

Zeitschr. f. Pilzkunde	37	Lehre	1971	J. Cramer
------------------------	----	-------	------	-----------

**Tropische Reaktionen der Fruchtkörper  
von *Lentinus tigrinus* Bull.**

Von

H. O. S c h w a n t e s und E. B a r s u h n

Tropische Reaktionen, also reizorientierte Wachstumsreaktionen bei Pilzen, sowohl des vegetativen Myzels, als auch von Fruchtkörpern sind vielfach beschrieben worden. Es muß unterschieden werden zwischen:

**A. Hydrotropismus:**

Sporangienträger von *Mucor stolonifer* und *Phycomyces nitens*, desgleichen die Fruchtkörper von *Coprinus velaris* reagierten negativ (K l e b s 1898). Positiver Hydrotropismus tritt dagegen bei vegetativen Hyphen auf (F u l t o n 1906).

**B. Chemotropismus:**

Vegetatives Myzel zeigt positive Reaktion, die durch Konzentrationssteigerung zu einer Verstärkung dieser Wirkung führt (L a G a r d e 1912, S c h m i d t 1925, F i s c h e r und W e r n e r 1955).

**C. Phototropismus:**

Während z.B. *Agaricus campestris* (B u l l e r 1909) nicht auf einseitigen Lichtreiz antwortet, läßt sich zumeist positiver Phototropismus der Fruchtkörper vieler auf Holz wachsender oder coprophiler Basidiomyceten beobachten (B r e f e l d 1889 an *Coprinus lagopus*, K n o l l 1909 bei *Coprinus sterquilinus*, S t r e e t e r 1909 bei *Amanita crenulata* und *Amanita phalloides*, B u l l e r 1958 bei *Polyporus squamosus*, *Coprinus plicatilis*, *Fomes fomentarius*, *Lentinus lepideus*, P l u n c e t t 1961 bei *Polyporus brumalis*). S a c h s 1879 beschreibt an *Phycomyces nitens* lichtorientiertes Wachstum der Sporangienträger.

**D. Geotropismus:**

Geotropismus wird häufig beobachtet. Es zeigt sich jedoch, daß er zumeist

\* Aus dem Botanischen Institut der Justus Liebig-Universität Gießen. Lehrstuhl I: Direktor Prof. Dr. D. v. Denffer.

nicht von der phototropen Reaktion der Fruchtkörper zu trennen ist (Buller 1909, Streetter 1909, Knoll 1909, Plunkett 1961).

Eine genaue Beschreibung des Reaktionsverlaufes während der Entwicklung der Fruchtkörper von *Polyporus brumalis* gibt Plunkett 1961. Die jungen, sich entwickelnden Fruchtkörper von *Polyporus* sind anfangs positiv phototropisch und negativ geotropisch, wobei zunächst der Phototropismus den Geotropismus überlagert; im Verlaufe der Entwicklung verliert sich die phototropische Reaktionsfähigkeit. Dies ist jedoch keine physiologische Umstimmung, sondern lediglich eine Folge der Entwicklung des Hutes. Da sich die lichtempfindliche Zone unmittelbar unterhalb der Ansatzstelle des Hutes befindet, kann das Licht nicht mehr orientierend wirken, sobald der Hut eine gewisse Größe erreicht hat.

Bei den Untersuchungen von Schwantes und Hagemann (1965) hatte es sich gezeigt, daß neben der CO<sub>2</sub>-Konzentration auch das Licht einen Einfluß auf die Fruchtkörperbildung bei *Lentinus tigrinus* besonders für die Entwicklung der Hüte aufweist. Bei hohen Temperaturen hatten sich neben zahlreichen anomalen Hüten auch Fruchtkörper gebildet, die obwohl das Licht von oben her einfiel, am Agar entlang wuchsen, oder sich, nach anfangs normalem Wachstum zum Agar hin, also positiv geo- oder negativ phototropisch krümmten. Es tauchte daher der Verdacht auf, daß die Temperatur die tropischen Reaktionen zu beeinflussen vermag. Hieraus ergab sich das Interesse, die einzelnen tropischen Reaktionen im Zusammenhang mit den einander folgenden Entwicklungsstadien zu analysieren und gleichzeitig den Einfluß der Temperatur mit einzubeziehen.

