

Notizen über Vorkommen und systematische Bewertung von Pigmenten in Höheren Pilzen (2)

Von H. B e s l und A. B r e s i n s k y

In Fortsetzung unseres ersten Beitrages (Zeitschr. f. Pilzkunde 41: 81–98, 1975) legen wir weitere, vornehmlich im Rahmen von Zulassungsarbeiten für das Lehramt an Gymnasien gewonnene Ergebnisse vor. Fr. M. A n d r e ß sowie den Herren R. H a l b a u e r, M. I g l und M. K r o n f e l d n e r danken wir für experimentelle Mitarbeit.

Soweit im Text nicht anders vermerkt, beziehen sich die Angaben zur Dünnschichtchromatographie stets auf das System Kieselgel 60 (Fa. E. Merck, Darmstadt) und Benzol / Ameisensäureäthylester / Ameisensäure 10:5:3 als Laufmittel. Elektronenspektren wurden in Äthanol mit einem Beckman-Spektralphotometer Modell 24 aufgenommen.

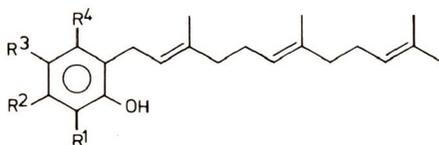
PORIALES

I. Scutigerae: Farnesylphenole

Kürzlich (S t e g l i c h et al.) konnten in einigen Vertretern der Gattung *Albatrellus* drei Farnesylphenole identifiziert werden.

Einen Überblick ergibt die folgende Tabelle:

	Grifolin	Neogrifolin	Scutigeral
<i>A. ovinus</i>	+	+	+
<i>A. subrubescens</i>	+	+	+
<i>A. confluens</i>	+	+	–



R ¹	R ²	R ³	R ⁴	Substanz
H	CH ₃	H	OH	Grifolin
H	OH	H	CH ₃	Neogrifolin
OH	OH	CHO	CH ₃	Scutigeral

Leider zersetzen sich obige Verbindungen in Herbarmaterial relativ rasch, so daß zur Untersuchung der weiteren Verbreitung lediglich eine relativ geringe Anzahl von Pilzarten zur Verfügung stand. Dabei konnte bisher in keinem weiteren Fall eine dieser Substanzen oder eines der verwandten Derivate gefunden werden. Der Test erfolgte dünnschichtchromatographisch mit nachträglichem Besprühen mit einer Echtblausalz-B-Lösung (Grifolin: ziegelrot / Neogrifolin: violett), bzw. mit einer alkoholischen Lösung von p-Phenylendiamin (Scutigeral: ziegelrot).

Interessant war besonders das völlige Fehlen von Farnesylphenolen in *Albatrellus cristatus*. In diesem Pilz konnte nur das Vorkommen von Atromentin bestätigt werden (Bresinsky & Rennschmid 1971).

Fehlliste für Grifolin, Neogrifolin und Scutigeral:

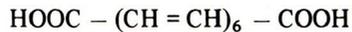
- Scutigeraceae:* *Albatrellus cristatus*, *Albatrellus pes-caprae*, *Meripilus giganteus*,
Oxyporus populinus
Bondarzewiaceae: *Bondarzewia montana*
Laetiporaceae: *Laetiporus sulphureus*
Sparassidaceae: *Sparassis crispa*

II. Clavariaceae: gelbe Pigmente in *Clavulinopsis fusiformis*

Für die Phylogenesse der *Agaricales* wird von Heim (1969) eine Ableitung ausgehend von *Thelephora* über *Clavaria*, *Cantharellus* zu *Hygrophorus* angenommen. Dies veranlaßte uns, in *Clavulinopsis fusiformis* nach von anderen Pilzen her bereits bekannten Pigmenten zu suchen.

Besondere Beachtung wurde dabei einem möglichen Auftreten von Muscaflavin geschenkt. Ein Vorkommen von Carotinoiden war bereits früher ausgeschlossen worden (Petersen 1971).

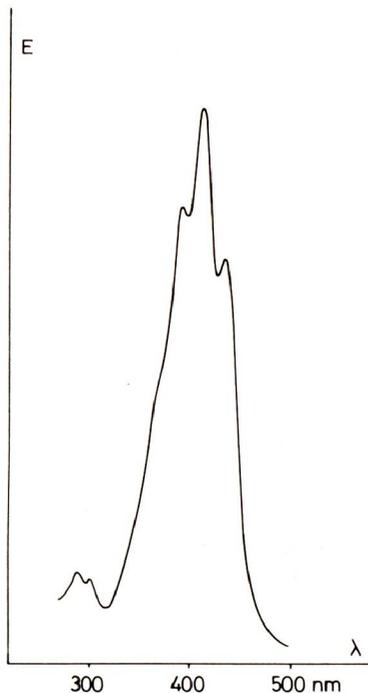
Die Isolierung und Auftrennung der Farbstoffe gelang durch Dünnschichtchromatographie des Äthanolextraktes an Kieselgel im Laufmittel Benzol / Ameisensäureäthylester / Ameisensäure 10:5:3. Es zeigten sich dabei mindestens zehn verschiedene gelbe bis orange Pigmente. Keines war identisch mit Muscaflavin oder einem anderen der bisher bekannten Farbstoffe der *Agaricales*. Die blaue Verfärbung mit konz. Schwefelsäure sowie das charakteristische Elektronenspektrum des Hauptpigments (R_f : 0,24) läßt auf ein Polyen-Chromophor schließen. Auffällig ist die große Ähnlichkeit mit dem Spektrum des Corticrocins aus *Corticium croceum* (Erdtmann 1948). Eine Identität beider Verbindungen ist allerdings wegen des unterschiedlichen Lösungsverhaltens ausgeschlossen.



