

**STROBILOMYCETACEAE, BOLETACEAE,  
PAXILLACEAE UND GOMPHIDIACEAE IM SAARLAND,  
MIT EINER CHEMOTAXONOMISCHEN STUDIE VON 27 ARTEN**

Von

Johannes A. S c h m i t t

**Zusammenfassung:** Die bisher im Saarland nachgewiesenen Arten der *Strobilomycetaceae* Gilb., *Boletaceae* Chev., *Paxillaceae* R. Maire und *Gomphidiaceae* R. Maire werden aufgeführt\*. 27 Arten dieser Familien werden auf Gehalte an Variegatsäure (1), Xerocomsäure (2), Gomphidsäure (3) und einem roten Oxidationsprodukt der Variegatsäure untersucht<sup>1)</sup>. Die Blaureaktion<sup>2)</sup> der Frischpilze wird als Funktion der Gehalte an den angeführten Verbindungen bzw. an Phenoloxidasen-Aktivitäten diskutiert. Die Stellung der untersuchten Arten bzw. Gattungen in der modernen Systematik<sup>3,4)</sup> wird aus chemotaxonomischer Sicht überprüft.

Im Saarland wurden bis Ende 1969 zwei Arten der *Strobilomycetaceae*, 49 der *Boletaceae*, 5 der *Paxillaceae* und 4 der *Gomphidiaceae* festgestellt. Die Jahre 1967 und 1968 brachten eine Reihe neuer und Wiederfunde seltener Arten, z. B. *B. satanas*, *radicans*, *impolitus*, *S. collinitus*, *G. lividus* und *X. parasiticus*. Das Auftreten der wärmeliebenden Arten in den letzten Jahren ist auf das Ansteigen der Jahresdurchschnittstemperaturen (Abbildung 1)\*\* zurückzuführen.

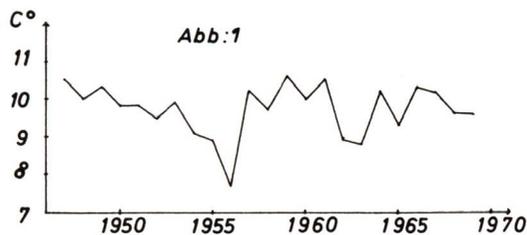


Abbildung 1. Jahresmittelwerte der Lufttemperatur, gemessen von der Station Saarbrücken-St. Arnual.

\* Zur Vervollständigung der Aufstellung stellten mir Herr H. D e r b s c h, Völklingen und Herr Dr. G. G r o ß, Assweiler, freundlicherweise ihre Fundlisten zur Auswertung zur Verfügung.

\*\* Herrn *Oberregierungsrat Zewe* (Wetterwarte Saarbrücken-Ensheim) danke ich für die mir freundlicherweise mitgeteilten Daten.

Die nachstehend aufgeführten Pilze wurden nach M. M o s e r<sup>4</sup>) benannt und von den meisten Arten Exsikkate im Herbar J. A. S c h m i t t hinterlegt.

### 1. *Strobilomyces floccopus* (Vahl in Fl. Dan. ex Fr.) Karst.

Der als kalkliebend angegebene Pilz ist in den L a u b w ä l d e r n der Umgebung Saarbrückens verbreitet: Kreuzberg/Völklingen (DE\*); St. Johanner Stadtwald/Saarbrücken (DE, SM\*); Scheidterberg/Scheidt (GR\*, SM); Grumbachtal (DE, SM); Schwarzenberg/Universität, Sengscheidt (SM); bei Rentrisch an der Ostflanke des Bartenbergs wächst *S. floccopus* z u s a m m e n mit dem acidophilen *G. cyanescens* (SM). Weitere Standorte: Bosenberg/St. Wendel (DE). Funde in Laubwäldern auf K a l k: Bannholz/Reinheim, Seiterswald/Freishäuser Hof (GR); ein Massenvorkommen 1968 im Fechinger Wald (SM). Ein völlig abweichender Standort: im F i c h t e n w a l d bei Türkismühle auf saurem, steindurchsetztem Eruptivboden (Porphyrit) (DE).

### 2. *Porphyrellus pseudoscaber* ( Secr. ) Singer

Bisher nur zwei Fundorte: Häufig in den F i c h t e n w ä l d e r n um Türkismühle auf s a u r e m B o d e n (DE, GR, SM); ein Einzelfund im reinen B u c h e n h o c h w a l d an der Westflanke des Scheidterberges/Scheidt auf Buntsandstein (SM). Im Pfälzerwald hinter Neustadt und Bad Dürkheim nicht selten (DE).