#### Material und Methode

Die Untersuchungen wurden an *Lentinus tigrinus* Bull. Stamm Nr. 703 des Botanischen Institutes Gießen durchgeführt. Kulturbedingungen, wie Temperatur, Nährmedium, Vorkultur, Belichtung und Belüftung siehe bei Schwantes und Hagemann 1965, Schwantes 1969. Als Kulturgefäße für die Untersuchungen zum Photo- und Geotropismus erwiesen sich 180 ml Vierkantflaschen nach Bred-Demeter (Schott & Gen. Mainz) geeignet, da sich hier der Winkel des Stieles zur Richtung der Schwerkraft oder des einfallenden Lichtes durch Wenden des Kolbens beliebig ändern ließ. Um die Richtung des einfallenden Lichtes eindeutig festzulegen und um Streulicht abzuschirmen, wurden die Vierkantkolben bis auf einen etwa 2 cm breiten Spalt mit schwarzer Amphibolit-Fassadenfarbe bestrichen, die sich leicht wieder vom Glas ablösen läßt.

Abhängigkeit der photo- und geotropischen Reaktion  
vom Alter der Fruchtkörper

Ganz junge Fruchtkörperstiele bis zu einer Länge von ca. 3 mm waren weder durch die Schwerkraft noch durch die Richtung des Lichteinfalles in ihrer Wachstumsrichtung zu beeinflussen. Sie wuchsen unabhängig von beiden Reizarten senkrecht von der Agaroberfläche weg (Phase 1). Es darf vielleicht von einem negativen Hydro- (S a c h s 1879, M o l i s c h 1884, F u l t o n 1906) oder Chemotropismus gesprochen werden. Entstehende Seitenzweige bevorzugten ebenfalls keine Richtung vom oder zum Licht- oder Georeiz.

Diese Reaktionsunfähigkeit auf Licht oder Schwerkraft änderte sich, sobald sich die Stiele länger als 3 mm gestreckt hatten. Innerhalb der Wachstumszone in den obersten Millimetern des Stieles setzte eine Krümmung zur seitlichen oder anders angeordneten Lichtquelle hin, also positiv phototropisch ein. Der Beginn dieser 2. auf Grund der Lichtempfindlichkeit von der 1. abgegrenzten Phase fiel nicht mit dem nächsten morphologisch sichtbaren Kriterium, der Entwicklung der Hutanlagen oder wenigstens mit der dieser vorausgehenden Braunfärbung der Stielspitzen zusammen. Erst 2-3 Tage nach Einsetzen der phototropischen Reaktion entwickelten die Stiele Hutanlagen.

Auch im Dunkeln herangezogene lang gestreckte Stiele, die infolge Lichtmangels lediglich Verzweigungen zeigten (Geweihformen, Grubenformen, Dunkelformen s. S c h w a n t e s u. H a g e m a n n 1965), aber nicht zur Ausbildung von Hüten kamen, reagierten bei nachträglicher, anschließender Belichtung positiv phototrop.

Trotz gleichbleibender Lichtbedingungen trat eine Änderung der Wachstumsrichtung ein, wenn die Hutanlagen einen Durchmesser von ca. 4 mm erreicht hatten. Die Stiele wuchsen jetzt unabhängig von der Lichtquelle entgegengesetzt zur Richtung der Schwerkraft, also negativ geotrop (Phase 3). Auch hier war keine Übereinstimmung mit morphologischen Entwicklungsstadien zu verzeichnen.

Daß die Lichtquelle in diesem Entwicklungszustand ihren Einfluß verliert, ließ sich bei Beleuchtung von unten durch den Agar hindurch demonstrieren. In diesem Fall bildeten sich Hutanlagen bevor die um 180° gekrümmten Stiele den Agar berührten. Schritt das Streckungswachstum bei Erreichen des Nährbodens weiter, so bohrten sich die Stiele nicht etwa in den Agar, sondern wuchsen auf diesem entlang, bis sie sich als Folge der geotropischen Reaktion wieder aufrichteten (s. Abb. 1).