Corticrocin

Ein weiteres gelbes Pigment mit Polyen-Eigenschaften konnte aus Kulturen von *Verpa digitaliformis* Pers. (= *V. conica* (Mill.) Swartz) in guter Ausbeute gewonnen werden. Es ist mit großer Wahrscheinlichkeit mit dem von Arpin (1968) in Fruchtkörpern dieses Pilzes gefundenen Farbstoff identisch und zeigt wie die Verbindung aus *Cl. fusiformis* eine tiefblaue Verfärbung mit konz. Schwefelsäure. Die Elektronenspektren beider Pigmente sind in folgender Abbildung dargestellt.

Spektrum A



Spektrum B

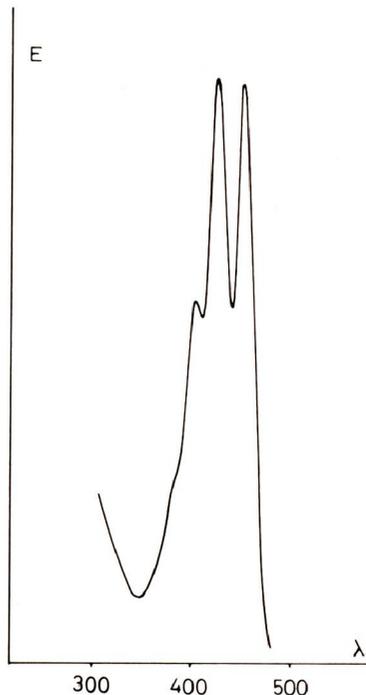


Abb. 1 Elektronenspektrum des Hauptpigmentes von *Clavulinopsis fusiformis* in Äthanol (A), bzw. *Verpa digitaliformis* in Benzol (B).

AGARICALES

I. Muscaflavin:

Fortsetzung der Fehlliste für Muscaflavin (*Amanitaceae* sowie gelb gefärbte Arten aus anderen Verwandtschaftsbereichen):

Poriales: *Clavulinopsis fusiformis* (s. o.), *Hydnelum geogenium*.

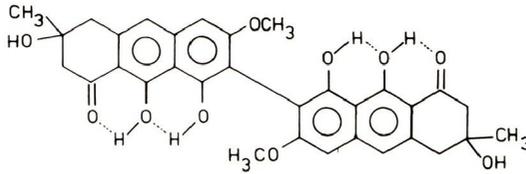
Agaricales: *Amanita fulva*, *Limacella glioderma*, *Leucocoprinus birnbaumii*, *Bolbitius vitellinus*, *Xeromphalina campanella*, *Tricholoma acerbum*, *T. aurantium*, *T. saponaceum*.

Myxomycetes: *Fuligo septica*

II. Tricholoma: Anthrachinonoide

Die Gattung *Tricholoma* zeichnet sich bezüglich ihrer Pigmente durch eine ausgeprägte Heterogenität aus. Aus *T. sulphureum* (Gluchoff et Steglich 1974) und *T. flavovirens* (Steglich et al. 1972) konnten bisher mehrere Farbstoffe vom Flavomannin-Typ isoliert werden, wie z. B. Flavomannin-6,6'-dimethyläther. Es handelt sich hierbei um eine biogenetische Vorstufe eines dimeren Anthrachinons, das in *T. sulphureum* nachgewiesen werden konnte (Gluchoff et al. 1972). Mit Ausnahme eines kurzen Hinweises in Gluchoff und Steglich (1974) zur andersartigen

Natur der Pigmente in *T. sejunctum* liegen bisher keine weiteren Erfahrungen auf diesem Gebiet vor.



Flavomannin-6,6'-dimethyläther

Nach unseren chromatographischen Untersuchungen kann man bezüglich des Pigmentbestandes mindestens vier Typen unterscheiden:

1. *T. flavovirens*-Typ

Charakteristisch für diesen Typ sind zitronengelbe Pigmente vom Flavomannin-Typ (s. o.), sowie deren orangefarbene bis violette Oxidationsprodukte. In diese Gruppe gehört neben den bereits erwähnten Pilzen *T. flavobrunneum* und *T. malluvium*, in denen wir durch chromatographischen und spektroskopischen Vergleich Flavomannin-6,6'-dimethyläther nachweisen konnten.

