
9. Stroh mit BWS und CaCO ₃	6,7	um 20 in 30
10. Stroh mit BWS, Torf und CaCO ₃	um 7	um 20 in 30
11. Stroh und Kompost	um 6,5	um 25 in 30
12. Kompost	um 6,8	12 bis 22 in 30
13. Kompost und Torf, Volumverhältnis 1 : 1	5,2	31 bis 56 in 30
14. wie 13. mit CaCO ₃	6,6	37 in 47
15. Kompost mit Torf, BWS und CaCO ₃	6,7	36 in 50

Tabelle 3:

Übersicht über das Wachstum des Mycels von *Macrolepiota rhacodes* auf autoklavierten Substraten im „Halbschalentest“. (Die dritte Spalte gibt die mittleren Myceldurchmesser in mm und die Kulturdauer in Tagen an).



Abb. 3

Bildung von Fruchtkörperanlagen im „Halbschalentest“ mit Kompost-Torf-Nährboden. Die Anlagen entstehen als weiße Knötchen bevorzugt an Stellen, wo der Nährboden die nasse Erde berührt.

der Gieselmanschen Gärtnerei der Pilz in einer Mischung aus Komposterde, Torf und *Asparagus*-Wurzeln und -Resten wächst, wurden ähnliche Substrate ausgewählt. Als Kompost wurde pasteurisierter „Kompost für Champignonkulturen“ verwendet. Heu und Teile von *Asparagus*-Pflanzen waren für den Pilz ausgesprochen giftig. Das aufgeimpfte Mycel starb nach kurzer Zeit ab. Stroh mit Zusätzen hatte eine zu geringe Wasserkapazität. *Sphagnum*-Torf mit Zusätzen gab besseres Mycelwachstum. Am besten war eine Mischung aus 50 Raumteilen Torf und 50 Raumteilen Kompost. Auf reinem Kompost wuchs das Mycel wesentlich langsamer, aber dichter als auf der Mischung.

Nach frühestens 2 Monaten hatte das Mycel die besten Nährböden durchwachsen. Auf Schalen mit den Kompost-Torfmischungen gab es auf der Oberfläche einzelne weiße Knötchen oder auch aus Knötchen zusammengesetzte Klumpen, welche als Fruchtkörperanlagen betrachte. Schalen mit durchwachsenem Nährboden wurden aus den Beuteln herausgenommen. In die noch freie Hälfte des Bodenteils wurde nasse, nicht sterilisierte Erde gegeben. Es handelte sich um „Deckerde“ aus dem Champignonbetrieb des Institutes. In den Schalen mit reinem Kompost wuchs das Mycel dicht über die Deckerde und bildete Fruchtkörperanlagen von 1–2 mm Ø, welche später von Mycel überwachsen wurden. In den Schalen mit Kompost-Torf-Mischungen wuchs das Mycel auf der Deckerde schwächer. Fruchtkörperanlagen entstanden schon auf dem Nährboden und auf der Grenze zwischen Nährboden und Erde (Abb. 3). Auch auf einigen Schalen mit den Substraten 7 und 8 (Tabelle 3) gab es einige Fruchtkörperanlagen.

Für weitere Versuche kam nur eine Kompost-Torfmischung in Frage.

4. Versuche zur Gewinnung von Fruchtkörpern

a) Versuche in Einmachgläsern

Wegen des langsamen Wachstums muß bei der Anzucht des Mycels darauf geachtet werden, daß der Nährboden genügend Feuchtigkeit enthält. Er wurde wie folgt zubereitet: 50 Raumteile lufttrockner Ballentorf (vorwiegend aus *Sphagnum* = Torfmoosen bestehend, etwa 650 g), 50 Raumteile Kompost für Champignonkulturen (bei einem Wassergehalt von 70 % etwa 3 800 g) und 6 Liter Leitungswasser wurden gut vermischt. Der pH-Wert der Mischung schwankte zwischen 5,2 und 5,4. Es wurden je nach Versuch 1-Liter-Einmachgläser $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ gefüllt. Die Gefäße wurden mit Polypropylen-Folie zugebunden und 2 Std. bei 121° C autoklaviert. Nach dem Auskühlen wurde mit Mycel auf Gerstenagar oder Gerstenkörnern beimpft. Die Kulturen wurden bei 24° C aufbewahrt. Es dauerte 3 bis 6 Monate, bis der Nährboden durchwachsen war. Dann wurde er in den Gläsern mit einer 3 bis 4 cm hohen Schicht feuchter „Deckerde für Champignonkulturen“ bedeckt und die Gläser mit Hauben aus 1 cm dickem Polyurethan-Schaumstoff zugebunden. Begann die feuchte Deckschicht auszutrocknen, so wurde sofort reichlich gegossen. Es wurde versucht, die Erde gleichmäßig naß zu halten.