Die unterschiedlichen Reaktionen zwischen 2. und 3. Phase zeigten sich auch eindrucksvoll, wenn die Kulturen, sobald eine phototrope horizontale



Abb. 1: Die Aufeinanderfolge der 3 tropischen Reaktionen bei *Lentinus tigrinus*. Der senkrecht vom Untergrund fortwachsende Fruchtkörper krümmt sich positiv photo-, dann negativ geotropisch. Kolben normal aufgestellt, Licht von unten.

Krümmung eingesetzt hatte, abgedunkelt wurden. Fruchtkörper, die bereits Hutanlagen zu diesem Zeitpunkt aufwiesen, richteten sich unter Weiterentwicklung der Hüte negativ geotrop auf, während die Stiele, die bei Einsetzen der Dunkelheit ohne Hutanlagen waren, in ihrer durch das Licht vorgegebenen Richtung trotz weiteren Längenwachstums verharnten. Bei *Lentinus tigrinus* werden nämlich Hutanlagen nur im Licht gebildet, während das Hutwachstum einmal induziert auch im Dunkeln fortschreitet.

Negativ geotrope Reaktion erfolgte auch, wenn Schwerkraft und Licht bei invers aufgestellten Kulturgefäßen (Agaroberfläche nach unten) aus einer Richtung kamen. Das anfängliche Stielwachstum, zu beiden Reizquellen hin, kehrte sich um, die Hüte stießen an die Agaroberfläche (s. Abb. 2). Für den Geotropismus gibt es bei *Lentinus tigrinus* demnach keine 2 Nullstellungen (eine positive und eine negative geotrope Richtung), wie sie Plunkett 1961 bei *Polyporus brumalis* feststellen konnte. Die negativ geotrope Reaktion wurde, wenn auch eine Reihe von Fruchtkörpern immer wieder Abweichungen zeigte (bis ca. 30%), hauptsächlich nur mechanisch unterdrückt (s. Abb. 3, bei der der über dem Hut liegende phototropisch gekrümmte Stiel ein Aufrichten des Hutbereiches verhindert).

Um Wachstumszone und Reiz perzipierende Bereiche zu lokalisieren, wurden Fruchtkörper in verschiedenen Entwicklungsstadien ganz oder teilweise dekapitiert. Stiele, deren Spitzen entfernt waren, krümmten sich nicht zur Lichtquelle hin, eine phototropische Reaktion setzte erst wieder bei regenerierter Spitze ein und auch dann erst, wenn diese eine Länge von 2-3 mm erreicht hatte.

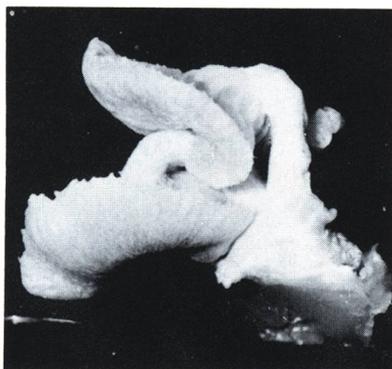


Abb. 2: Negativ geotrop gebogene Fruchtkörper. Kolben invers aufgestellt (Agar-Oberfläche nach unten), Licht von unten.



Abb. 3: Eine negativ geotropische Krümmung des Fruchtkörpers wird durch den darüber gelagerten Stiel verhindert. Kolben normal aufgestellt, Licht von unten.

Wurden Fruchtkörper nach phototroper Reaktion, bevor der Geotropismus zur Wirkung gelangte, ihrer Hutanlagen beraubt, so regenerierte auch hier eine Stielspitze. Negative geotrope Reaktion trat jedoch erst ein, wenn die erneut gebildeten Hutanlagen in Vollhüte übergingen. Ein Entfernen der Hutanlagen verhinderte in jedem Fall (im Gegensatz zu *Polyporus brumalis* Plunkett 1961) die geotropische Reaktion. Blieben dagegen bei der Operation Teile der Hutanlagen oder Hüte am Fruchtkörper haften, so bogen