2. *T. sejunctum*-Typ

Im Dünnschichtchromatogramm zeigt sich im wesentlichen eine blaßgelbe Zone eines instabilen, mit Dragendorffs Reagenz sich orange färbenden Pigments. Dies deutet auf einen Stickstoffgehalt hin, wie er bereits von Gluchoff und Steglich (1974) vermutet wurde. Dieses Pigment konnte in gleicher Weise sowohl in *T. sejunctum* als auch in *T. portentosum* gefunden werden. Weiterhin konnte durch Anwendung von sieben verschiedenen Sprühreagenzien keinerlei Unterschied der Chromatogramme dieser beiden Pilze festgestellt werden. Die auffällige Übereinstimmung sollte eine Überarbeitung der systematischen Gliederung der Gattung anregen; beide Arten werden von Singer (1975) verschiedenen Stirpes zugeordnet.

3. *T. acerbum*-Typ

Diese Art enthält schwer trennbare gelbe Pigmente. Diese zeichnen sich durch eine Rotfärbung mit konz. Schwefelsäure aus. Das Elektronenspektrum schließt eine Ähnlichkeit mit Flavomannin-Pigmenten aus.

4. *T. orirubens*-Typ

Eine Aufarbeitung der Stielenden dieses Pilzes ergab eine prächtige lilafarbene Lösung. Im Dünnschichtchromatogramm zeigte sich eine Vielzahl gleich gefärbter lila Zonen, die von bemerkenswerter Stabilität waren. Eine Auftrennung in einzelne Komponenten gelang noch nicht, so daß über die chemische Natur noch keine Aussagen gemacht werden können. Festzuhalten ist besonders das sehr langwellige Absorptionsmaximum bei 544 nm.

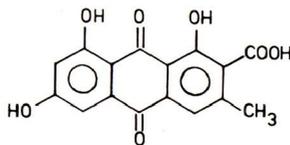
III. *Leucopaxillus tricolor*: Anthrachinonoide

Fruchtkörper von *Leucopaxillus tricolor* färben sich nach dem Trocknen langsam schmutzig violett. Dieses auffällige Verhalten veranlaßte uns, die Pigmente dieses blaßgelben Pilzes zu untersuchen. Nachstehend sollen die vorläufigen Ergebnisse mitgeteilt werden.

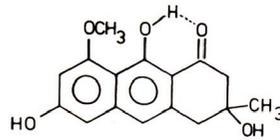
Das tiefgefrorene Pilzmaterial wurde mit schwach angesäuertem Aceton erschöpfend extrahiert. Zur Vermeidung unerwünschter Oxidationen erfolgte ein Zusatz von Ascor-

binsäure. Aus dem eingeeigneten und mit Wasser versetzten Rohextrakt konnte mit Essigester ein Farbstoffgemisch ausgeschüttelt werden, das entsprechend dem Dünnschichtchromatogramm aus vier gelben und einigen violetten Komponenten bestand. Durch mehrmalige Säulenchromatographie unter verschiedenen Bedingungen wurden die einzelnen Pigmente aufgetrennt.

Ein mehr orangefarbenes Pigment gab sich durch seine orange Fluoreszenz und durch die violette Verfärbung mit NH_3 -Dämpfen als Anthrachinon zu erkennen. Durch Vergleich des R_f -Wertes, der Farbreaktionen und des Elektronenspektrums mit einer authentischen Probe konnte es als Endocrocine identifiziert werden.



Endocrocine



Asperflavin

Die drei übrigen, leuchtend gelben Pigmente zeichneten sich durch eine intensive grüne Fluoreszenz aus. Typisch sind ferner die Instabilität gegenüber Licht und Luft, grüne Verfärbungen mit FeCl_3 und konz. H_2SO_4 , sowie Orange- bis Violettverfärbung mit NaOH . Schließlich war die große Ähnlichkeit des Elektronenspektrums mit den Spektren von Phlegmacin und Asperflavin auffällig.

Hauptpigment

<i>L. tricolor</i>	391, 335 (sh),	318, 271, 232 nm
Asperflavin (Grove 1972)	392, 335,	317, 269, 230 nm
Phlegmacin (Steglich et al. 1972a)	400, 332 (sh),	318, 276, 233 nm

Da die grüne Fluoreszenz einer dimeren Struktur vom Phlegmacin-Typ widerspricht, kann mit großer Wahrscheinlichkeit eine monomere, asperflavinähnliche Struktur angenommen werden. Zudem stimmt das von Grove (1972) angegebene chemische Verhalten des Asperflavins sehr gut mit dem der *Leucopaxillus*-Pigmente überein. Die violetten Pigmente erwiesen sich als Oxidationsprodukte und sind deshalb als Artefakte anzusehen.