### 3. *Gyroporus castaneus* (Bull. ex Fr.) Quéf.

L a u b w a l d p i l z (Eiche, Rotbuche) auf mäßig sauren bis s a u r e n Silikatböden: Kreuzberg/Völklingen, Stuhlsätzenhaus/Scheidt, Scheidterberg/Scheidt (DE); Bartenberg/Scheidt, Kleiner Stiefel/Rentrisch (GR); Grumbachtal/Sengscheidt, St. Johanner Stadtwald/Saarbrücken, St. Ingbert (SM).

### 4. *Gyroporus cyanescens* (Bull. ex Fr.) Quéf.

R o t b u c h e n b e g l e i t e r auf B u n t s a n d s t e i n. Stellenweise häufig: Bartenberg/Scheidt (GR, SM); Schwarzenberg/Saarbrücken (SM). Sonst nur zerstreut, z. B. Westflanke des Scheidterberges (DE). Meist an sandigen Böschungen oder Wegen.

### 5. *Gyrodon lividus* Opat.

Erstfund für das Saarland am 14. 9. 1967 auf dem Kleinen Kahlenberg östlich von Breitung (Bliesgau, Muschelkalk) in einem lockeren Bestand der *Schwarzerle* (*Alnus glutinosa*) zwischen Schwarzkiefer (*Pinus nigra*) und Fichte (*Picea abies*) an einem teilweise bemoosten Weg am Rand einer früheren Gipsgrube (GR). Nach einem von Herrn H. Derbsch nachbestimmten Fund auch bei Friedrichsthal.

### 6. *Boletinus cavipes* (Opat.) Kalchbr.

Gesellig unter einer alten *Lärche* zwischen Kleinottweiler und Jägersburg (DE); von O. Huber/Saarbrücken (†) auf dem Karlsberg/Homburg beobachtet (nach DE).

### 7. *Suillus grevillei* (Klotzsch) Singer

Überall unter *Lärchen*, ziemlich häufig.

### 8. *Suillus aeruginascens* (Secr.) Snell

*Lärchenbegleiter* auf *Muschelkalk*: Ballweiler (DE, ähnlich der var. *bresadolae*), Blickweiler (DE, GR), Kahlenberg bei Breitung (DE, GR), Mühlenwald bei Hanweiler (DE), Fremersdorf (DE, GR, SM), Assweiler (GR), im Bliesgau wohl weiter verbreitet. *Auf Sand*: Bartenberg/Scheidt (GR). Ein abweichender Standort: Kreuzberg/Völklingen, auf der Lehmplatte (Untergrund Buntsandstein), evtl. Kalkdüngung mit Hüttenstaub aus der Luft (DE).

### 9. *Suillus tridentinus* (Bres.) Singer

Bisher ausschließlich unter *Larix decidua* auf *Kalk*: Galgenberg/Fremersdorf, in manchen Jahren massenhaft (DE, GR, SM); zerstreut um Ballweiler und Mimbach (DE, GR, SM).

### 10. *Suillus luteus* (L. ex Fr.) S. F. Gray

Als Begleiter *weinaediger Kiefern* wohl überall auf mäßig sauren bis *sauren Böden*: Kreuzberg/Völklingen, St. Johanner Stadtwald/Saarbrücken (DE); Oberthal (DE, GR); Hassel, Grumbachtal (SM); am häufigsten bei Homburg und Limbach (DE, GR); von H. Derbsch im Fechinger Wald auf Kalk gefunden.

### 11. *Suillus granulatus* (L. ex Fr.) O. Kuntze

Unter *Pinus silvestris* und *P. nigra*. Auf Kalk: Ballweiler (GR); Kahlenberg/Breitfurt (DE); Fechinger Wald (DE, SM). Funde auf Sand: Dickenberg bei Püttlingen, Kreuzberg/Völklingen (DE); Niederwürzbach (SM). Wohl weiter verbreitet, gern zusammen mit *Russula sanguinea* und *R. torulosa* (DE). Ein ungewöhnlicher Standort: In einem feuchten *Carpinus*-bestand des Fechinger Waldes (kleine Form, DE).