Abb. 4: Fruchtkörper, dessen Hut kurz nach Einsetzen der geotropischen Reaktion teilweise entfernt wurde. Nach Wenden des Kolbens um  $90^\circ$  biegt sich der Stiel negativ geotrop, der Hutrest dehnt sich stark aus. Lichteinfall horizontal.

sich die Stiele nach dem Dekapitieren in negativer, geotroper Richtung (s. Abb. 4). Da U r a y a m a 1956, H a g i m o t o u. K o n i s h i 1960, desgleichen G r u e n 1963, durch einseitiges Entfernen der Lamellen bzw. einseitige Applikation einer in den Lamellen enthaltenen Substanz Krümmungen bei dem Stiel von *Agaricus* erhielten, kommt bei Abb. 4 auch die unsymmetrische Verteilung des Hutrestes als krümmungsauslösender Faktor in Frage. Wurden jedoch die Hüte so abgeschnitten, daß Hut- und Lamellenreste symmetrisch verteilt waren, das Hutzentrum oder die basalen Teile der Lamellen rings um den Stiel stehen blieben, so konnte die negativ geotrope Krümmung dieser Fruchtkörper eindeutig auf die Wirkung der Schwerkraft zurückgeführt werden (Abb. 5).



Abb. 5: Fruchtkörper mit Lamellenrest. Kolben nach der Operation um  $90^\circ$  gedreht. Regenerierter Stiel negativ geotrop gekrümmt. Lichteinfall von unten.

### Einfluß der Temperatur auf Photo- und Geotropismus

Die Kultur des Pilzes erfolgte jetzt nicht mehr bei der Optimaltemperatur von 25°C, sondern bei 27°, 29°, 30° und 31°C. Der Umschlag von der Lichtreiz unempfindlichen Phase 1 zur 2. mit phototropischer Reaktion der über 3 mm langen Fruchtkörperstiele unterschied sich in keiner Weise gegenüber den Versuchen bei Optimaltemperatur.

Ein Einfluß ließ sich jedoch auf die geotropische Reaktion also bei Phase 3 erkennen. Ab 29°C traten Fruchtkörper auf, die ihre phototrope Wachstumsrichtung nicht mehr änderten, bei denen also die Hutoberfläche zur seitlichen Lichtquelle hin gerichtet blieb (s. Abb. 6), oder die sich sogar statt negativ positiv geotropisch krümmten. Die Zahl der nicht negativ geotropisch reagierenden Fruchtkörper betrug bei 29°C etwa 10%, bei 30° und 31°C stieg sie bis auf 50% an (s. Abb. 7).



Abb. 6: Fruchtkörper trotz voll entwickeltem Hut nicht negativ geotrop gebogen. Kulturtemperatur 30°C, Lichteinfall horizontal.

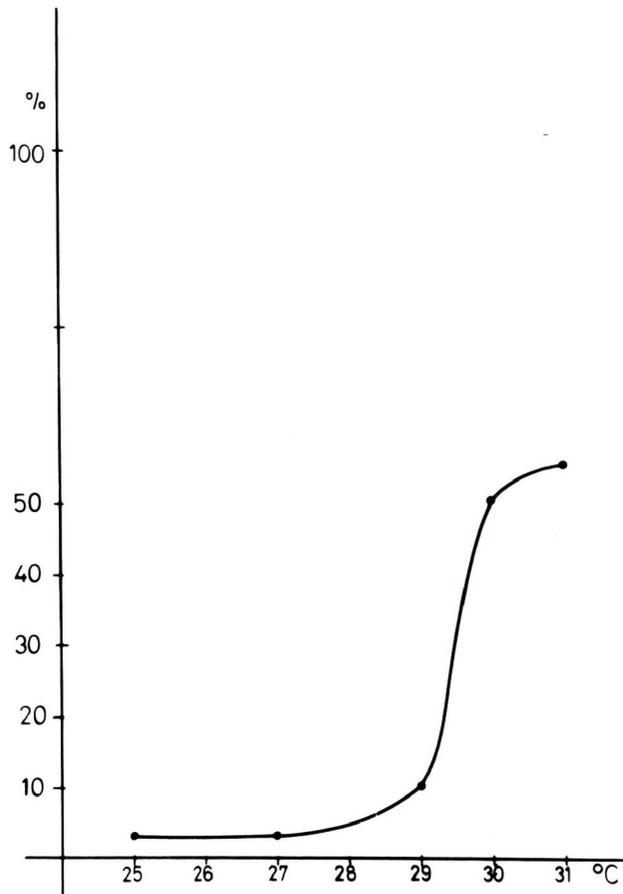


Abb. 7: Nicht geotrop und positiv geotrop reagierende Fruchtkörper (in %) in Abhängigkeit von der Temperatur. Kolben normal aufgestellt, Lichtrichtung horizontal.