Nach Funden in der Familie der *Cortinariaceae* (*Cortinarius*, *Dermocybe*) und der Familie *Tricholomataceae* (*Tricholoma*) konnten damit erstmalig auch in der Gattung *Leucopaxillus* Anthrachinone und deren Vorläufer gefunden werden. Tricholomataceen und Cortinariaceen zeichnen sich durch Gemeinsamkeiten im Vorkommen von Pigmenten aus. Identische, isomere oder nahverwandte Anthrachinonoide treten in *Tricholoma* (Steglich et al. 1972) sowie *Leucopaxillus* (*Tricholomataceae*) einerseits und *Cortinarius* (z. B. Steglich et al. 1972a, Reininger et al. 1972) sowie *Dermocybe* (Steglich et al. 1972) (*Cortinariaceae*) andererseits auf.

BOLETALES

I. Boletaceae: Ergänzungen zu bisherigen Pigmentfunden

In Fruchtkörpern folgender Pilzarten konnte nachgewiesen werden:

- Suillus aeruginascens*: Thelephorsäure u. a. bereits veröffentlichte Pigmente
Suillus granulatus: Grevillin C u. a. bereits veröffentlichte Pigmente

Suillus leptopus: Grevillin D
Boletus queletii: Variegatsäure, Variegatorubin

In Myzelkulturen wurden gefunden:

Pulveroboletus lignicola: Xerocomsäure
Suillus collinitus: Xerocomsäure
 Variegatsäure
 Variegatorubin
Suillus sibiricus: Xerocomsäure

Leccinum scabrum:

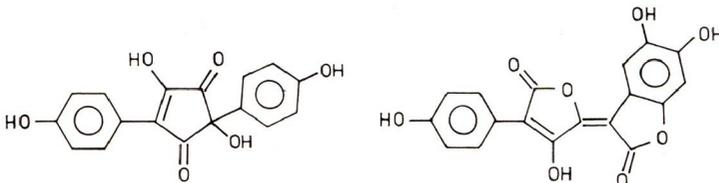
Die Gattung *Leccinum* ist noch recht wenig auf Inhaltsstoffe untersucht. 1967 isolierten Edwards und Elsworth aus *Leccinum scabrum* zwei phenolische Verbindungen, die sicherlich für die Farbveränderungen beim Verletzen der Fruchtkörper mitverantwortlich sind: Kaffeesäure (3,4-Dihydroxymzimtsäure) und 3,4,5-Trihydroxybenzaldehyd. Ein Pigment konnte bisher aus Fruchtkörpern dieser Gattung nicht isoliert werden. In Myzelkulturen von *L. aurantiacum* allerdings gelang 1974 (Bresinsky et al.) der Nachweis von Atromentinsäure und Gyroporin; beides typische Pigmente der *Boletales*. Davon angeregt, versuchten wir trotz der scheinbaren Pigmentarmut von *L. scabrum*, in diesem Pilz durch ein Anreicherungsverfahren doch noch dem einen oder anderen Farbstoff auf die Spur zu kommen.

Ein vom äthanolischen Rohextrakt angefertigtes Dünnschichtchromatogramm zeigte noch keinen Hinweis auf ein Vorhandensein von bestimmten Pigmenten, obwohl der Extrakt blaß ockergelb gefärbt war. Führt man jedoch nach der üblichen Verteilung zwischen Wasser und Essigester noch eine Säulenchromatographie an Sephadex LH-20 mit Methanol durch, so können in einigen Fraktionen deutlich verschiedene Farbstoffe erkannt werden.

Identifiziert wurden:

Gyroporin (R_f : 0,24); grünblaue Färbung mit konz. H_2SO_4 .
 Xerocomorubin (R_f : 0,43)

Dieses rote Pigment wurde bisher in der Natur noch nicht aufgefunden. Zwei Arbeitsgruppen (Edwards et Gill 1973, Steglich et al. 1974) erhielten es durch Oxidation von synthetischer Isoxerocomsäure.



Gyroporin

Xerocomorubin

Für Vergleichszwecke verwendeten wir die Xerocomsäurefraktion aus Myzelkulturen von *Serpula lacrymans* (Bresinsky 1973). Diese bildet ähnlich der Variegatsäure bei längerem Stehen ein rotes Oxidationsprodukt, das wir auf das Vorliegen eines Gemisches aus Xerocom- und Isoxerocomsäure zurückführen. Diese Annahme ist jedoch noch nicht spektroskopisch belegt, so daß die obige Angabe von Xerocomorubin in *Leccinum scabrum* ebenfalls nur unter Vorbehalt gemacht werden kann.