Beim ersten Versuch wurden 20 Gläser in einem normalen Labor-Raum aufgestellt. In 2 Monaten hatten sich überall in der Deckschicht und z. T. auch im Nährsubstrat zahlreiche runde Fruchtkörperknollen bis zu einem Durchmesser von 1 cm gebildet. Sie entwickelten sich aber nicht weiter. Zwei Gläser wurden nicht im Laboratorium gehalten, sondern in einem Gewächshaus aufgestellt, wo sie ohne Hauben zwischen *Asparagus*-Pflanzen standen und von den Trieben dicht beschattet wurden. Innerhalb von 4 Wochen hatten sich auf beiden Gläsern Fruchtkörper bis zur Sporensreife entwickelt. Vermutlich hat die gleichmäßig hohe Luftfeuchtigkeit im Gewächshaus die Fruchtkörperbildung ermöglicht. Daher wurden beim 2. Versuch 12 Gläser in einem klimatisierten Raum mit 18—20° C und Luftbefeuchtung (60—95 %) aufgestellt. 9 Gläser kamen in einen Brutschrank mit 24° C und 95 % rel. Luftfeuchtigkeit.

14 Tage nach dem Decken hatte sich bei der niedrigen Temperatur die erste Fruchtkörperknolle gebildet. In den nächsten Wochen erschienen auf allen 12 Gläsern Fruchtkörper. Bis zur Entwicklung der Knollen wurden die Gläser zugebunden gehalten. Zur Entfaltung der Fruchtkörper, was 7—10 Tage dauerte, wurden die Schaumstoff-Kappen abgenommen. Bis jetzt, 12 Wochen nach dem Decken, wurden je Glas 1—3 Fruchtkörper geerntet. Der kleinste wog 15, der größte 63 g. Die Hüte waren verhältnismäßig klein und ihre Ränder vertrockneten, sobald sie über den Rand des Glases ragten (Abb. 4). Der mittlere Ertrag je Glas beträgt $59 \pm 15,3$ g. Im Nährboden eines Glases befinden sich etwa 75 g Trockensubstanz. Bei Champignonkulturen sind 10 kg Fruchtkörper je 50 kg Kompost mit 70 % Wasser ein hoher Ertrag. Auf 75 g Trockensubstanz umgerechnet entfallen 50 g Fruchtkörper. Bis jetzt haben die Kulturen von *Macrolepiota* etwa ebensoviel Fruchtkörper-substanz gebildet, wie man von einer guten Champignonkultur erwarten kann, nur hat es länger gedauert. Der Nährboden der Schirmlings-Kulturen ist aber noch nicht erschöpft. Es gibt zahlreiche junge Knollen. Es kann mit noch höheren Erträgen gerechnet werden. — Bei 25° C im Brutschrank wurden dagegen innerhalb 8 Wochen keine Fruchtkörper oder Knollen gebildet. Erst nachdem die Kulturen aus dem Brutschrank herausgenommen und ebenfalls bei 18—20° C aufgestellt worden waren, setzte die Fruchtkörperbildung auf einigen Gläsern ein. Vermutlich hat nicht die höhere Temperatur, sondern die mangelhafte Ventilation im Thermostaten die Fruchtkörperbildung unterdrückt (vergl. Versuche mit dem Kulturchampignon von Tschierpe 1965). Das Mycel hatte jedenfalls die Deckschicht dicht weiß durchwachsen.



Abb. 4

Reifer Fruchtkörper auf Kompost-Torf-Nährboden mit Deckerde.

Ein dritter Versuch ist vor 4 Wochen gedeckt und im befeuchteten Raum bei 18—20° aufgestellt worden. Es gibt bereits auf allen Gläsern dicke Fruchtkörperanlagen oder Knollen. Man sieht, daß *Macrolepiota rhacodes* unter geeigneten Bedingungen regelmäßig fruktifiziert und auch gute Erträge liefern kann.

b) Versuch zur Ansiedlung des Pilzes in einem Gewächshaus

In einem Gewächshaus wurden 2 Beete mit „Einheitserde 0 mit Kalkzusatz“ (pH 7), wie sie für Champignonkulturen als Deckerde verwendet wird, 15 cm hoch aufgeschichtet. In gleichmäßigem Abstand wurden Löcher ausgehoben und Reinkultur-Myzel hineingegeben. Für ein Beet wurde „Körnerbrut“, für das zweite Myzel auf Kompost-Torf-Substrat genommen. Die einzelnen Impfstellen wurden mit Schildchen gekennzeichnet. 4 Wochen nach dem Beimpfen wurden die Beete an mehreren