### 12. *Suillus collinitus* (Fr.) O. Kuntze

Kiefernbegleiter auf Kalk: Erstfund für das Saarland am 10. 8. 67 bei Bebelshem unter einer einzeln im Laubwald stehenden Kiefer (GR); am 8. 9. - 12. 10. 69 bei Niedergailbach (GR) und am 10. 10. 69 bei Wolfersheim (GR) ein Massenvorkommen auf steinig-tonigen, ungemähten, lichten Kieferntriften auf Muschelkalk, zusammen mit *Lactarius sanguifluus* und *Chroogomphus rutilus*. Am Fundort wächst auch *S. granulatus*, jedoch tritt *S. collinitus* erst nach dessen Fruktifikationszeit auf (siehe auch chemotaxonomischer Teil).

### 13. *Suillus placidus* (Bon.) Singer

Nur unter *Pinus strobus* beobachtet: Kreuzberg/Völklingen, Köllerbacher Wald (DE); Kirkel (GR); Bartenberg/Rentrisch (GR, SM), meist sehr kurzstielige Stücke.

### 14. *Suillus bovinus* (L. ex Fr.) O. Kuntze

Begleiter von *Pinus silvestris* auf sauren Böden. Zerstreut im Buntsandsteingebiet: St. Johanner Stadtwald/Saarbrücken (DE); fester Standortpilz ab Hassel (SM) und Homburg (DE), von da an die ganze Pfalz hindurch.

### 15. *Suillus variegatus* (Sow. ex Fr.) O. Kuntze

Verbreitung wie vorstehende Art. Ein kurioser Standort (DE): Unter *Pinus nigra* bei Fechingen, 20 m vom Buchenwald entfernt, wo die Kalkpilze *Amanita echinocephala* und *Boletus satanas*, aber auch *Tricholoma equestre* vorkommen; in der Nähe wurde vom Verfasser am 5. 8. 68 der Flockenstäubling, *Lycoperdon mammaeforme* Pers., beobachtet<sup>5</sup>).

### 16. *Suillus piperatus* (Bull. ex Fr.) O. Kuntze

Im Saarland meist von Fichte und zweina deligen Kiefern auf sauren Böden: Vom Warndt durch das ganze Buntsandsteingebiet bis Homburg. Bei Rohrbach in ca. 25-jährigen Fichtenbeständen häufig (SM),

sonst nur zerstreut. Bei St. Wendel, Türkismühle, Weiskirchen und Thailen (DE). Im Buchenwald zwischen Kirkel und Niederwürzbach (GR) und an der Nordflanke des Schwarzenberges/Universität (SM), 5 m davon entfernt unter Birke *Leccinum holopus*.

17. *Phylloporus rhodoxanthus* (Schw.) Bres.

Bisher nur unter Rotbuche auf sauren Böden beobachtet: Kreuzberg/Völklingen (DE); Südosthang des Scheidterberges/Scheidt und Nordhang des Schwarzenberges/Universität (SM).

18. *Xerocomus rubellus* (Krbh.) Moser

Im grasigen Laubwald auf saurem Boden: Kreuzberg/Völklingen, Köllerbacher Wald, St. Johanner Stadtwald (DE), wohl weiter verbreitet.

19. *Xerocomus parasiticus* (Bull. ex Fr.) Quél.

Schmarotzer auf *Scleroderma aurantium*: Kirkeler Tal bei Laukirchen, Thailen (DE); 6. 9. 65 auf dem Bartenberg/Scheidt, 20. 9. 67 Nordhang des Schwarzenberges/Universität (SM).

20. *Xerocomus spadiceus* (Fr.) Quél.

Bisher nur in den Fichtenwäldern um Türkismühle auf saurem Verwitterungsboden des Porphyrits sicher nachgewiesen (DE). Zweifelhafte Funde: Im Buchenwald auf Kalk am Freishäuser Hof.

21. *Xerocomus badius* (Fr.) Kühn. ex Gilb.

Fichtenbegleiter auf sauren Böden. Im Buntsandsteingebiet vom Warndt bis nach Homburg. Von St. Ingbert über Homburg bis Neustadt (Pfalz) zunehmend unter *Pinus silvestris*. Abweichende Standorte: Im reinen Rotbuchenbestand bei Scheidt (DE) und Sengscheidt (SM).

22. *Xerocomus subtomentosus* (L. ex Fr.) Quél.

Überall in Laub- und Nadelwäldern, häufiger auf sauren Böden. Bevorzugte Standorte: Sandige Wegböschungen.

23. *Xerocomus chrysenteron* (Bull. ex St. Amans) Quél.