II. Paxillaceae: *Paxillus atrotomentosus*

Wie K ö g l und P o s t o w s k y 1924 fanden, wird die braune Farbe des samtigen Stiels von *Paxillus atrotomentosus* durch das Terphenylchinon Atromentin hervorgerufen. Das Myzel dieses Pilzes dagegen besitzt unter Kulturbedingungen die Fähigkeit zur Synthese hydroxylierter Pulvinsäuren (G a y l o r d et al. 1970), für deren Biogenese man Atromentin als Zwischenprodukt annimmt (S t e g l i c h 1972). Dies ist eines der Beispiele für unterschiedliche Syntheseleistungen von Myzel und Fruchtkörper.

Da ein Vorkommen von Pulvinsäuren im Fruchtkörper leicht von der großen Menge an Atromentin überdeckt und damit übersehen werden könnte, versuchten wir eine Anreicherung an einer Sephadex LH-20-Säule. Der in wenig Methanol aufgenommene Rohextrakt (die Hauptmenge Atromentin blieb dabei ungelöst) ergab dabei mit Methanol als Elutionsmittel im wesentlichen drei Zonen A, B und C. Die hellbraune Zone A bestand aus einem Gemisch mehrerer, schwer trennbarer und in ihrer Struktur noch unbekannter brauner Pigmente. Atromentin bildete die rotbraune Zone B und wurde über die Umwandlung zu Gyroporin identifiziert (B e s l et al. 1973). Die gelbbraune Zone C schließlich zeigte im Dünnschichtchromatogramm im wesentlichen ein gelbes Pigment, das durch R_f -Vergleich, Farbreaktionen und Elektronenspektrum als Xerocomsäure identifiziert werden konnte.

Es handelt sich hierbei um den ersten Nachweis einer Pulvinsäure in Fruchtkörpern innerhalb der Paxillaceen.

III. Bauholzschädlinge:

In der Ordnung der *Boletales* treten im wesentlichen drei Pilzarten als Bauholzschädlinge auf. Es sind dies *Paxillus panuoides*, *Serpula lacrymans* und *Coniophora cerebella*. Allen gemeinsam ist die Produktion von Pulvinsäuren in Myzelkulturen (B r e s i n s k y 1973, 1974, G a y l o r d et B r a d y 1971). Ein Vergleich der Dünnschichtchromatogramme zeigt charakteristische Unterschiede, die zur Identifizierung dieser drei Holzzerstörer herangezogen werden können (siehe Abb. 2).

So kann *P. panuoides* sofort durch das Fehlen von Variegatsäure und damit auch von Variegatorubin erkannt werden. Etwas schwieriger ist die Unterscheidung zwischen *S. lacrymans* und *C. cerebella*; im erstgenannten Pilz tritt jedoch Variegat- und im zweiten Xerocomsäure als Hauptpigment auf.

IV. Rhizopogonaceae:

Rhizopogon luteolus Fr. konnte im Herbst 1975 in den sandigen Kiefernwäldern des Binnendünengebiets um Abensberg (Niederbayern) in einer Menge von ca. 1 kg geerntet werden. Dieser Pilz wächst dort meist an vegetationsarmen, von Nadelstreu bedeckten Sandstellen, stets in der Nähe von Kiefern. Wegen seiner weitgehend hypogäischen Lebensweise wird er leicht übersehen.

Im Rahmen der Diskussion über die Zugehörigkeit der Gattung *Rhizopogon* zu den *Boletales* lag es nahe, auch *R. luteolus* auf seinen Pigmentbestand hin zu untersuchen. Ein Dünnschichtchromatogramm des Rohextraktes zeigte bereits ein völlig anderes Pigmentmuster als *R. roseolus*, in dessen Fruchtkörper Variegatsäure und Variegatorubin nachgewiesen werden konnten (S t e g l i c h et al. 1971).

A u f a r b e i t u n g s m e t h o d e :

Die tiefgefrorenen Fruchtkörper wurden in Aceton unter Zusatz von etwas Salzsäure mit dem Mixer zerkleinert. Nach dem Absaugen extrahierte man die Pilzrückstände

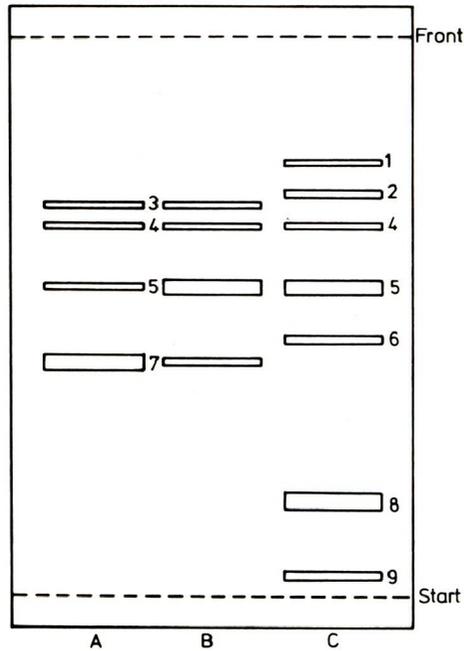


Abb. 2: Vergleichendes Dünnschichtchromatogramm der Essigester-Extrakte von *Serpula lacrymans* (A), *Coniophora cerebella* (B) und *Paxillus panuoides* (C). Kulturbedingungen entsprechend B r e s i n s k y, 1974.