Stellen aufgedrungen. Auf dem ersten Beet war das Pilzmycel verschwunden und die Körner waren verschimmelt. Im zweiten Beet hatte das Mycel um das Kompost-Torf-Substrat herum 5 cm weit die Erde dicht weiß durchwachsen und Fruchtkörperanlagen waren zu sehen. 14 Tage später erschien auf diesem Beet der erste Fruchtkörper und 10 Tage später 5 weitere. Die Fruchtkörper waren klein und wogen nur 7—8 g. 4 Wochen nach der ersten Kontrolle wurde das Beet wiederum an einigen Stellen aufgedrungen. Es wimmelte an den Impfstellen von Springschwänzen und Fliegenmaden. Das Mycel war stellenweise ganz aufgefressen.

C. Diskussion der Ergebnisse

Das Mycel des Stammes von *Macrolepiota rhacodes* aus dem Gewächshaus hat große Ähnlichkeit mit dem von Modess (1941) beschriebenen Stamm und einem von mir isolierten Stamm aus dem Wald. Er braucht keine Wurzelabscheidungen von *Asparagus sprengeri*, um fruktifizieren zu können. *Macrolepiota rhacodes* scheint ein Humuszersetzer zu sein. An den pH-Wert des Nährbodens scheint er keine besonderen Ansprüche zu stellen. Er wuchs in der Gärtnerei in Erde um pH 4, in Kompost-Torf-Mischung von pH 5,2 bis 5,4 und im Erdbeet um pH 7.

Trotz Fruchtkörperbildung des Pilzes im Laboratorium wissen wir kaum etwas über die Bedingungen dazu. Neben einem geeigneten Nährboden ist ausreichende Feuchtigkeit im Substrat und in der Luft eine wichtige Voraussetzung. Die Deckerde scheint daher als Feuchtigkeitsregulator von Bedeutung zu sein. Ob sich ihre Funktion darin erschöpft, ist unbekannt. Zur Induktion der Fruchtkörperanlagen sind jedenfalls — im Unterschied zum Kulturchampignon (vergl. Eger 1961) — Deckerdeorganismen nicht nötig, da auch unter keimfreien Bedingungen Anlagen entstehen (vergl. S. 83 und 84). Bei dem hohen Feuchtigkeitsbedürfnis des Pilzes und bei dem langsamen Wachstum war es unmöglich, die Kulturen auch nach dem Decken keimfrei zu halten. Es ist daher unbekannt, ob Mikroorganismen auf die Weiterentwicklung der Fruchtkörperanlagen einen Einfluß haben.

Auffallend ist, daß die Fruchtkörper überall im Nährboden angelegt werden und sich weiterentwickeln können, wenn auch die Oberfläche der Kultur bevorzugt wird. Die Fruchtkörper zeigen keine geotropische Reaktion. Sie wuchsen immer in der Richtung weiter, in welcher an der Knolle der Hut angelegt wurde. So lagen einzelne Fruchtkörper waagrecht auf der Erdoberfläche oder entwickelten sich gar mit dem Hut nach unten. Auch das Licht scheint keinen richtunggebenden Einfluß zu haben. Vielleicht ist das Fehlen einer ausgeprägten tropistischen Reaktion dadurch bedingt, daß die Kulturbedingungen den Bedürfnissen des Pilzes noch nicht ganz entsprachen.

Macrolepiota rhacodes ist ein langsam wachsender Pilz. Diese Eigenschaft ist für die Kultivierung von Nachteil, da bei Kulturpflanzen großer Wert auf einen schnellen Ertrag gelegt wird. Bei hochgeschätzten Speisepilzen wie Steinpilz (*Boletus edulis*), Pfifferling (*Cantharellus cibarius*) u. a., wächst das Mycel unter Kulturbedingungen aber noch langsamer als das von *Macrolepiota rhacodes*. Man muß daher, wenn man auch auf die Kultur solcher Speisepilze hinarbeitet, andere Methoden ausdenken, als heute bei der Kultur von Champignons üblich sind. *Macrolepiota rhacodes* könnte dazu dienen, neue Methoden zu entwickeln. Das Ansiedeln des Pilzes in Gewächshäusern zusammen mit mehrjährigen Stauden wäre eine Möglichkeit. Unter solchen Bedingungen ist es aber sehr schwer, vor allem tierische Schädlinge fernzuhalten. Bessere Möglichkeiten scheint ein Verfahren zu eröffnen, welches auf Grund der Untersuchungen von Till (1962) für den Kulturchampignon hier am Max-Planck-Institut für Kulturpflanzenzüchtung entwickelt wird (Huhnke, Lemke, v. Sengbusch, 1965). Es könnte für die vollsterile Anzucht des Mycels eines hochwertigen Speisepilzes ein halbes Jahr in Kauf genommen werden, falls es möglich wäre, nach dem Decken die Kultur über 1—2 Jahre gesund zu erhalten und hohe Erträge zu erzielen. Das Mycel des Rötenden Schirmlings