Bei optimaler Temperatur hatten, wie oben beschrieben, bis zu 30% der Fruchtkörper bei inverser Aufstellung der Kolben (Agaroberfläche nach unten) Licht- und Georeiz von unten Abweichungen vom negativen Geotropismus gezeigt. Die gleiche Versuchsanordnung bei 31°C durchgeführt, erbrachte das folgende Ergebnis:

3% der Fruchtkörper mit normaler, negativ geotroper Krümmung

30% der Fruchtkörper mit schwacher Krümmung zur Seite (weder positiver noch negativer Geotropismus)

65% der Fruchtkörper positiv geotropisch (oder aber phototropisch, da Lichtreiz aus gleicher Richtung)

Überwiegend setzte also ein Umkehr des negativen zum positiven Geotro-

pismus ein, wenn man nicht annehmen will, daß ein Umschlag vom Photozum Geotropismus, also von reizempfindlicher Phase 2 zu Phase 3 nicht mehr eintrat, der Geotropismus damit ausgeschaltet war.

Bei den hohen Temperaturen von 30-31°C entwickelten sich regelmäßig, unabhängig von der Richtung des einfallenden Lichts und der Stellung der Kulturkolben, Fruchtkörper, die sich anscheinend weder nach dem Licht noch nach der Schwerkraft orientierten, sondern parallel zum Nährboden wuchsen, wobei sie meist direkt auf der Myzeldecke auflagen (s. Abb. 8). Diese Erscheinung bei *Lentinus* von Schwantes u. Hagemann (1963) beobachtet und als plagiotropes Wachstum bezeichnet, trat auch bei optimaler Temperatur allerdings nur in ganz vereinzelt Fällen auf (maximal 3%). Bei den hohen Temperaturen stieg diese Rate auf über 10% der Fruchtkörper an unabhängig von der Richtung der Lichtquelle oder Stellung der Kulturgefäße bzw. der Agaroberfläche.



Abb. 8: Plagiotrop wachsender Fruchtkörper. 31°C, Kolben normal aufgestellt, Licht von oben.

Ein Drittel der plagiotrop gerichteten Stiele bog sich nach Ausbildung der Hutanlagen positiv phototropisch. Da das Streckungswachstum der Stiele zu diesem Zeitpunkt bereits weitgehend beendet war, fiel die Reaktion jedoch nur schwach aus. Negative geotropische Reaktion setzte dann nur noch bei wenigen Fruchtkörpern ein (s. Abb. 9). Das plagiotrope Stielwachstum erwies sich als lichtunabhängig, da Dunkelversuche bei 31°C ebenfalls mehr als 10% plagiotrop wachsender Stiele aufwiesen.

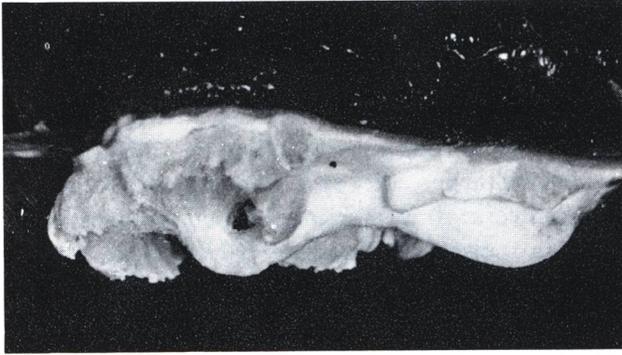


Abb. 9: Plagiotroper Fruchtkörper. Stiel zuletzt schwach positiv photo-, dann negativ geotrop gebogen, 31°C, Kolben invers aufgestellt, Licht von unten.