Erläuterung der Ziffern:

- | | |
|-----------------------------|---------------------------|
| 1: bräunlich | 6: ocker |
| 2: violett | 7: gelb (= Variegatsäure) |
| 3: rot (= Variegatorubin) | 8: rotbraun |
| 4: gelb (= Atromentinsäure) | 9: gelb |
| 5: gelb (= Xerocomsäure) | |

noch mehrmals mit Aceton unter Erwärmen. Einengen der vereinigten Extrakte am Rotationsverdampfer ergab einen braunen Rückstand, der zwischen Wasser und Essigester verteilt wurde. Die Wasserphase schüttelte man noch mehrmals mit frischem Essigester aus. Nach dem Trocknen der gesammelten Essigesterextrakte mit wasserfreiem Natriumsulfat konnten durch Eindampfen 58,3 mg eines rohen Pigmentgemisches erhalten werden. Ein Dünnschichtchromatogramm davon ließ mindestens fünf gelbe bis orangefarbene Pigmente erkennen. Zur Vortrennung wurde der Rohextrakt an einer Säule mit acetyliertem Polyamid und Aceton chromatographiert. Dabei konnte Pigment I von den übrigen abgetrennt werden. Die verbleibenden Farbstoffe wurden daraufhin an selbstgestrichenen Dünnschichtplatten (Kieselgel G nach Stahl) in die Pigmente II, III, IV und V aufgetrennt. Bei der nachfolgenden Rechromatographie an Säulen mit acetyliertem Polyamid erweisen sich III und IV als Gemische aus je zwei Pigmenten III/1 und III/2, bzw. IV/1 und IV/2. Die wichtigsten Eigenschaften der sieben Pigmente sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Tabelle: Übersicht über die aus *Rhizopogon luteolus* isolierten Pigmente

Pigment	Farbe	Fluoreszenz	R _f	conc. HNO ₃	K ₃ Fe(CN) ₆ / NaHCO ₃	conc. H ₂ SO ₄	ES (MeOH)
I	gelb	—	0,42	rotbraun	blau	—	405, 270 nm (CHCl ₃)
II	orange	orange	0,36	violett	schmutzig	dunkelblau	435, 340, 265 nm
III/1	gelb	—	0,31	hellbraun	—	—	405, 278 nm
III/2	gelborange	—	0,29	rotbraun	blau	—	400, 278 nm
IV/1	gelb	—	0,22	—	—	—	385, 270 nm
IV/2	gelb	—	0,21	rotbraun	blau	—	395, 260 nm
V	gelb	—	0,15	rotbraun	blau	—	385, 260 nm

Vier der sieben Farbstoffe (I, III/2, IV/2 und V) verhalten sich demnach wie typische Pulvinsäuren: Rotbraunfärbung mit konz. HNO_3 und Bläuung mit $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6/\text{NaHCO}_3$.

Auf Grund dieser Farbreaktionen sowie des gleichzeitigen Auftretens einer roten Zone vom R_f -Wert des Variiegatorubins konnte Pigment V als Variiegatsäure identifiziert werden. In analoger Weise stimmte IV/2 sehr gut mit Xerocomsäure überein. IV/2 wurde von einer roten Zone vom R_f -Wert des Xerocomorubins (siehe Bemerkung bei *Leccinum scabrum*) begleitet. Dies spricht zusammen mit der Bläuungsreaktion für das Vorliegen eines Gemisches aus Xerocom- und Isoxerocomsäure.

Die Frage nach den Strukturen der Pigmente I bis IV/1 muß leider vorläufig noch offen bleiben. So können wir es nur bei der kurzen Charakterisierung (siehe Tabelle) belassen. Bemerkenswert ist vor allem Pigment II, das sich in mancher Hinsicht ähnlich einem Anthrachinon verhält. Die positive Reaktion mit Magnesiumacetat, die Borträgerreaktion, das Verhalten gegenüber conc. H_2SO_4 sowie die orangefarbene Fluoreszenz könnten in dieser Richtung gedeutet werden. Die beobachtete Empfindlichkeit gegen Alkali und die irreversible Reduktion zu einem farblosen Produkt lassen jedoch das Vorliegen eines Anthrachinons als unwahrscheinlich erscheinen.