auf Kompost-Torf-Mischung scheint gegenüber pflanzlichen Mikroorganismen nicht weniger resistent zu sein als das Mycel des Kulturchampignons, wenn der Nährboden vom Mycel dicht besiedelt ist.

Leider bin ich in den nächsten Jahren nicht in der Lage, die Versuche in der angedeuteten Richtung fortzuführen. Ich möchte daher meinen *Macrolepiota*-Stamm aus dem Gewächshaus wie auch einen Stamm aus dem Wald und meine Erfahrungen gerne zur Verfügung stellen, wenn jemand mit dem Pilz arbeiten möchte.

Zusammenfassung

Mycel von *Macrolepiota rhacodes* wächst auf einem Gersten-Extraktagar schneller als auf Biomalzagar und ohne Pigmentbildung. Ein solches Mycel ist zur Vermehrung und Erhaltung des Pilzes besser geeignet als auf Getreidekörnern gehaltene „Körnerbrut“. Auch auf den besten bisher gefundenen Nährböden wächst der Pilz sehr viel langsamer als der Kulturchampignon. Mit nasser Erde gedecktes Reinkultur-Mycel auf einer Mischung aus Torf und Kompost als Nährboden liefert aber, auf die Trockensubstanz des Substrates berechnet, so viel Fruchtkörper wie eine gute Champignonkultur. Die Fruchtkörper sind groß (15—63 g). Die Kulturen haben eine lange Lebensdauer und sind gegenüber Bodenorganismen ähnlich resistent wie Champignonkulturen. In Erdbeete übertragenes Reinkulturmycel ist fähig, darin weiterzuwachsen und Fruchtkörper zu bilden.

Literatur:

- Claus, D.: Polyurethan-Schaumstoff zum infektionssicheren Verschluss von Kulturgefäßen. *Naturwissenschaften* 46, 536 (1959).
- Eger, G.: Untersuchungen über die Funktion der Deckschicht bei der Fruchtkörperbildung des Kulturchampignons, *Psalliota bispora* Lge. *Arch. Mikrobiol.* 39, 313 (1961).
- Eger, G.: Der Halbschalentest in Wissenschaft und Praxis. *Die Deutsche Gartenbauwirtschaft* 10, 15 (1962).
- Huhnke, W., G. Lemke und R. v. Sengbusch: Die Weiterentwicklung des Tillschen Champignon-Kulturverfahrens auf nicht kompostiertem sterilen Nährsubstrat (2. Phase). *Die Gartenbauwissenschaft* (im Druck 1965).
- Modess, O.: Zur Kenntnis der Mykorrhizabildner von Kiefer und Fichte. *Symbolae Botanicae Upsalienses* V/1 (1941).
- Raper, J. R. and Philip G. Miles: The Genetics of *Schizophyllum commune*. *Genetics* 43, 530 (1958).
- Schelcher, R.: Wintervorkommen des Wasserfleckigen Trichterlings und Rötenden Gartenschirmlings in einem Gewächshaus. *Mykologisches Mitteilungsblatt* 6, 79 (1962).
- Sinden, J. W.: Mushroom spawn and method of making some. U. S. Patent 1, 862, 517 (1932).
- Till, O.: Champignonkultur auf sterilisiertem Nährsubstrat und die Wiederverwendung von abgetragenen Kompost. *Mushroom Science* V (5. Intern. Champignon-Kongress Philadelphia 1962).
- Tschierpe: Untersuchungen über den Einfluß des Kohlendioxyds auf den Kulturchampignon. *Die Gartenbauwissenschaft* 24, 18 (1958).

Meinen Eltern und der Familie Gieselmann danke ich für wertvolle Hinweise und Unterstützung, Fräulein Waltraud Kirchner und Frau Marianne Schneiderei für zuverlässige Assistenz.