#### Besprechung der Ergebnisse

Die Versuche haben ergeben, daß bei *Lentinus tigrinus* dieselben 3 tropischen Reaktionen auftreten, wie sie von Buller 1905 und Brefeld 1889 bei anderen Basidiomyceten, allerdings ohne eingehende Analyse der Vorgänge, beschrieben worden sind, nämlich eine tropische Reaktion, die die jungen Stiele von der Agaroberfläche fortwachsen läßt (negativer Hydro- oder Chemotropismus), anschließend eine positiv phototropische und endlich eine negativ geotropische Reaktion (Eine Zusammenfassung der verschiedenen Reaktionsmöglichkeiten bei *Lentinus* s. Abb. 10). Hier bestehen Unterschiede zu den Ergebnissen, zu denen Plunkett 1961 bei seinen eingehenden Untersuchungen an *Polyporus brumalis* gelangte. Auch bei diesem Objekt setzt ein Wechsel der tropischen Reaktionen ein, wenn sich ein Hut von 9 mm Durchmesser gebildet hat. Bei Ausschaltung des Lichteinflusses reagieren aber im Gegensatz zu *Lentinus* bereits die Stiele, die noch keine Hüte angelegt haben, negativ geotropisch. Unter dem Einfluß des Lichtes wird auf dieser Entwicklungsstufe der negative Geotropismus vom positiven Phototropismus überlagert. Die geotrope Reaktion der älteren Fruchtkörper erklärt Plunkett damit, daß durch die Ausdehnung des Hutes die photosensible Zone, deren Bereich er übrigens nicht untersucht hat, beschattet wird. Hierdurch wird der Lichtreiz dann zu schwach, um noch eine Wirkung zu zeigen.

Fruchtkörper von *Polyporus*, die durch Beleuchtung von unten invers, also positiv geotropisch gerichtet waren, orientieren sich anschließend nicht mehr

Versuchsanordnung	Dunkel- form	Stadium I	Stadium II	Stadium III	
					
	25°, 31°C	25°, 31°C	25°, 31°C	25°C	31°C
a. 					
b. 					
c. 					
d. 					
wie a., e. anschließend dunkel					
Plagiotope Pilze					
Pilze					

Abb. 10: Übersicht über die tropischen Reaktionen der einzelnen Entwicklungsstadien bei verschiedenen Versuchsbedingungen.

Spitze des Pfeiles = Spitze des Fruchtkörpers; □ = Kulturkolben, die dicke Linie entspricht dabei der Agarschicht; G = Schwerkraft, L = Licht.

negativ geotrop. Daher nimmt P l u n k e t t die Existenz zweier Nullstellungen für den Schwerkraftreiz an, nämlich eine positive und eine negative geotrope Richtung, bei denen der Reiz auf die Fruchtkörper nicht mehr wirksam wird. Diese positiv geotrope Richtung der Fruchtkörper trat bei *Lentinus* nur bei extremen Temperaturen auf, wenn man nicht, wie bereits angeführt, in diesem Fall ein Ausbleiben der geotropen Reaktion annehmen will, wie ja auch durch erhöhte Temperaturen vermehrte plagiotrop wachsende Fruchtkörper darauf hindeuten, daß bei Kulturtemperaturen über 30°C Störungen in den Reizreaktionen hervorgerufen werden.

Während bei *Polyporus brumalis* eine geotropische Reaktion schon von Beginn der Fruchtkörperentwicklung an möglich ist, aber bis zur Entwicklung der Vollhüte durch die Lichtorientierung überlagert wird, entwickelt sich bei *Lentinus tigrinus* erst beim Umschlag zu Phase 3 die Möglichkeit einer geotropischen Reaktion.