Belege und Herkünfte der untersuchten Pilze

Belege sind durch (R)=Universität Regensburg, Herbarium, gekennzeichnet

Albatrellus confluens (A. & S. per Fr.) Kotl. & P.: Italien, Prov. Bozen, Montiggler Wald, Sept. 1975, Bresinsky. – *Albatrellus cristatus* (Schaeff. per Fr.) Kotl. & P.: (R), Italien, Prov. Bozen, Montiggler Wald, 26.9.1975, Bresinsky. – *Albatrellus pes-caprae* (Pers. per Fr.) Pouz.: (R), Emmendingen, Sept. 1975, Bresinsky. – *Albatrellus subrubescens* (Murrill) Pouz.: (R), Deutschland, Bayern, Niederbayern, Abensberg, 5.10.1974, Bresinsky. – *Boletus queletii* Schulz.: (R), Deutschland, Bayern, Oberpfalz, NSG Mattinger Hänge, 27.9.1975, Bresinsky. – *Bondarzewia montana* (Qué.) Sing.: Deutschland, Bayern, NSG Mittersteighütte, 9.8.1975, Hilber. – *Clavulinopsis fusiformis* (Fr.) Corner: (R), Deutschland, Bayern, Oberbayern, zw. Garmisch und Mittenwald, 26.9.1975, Besl & Bresinsky. – *Hydnellum geogenium* (Fr.) Baker: (R), Italien, Prov. Trient, Tregiovo, 24.9.1975, Besl. – *Leucocoprinus birnbaumii* (Corda) Sing.: (R), Deutschland, Bayern, Oberpfalz, Gewächshäuser der Universität Regensburg, April 1976, Fischer. – *Leucopaxillus tricolor* (Peck) Kühn.: (R), Deutschland, Bayern, Oberpfalz, Etterzhausen/Naabtal, 16.9.1975, Besl. – *Limacella glioderma* (Fr.) R. Mre.: Deutschland, Bayern, Oberpfalz, Alling/Labertal, 15.7.1974, Besl. – *Meripilus giganteus* (Pers. per Fr.) Karst.: Aulendorf, 26.9.1974, Bresinsky. – *Oxyporus populinus* (Bourd. & Galz) Donk: (R), Deutschland, Bayern, Oberpfalz, NSG Max-Schulze-Steig, 2.3.1976, Nuß & Besl. – *Rhizopogon luteolus* Fr.: (R), Deutschland, Bayern, Niederbayern, Abensberg, Sept. 1975, Besl. – *Sparassis crispa* (Wulf. ex Fr.) Fr.: Deutschland, Bayern, Oberpfalz, Etterzhausen/Naabtal, 29.8.1974, Besl. – *Suillus aeruginascens* (Secr.) Snell.: (R), Deutschland, Bayern, Oberpfalz, Etterzhausen/Naabtal, 20.9.1976, Besl. – *Suillus leptopus* (Pers.) Marchand: Mittelmeergebiet, von H. Haas übermittelt. – *Tricholoma acerbum* (Bull. ex Fr.) Qué.: (R), Italien, Prov. Bozen, Montiggler Wald, 25.9.1975, Bresinsky. – *Tricholoma aurantium* (Schff. ex Fr.) Ricken: Italien, Prov. Bozen, Proveis, 24.9.1975, Besl. – *Tricholoma malluvium* (Batt. ex Fr.) Sacc.: (R), Deutschland, Bayern, Niederbayern, Abensberg, 5.10.1974, Bresinsky. – *Tricholoma orirubens* Qué.: (R), Deutschland, Bayern, Oberpfalz, Alling/

Labertal, 15.10.1974, Bresinsky & Besl. — *Tricholoma portentosum* (Fr.) Quéél.: Deutschland, Bayern, Niederbayern, Dürnbucher Forst, 5.10.1974, Bresinsky. — *Tricholoma sejunctum* (Sow. ex Fr.) Quéél.: Deutschland, Bayern, Niederbayern, Abensberg, 5.10.1974, Bresinsky. — *Xeromphalina campanella* (Batsch ex Fr.) R. Mre.: Deutschland, Bayern, Niederbayern, Zwieseler Waldhaus, April 1976, Nuß.

Literatur

ARPIN, N. (1968) — Les caroténoides des Discomycètes: Essai chimiotaxinomique. Thèse Lyon, S. 96.

BESL, H., A. BRESINSKY, W. STEGLICH und K. ZIPFEL (1973) — Über Gyrocyanin, das blauende Prinzip des Kornblumenröhrlings (*Gyroporus cyanescens*), und eine oxidative Ringverengung des Atromentins. Chem. Ber. 106: 3223–3229.

BRESINSKY, A. (1973) — Über die Natur einiger Farbstoffe des Hausschwammes (*Serpula lacrimans*). Z. Naturforsch. 28c: 627.

BRESINSKY, A. (1974) — Zur Frage der taxonomischen Relevanz chemischer Merkmale bei Höheren Pilzen. Bull. Soc. Linn. Lyon, n° spécial, février 1974: 61–84.

BRESINSKY, A. und A. RENNSCHMID (1971) — Pigmentmerkmale, Organisationsstufen und systematische Gruppen bei Höheren Pilzen. Ber. Dtsch. Bot. Ges. 84: 313–329.

BRESINSKY, A., H. BESL und W. STEGLICH (1974) — Gyroporin und Atromentinsäure aus *Leccinum aurantiacum*-Kulturen. Phytochemistry 13: 271–272.

EDWARDS, R. L. und G. C. ELSWORTHY (1967) — The phenolic constituents of *Boletus (Leccinum) scaber*. (Bull. ex Fr.) Gray. J. Chem. Soc. (C): 410–411.

EDWARDS, R. L. und M. GILL (1973) — Identification of involutin as (-)-cis-5-(3,4-dihydroxyphenyl)-3,4-dihydroxy-2-(4-hydroxyphenyl)-cyclopent-2-enone and synthesis of (±)-cis-involutin trimethyl ether from isoxerocomic acid derivatives. J. Chem. Soc., Perkin I: 1529–1537.

ERDTMAN, H. (1948) — Corticrocin, a pigment from the mycelium of a mycorrhiza fungus. II. Acta Chem. Scand. 2: 209–219.

GAYLORD, M. C., R. G. BENEDICT, G. M. HATFIELD und L. R. BRADY (1970) — Isolation of diphenyl-substituted tetronic acids from cultures of *Paxillus atrotomentosus*. J. Pharm. Sci. 59: 1420–1423.

GAYLORD, M. C. und L. R. BRADY (1971) — Comparison of pigments in carpophores and saprophytic cultures of *Paxillus panuoides* and *Paxillus atrotomentosus*. J. Pharm. Sci. 60: 1503–1508.

GLUCHOFF, K., N. ARPIN, M.-P. DANGY-CAYE, P. LEBRETON, W. STEGLICH, E. TÖPFER, H. POURRAT, F. REGERAT und D. DERUAZ (1972) — Sur le 7,7'-biphyscion, bianthraquinone obtenue à partir de *Tricholoma equestre*. C. R. Acad. Sc. Paris 274: 1739–1742.

GLUCHOFF, K. und W. STEGLICH (1974) — Les pigments de *Tricholoma sulfureum*; identification de nouveaux dérivés de la flavomannine. Bull. Soc. Linn. Lyon, n° spécial: 163–173.

GROVE, J. F. (1972) — New metabolic products of *Aspergillus flavus*. II. Asperflavin, anhydroasperflavin, and 5,7-dihydroxy-4-methylphthalide. J. Chem. Soc. (C): 2406–2411.

- HEIM, R. (1969) – Champignons d'Europe. Boubée & Cie., Paris, S. 31.
- KÖGL, F. und J. J. POSTOWSKY (1924) – Über das Atromentin. Ann. Chem. (Justus Liebig's) 440: 19–35.
- PETERSEN, R. H. (1971) – Interfamilial relationships in the clavarioid and cantharelloid fungi. In: R. H. PETERSEN (ed.), Evolution in the higher basidiomycetes. University of Tennessee Press, S. 345–374.
- REININGER, W., W. STEGLICH und M. MOSER (1972) – Velumpigmente einiger Cortinarien der Untergattung *Telamonia* (*Agaricales*). Z. Naturforsch. 27b: 1099.
- SINGER, R. (1975) – The *Agaricales* in modern taxonomy. 3. Aufl., Vaduz, S. 257.
- STEGLICH, W. (1972) – The biosynthesis of fungal quinones. Hoppe-Seyler's Z. Physiol. Chem. 353: 124–125.
- STEGLICH, W., I. PILS und A. BRESINSKY (1971) – Nachweis und chemotaxonomische Bedeutung von Pulvinsäuren in *Rhizopogon* (*Gasteromycetes*). Z. Naturforsch. 26b: 376–377.
- STEGLICH, W., E. TÖPFER-PETERSEN, W. REININGER, K. GLUCHOFF und N. ARPIN (1972) – Isolation of flavomannin-6,6'-dimethylether and one of its racemates from higher fungi. Phytochemistry 11: 3299–3304.
- STEGLICH, W. und E. TÖPFER-PETERSEN (1972a) – Phlegmacin und Anhydrophlegmacin, neuartige Farbstoffe aus dem Anisklumpfuß, *Cortinarius odorifer*. Z. Naturforsch. 27b: 1286–1287.
- STEGLICH, W., H. BESL und K. ZIPFEL (1974) – Festlegung der Struktur von Pulvinsäuren mit Hilfe der NMR-Spektroskopie. Z. Naturforsch. 29b: 96–98.
- STEGLICH, W. und Mitarb., im Druck.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1977

Band/Volume: [43_1977](#)

Autor(en)/Author(s): Besl Helmut, Bresinsky Andreas

Artikel/Article: [Notizen über Vorkommen und systematische Bewertung von Pigmenten in Höheren Pilzen \(2\) 311-322](#)