Als Wachstumszone des Stieles muß die Stielspitze angesehen werden, die auch für die Orientierung zur Lichtquelle hin ab Phase 2 verantwortlich zeichnet. Der gleiche Bereich bedingt auch bei *Coprinus sterquilinus* (J e f f r e y s u. G r e u l a c h 1956), bei *Polyporus brumalis* (P l u n k e t t 1961) und anderen Basidiomyceten z.B. *Agaricus campestris* (B o n n e r, K a n e u. L e v e y 1956) das Streckungswachstum des Stieles. Während jedoch K n o l l 1909 diese Stielspitze von *Coprinus sterquilinus* als Ort der Perzeption des Schwerkraftreizes bezeichnet und wohl auch P l u n k e t t 1961 für *Polyporus brumalis* sich dieser Meinung anschließt, setzt bei *Lentinus tigrinus* die Umstimmung zur geotropen Reizempfindlichkeit erst mit Ausbildung der Hutanlagen und damit der Lamellen ein. H a w k e r 1950 bei *Collybia velutipes*, sowie H a g i m o t o u. K o n i h i 1960, desgleichen G r u e n 1963 bei *Agaricus bisporus* vermuten die Bildung einer Wachstums regulierenden Substanz in den Lamellen, die dann dem Stiel zugeführt werde. Durch die Dekapitationsversuche wird bei *Lentitinus tigrinus* die Vermutung erhärtet, daß der Bereich des Hutes und hier wohl speziell der Lamellen für die negative Beantwortung des Georeizes anzusehen ist.

Die 3 tropischen Reaktionen fallen in ihrem zeitlichen Auftreten mit keinem der verschiedenen morphologischen Entwicklungsstadien zusammen, sondern liegen jeweils zwischen zwei morphologisch genau zu definierenden Stufen. Nach einer Phase des negativen Hydro- oder Chemotropismus, die die Fruchtkörperanlagen und junge Stiel umfaßt, tritt als Phase 2 der positive Phototropismus auf zu einem Zeitpunkt, in welchem die Stiele sich zwar intensiv strecken, aber eine Ausbildung von Hutanlagen nicht feststellbar ist, ja nicht einmal eine Verfärbung der Stielspitze, die diesem Stadium vorauszugehen pflegt, macht sich bemerkbar. Der Umschlag zu Phase 3, dem

negativen Geotropismus also, tritt ein, wenn die Hutanlagen mit 4 mm Durchmesser kräftig entwickelt und bereits im Begriff sind, sich zu Vollhüten auszugestalten.

#### Zusammenfassung der Ergebnisse

1. Auf Grund der tropischen Reaktionen ergeben sich 3 physiologische Entwicklungsphasen, die aber mit den auf Grund der morphologischen Entwicklung erkennbaren Stadien nicht übereinstimmen:
  - a. Weder photo- noch geotropisch, wahrscheinlich in der Entstehung negativ hydro- oder chemotropisch reagierende Stiele bis zu einer Länge von 3 mm.
  - b. Phototropisch reagierende Stiele und Fruchtkörper mit Hutanlagen (Durchmesser der Hutanlagen bis 4 mm).
  - c. Fruchtkörper mit Hutanlagen, deren Durchmesser mehr als 4 mm beträgt, die trotz Lichteinfluß negativ geotropisch reagieren.
2. Eine entsprechende tropische Reaktion kann nur dann einsetzen, wenn durch äußere Einflüsse, z.B. durch Licht, die morphologische Entwicklung der Fruchtkörper zu dem entsprechenden Stadium eingeleitet worden ist.
3. Fruchtkörperstiele, deren Spitzen entfernt wurden, regenerieren eine neue Spitze, die dann die Entwicklung fortsetzt.
4. Bei dekapitierten Fruchtkörpern erfolgt eine negativ geotropische Reaktion nur dann, wenn mindestens Teile von Lamellen zurückgeblieben sind, oder der Stiel Spitze und Hutanlagen regeneriert hat.
5. Temperaturerhöhung führt zu einer Änderung der geotropischen, nicht aber der phototropischen Reaktion. Bei 31°C Kulturtemperatur traten bis zu 50% nicht- oder positiv geotropische Fruchtkörper auf. Bei inverser Versuchsanordnung reagierten sogar nur 3% der Fruchtkörper normal mit negativ geotroper Krümmung.
6. Temperaturerhöhung führte zudem zur Erhöhung der Anzahl plagiotrop wachsender Fruchtkörper. Dies deutet auf eine Störung der tropischen Reaktionen durch erhöhte Temperaturen.

#### Literatur

- BREFELD, O. (1889) - Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie VIII. Basidiomyceten III. Autbasidiomyceten. Leipzig  
 zitiert bei: M a r s h, P. B., T a y l o r, E. E. u. B a s s l e r, L. M., 1959.

- BULLER, A. H. R. (1905) - The reaction of the fruit bodies of *Lentinus lepideus* to external stimuli. Ann. Bot. London 19, 427-438.
- FISCHER, F. G. und G. WERNER (1955) - Analyse des Chemotropismus einiger Pilze. Hoppe-Seylers Zeitschr. f. physiologische Chemie 300, 211-236.
- FULTON, H. R. (1906) - Chemotropism of fungi. Botanical Gazette 41, 81-108.
- GRUEN, H. E. (1963) - Endogenous growth regulation in carpophores of *Agaricus bisporus*. Plant Physiology 38, 652-666.
- HAGIMOTO, H. and M. KONISHI (1960) - Studies on the growth of fruit body of fungi II. Activity and stability of the growth hormone in the fruit body of *Agaricus bisporus* (Lange). Bot. Mag. Tokyo 73, 283-287.
- HAWKER, L. E. (1950) - Physiology of fungi. University of London Press.
- JEFFREYS, D. B. and V. A. GREULACH (1956) - The nature of tropism of *Coprinus sterquilinus*. J. Elisha Mitchell sci. Soc. 72, 153-158.
- KLEBS, G. (1898) - Zur Physiologie der Fortpflanzung einiger Pilze. I. *Sporodinia grandis* Link. Jb. wiss. Bot. 32, 1-70.
- KNOLL, F. (1909) - Untersuchungen über Längenwachstum und Geotropismus der Fruchtkörperstiele von *Coprinus stiriacus*. S. B. Akad. Wiss. Wien. Math.-naturwiss. Kl. J. 118, 575-633.
- LA GARDE, R. (1912) - Über den Aerotropismus an den Keimschläuchen der Mucorineen. Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenk. 2. Abt. 31, 246-254.
- MOLISCH, H. (1884) - Untersuchungen über den Hydrotropismus. S. B. Akad. Wiss. Wien. Math.-naturwiss. Kl. 88, 897-942.
- PLUNKETT, B. E. (1961) - Change of tropism in *Polyporus brumalis* stipes and the effect of directional stimuli on pileus differentiation. Ann. Bot. N. S. 25, 206-223.
- SACHS, J. F. (1879) - Über Ausschließung der geotropischen und heliotropischen Krümmungen während des Wachstums. Arb. Bot. Inst. Würzburg 2, 209-225, zitiert bei: Ziegler, H. 1962.
- SCHMIDT, R. (1925) - Untersuchungen über das Mycelwachstum der Phycomyceten. Jahrb. wiss. Bot. 64, 509-586.
- SCHWANTES, H. O. (1969) - Wirkung unterschiedlicher Stickstoffkonzentrationen und -verbindungen auf Wachstum und Fruchtkörperbildung von Pilzen. Mushroom Science 7, 257-000.
- SCHWANTES, H. O. und F. HAGEMANN (1965) - Untersuchungen zur Fruchtkörperbildung bei *Lentinus tigrinus* Bull. Ber. dtsh. Bot. Ges. 78, 89-101.
- STREETER, S. G. (1909) - The influence of gravity on the direction of growth of *Amanita*. Botanical Gazette 48, 414-426.
- URAYAMA, T. (1956) - Das Wuchshormon des Fruchtkörpers von *Agaricus campestris* L. Bot. Mag. Tokyo 69, 289-299.
- ZIEGLER, H. (1962) - Handbuch der Pflanzenphysiologie XVII/2. 396-450, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für Pilzkunde](#)

Jahr/Year: 1971

Band/Volume: [37\\_1971](#)

Autor(en)/Author(s): Schwantes Hans-Otto, Barsuhn E.

Artikel/Article: [Tropische Reaktionen der Fruchtkörper von \*Lentinus tigrinus\* Bull. 169-182](#)