Wie voranstehende Art häufig nur auf sauren Böden. Trotz Untersuchung aller 1969 gefundenen Exemplare aus verschiedenen Teilen des Saarlandes konnte *X. truncatus* (Sporen mit abgestutztem bzw. eingedelltem apikalen Ende) noch nicht nachgewiesen werden (SM).

24. *Pulveroboletus cramesinus* (Secr.) Singer

Rotbuchenbegleiter auf Kalk: Fechinger Wald, Bettelwald/Ormesheim (DE).

25. *Boletus pulverulentus* Opat.

Meist acidophiler Begleiter von Eiche und Hainbuche: Schwarzenberg/Saarbrücken, Köllerbacher Wald, Kreuzberg/Völklingen (DE); Westhang des Kleinen Stiefels/Rentrisch (GR); Dudweiler (SM). Ein völlig abweichender Standort: 21. 7. 69 bei Webenheim/Wattweiler im reinen Fichtenwald (GR).

26. *Boletus dupainii* Boud.

von O. Huber/Saarbrücken (†) einmal zahlreich im Fechinger Wald gefunden (DE), seither nicht wieder beobachtet.

27. *Boletus erythropus* Fr.

Unter Rotbuche, seltener Fichte, überall im Buntsandsteingebiet, auf dem Rotliegenden und auf permischen Eruptivböden; ziemlich häufig. Abweichender Standort: Fechinger Wald (Muschelkalk) am 28. 8. 67 (SM) unter *Fagus*.

28. *Boletus queletii* Schulz.

Begleiter der Rotbuche im Muschelkalkgebiet: Fechinger Wald (DE, GR, SM), Ballweiler (DE), wohl weiter verbreitet.

29. *Boletus luridus* Fr.

Fagusbegleiter auf Kalk. Im Karbongebiet auch unter *Carpinus* (DE). Bei Ensheim (Kalk) unter *Picea* (SM). Nicht häufig.

30. *Boletus satanas* Lenz

Rotbuchenbegleiter auf Muschelkalk: Zwei Stellen im Fechinger Wald (DE); vom 10. 8. - 10. 9. 67 bei Bebelsheim am Waldrand (GR); Thalmühle/Woogbachtal unter *Carpinus* am Rande eines kleinen Tümpels auf kalkhaltigem Sand, vier Exemplare am 20. 8. 64 (SM).

31. *Boletus rhodoxanthus* Kbh.

Von Herrn L. Müller im Fechinger Wald gefunden (det. H. Derbsch).

32. *Boletus impolitus* Fr.

Erstfund am 1. 9. 67 in Bebelsheim am Rande eines alten, nach Westen exponierten H a i n b u c h e n -Feldgehölzes auf einem ehemaligen K a l k - s t e i n -Lesehügel der Bauern (GR). Die wärmeliebende Art hat in den Kalksteinen einen wärmespeichernden, luftdurchlässigen und feuchten Standort.

33. *Boletus fragrans* Vitt.

Eine Fundstelle auf dem Kreuzberg/Völklingen, im Gras unter einer ca. 120-jährigen R o t b u c h e (DE).

34. *Boletus calopus* Fr.

Auf s a u r e n B ö d e n im L a u b- und N a d e l w a l d; auf Buntsandstein im Laubwald: Völklingen, Saarbrücken, Sengscheidt, Grumbachtal, Scheidterberg usw., zerstreut. Bei Türkismühle im Fichtenwald sehr häufig (DE, GR, SM).

35. *Boletus radicans* Pers. ex Fr.

Erstfund am 1. 9. 67 in Bebelsheim: Aus dem trockenrissigen, halbbeschatteten, schwarzen K a l k s c h o t t e r - B o d e n eines Waldrandweges (B u c h e n, H a i n b u c h e n u. a.) hervorbrechend (GR), seither standortstreu: 26. 8. 68 (GR), September 69 (GR).

36. *Boletus regius* Krbh.

Von O. Huber (†), Saarbrücken, wiederholt in den Wäldern an der lothringischen Grenze (über dem Irgental) gefunden (DE), seither nicht mehr beobachtet.

37. *Boletus speciosus* Frost

Auf M u s c h e l k a l k bei Blickweiler und auf dem Hölschberg/Biesingen (DE); am 9. 8. 68 bei Erfweiler unter R o t b u c h e (GR).

38. *Boletus fechtneri* Vel.

Im Fechinger Wald (K a l k), direkt an der Straße zum Flugplatz Ensheim (DE). Ein zweifelhafter Fund: Fechinger Wald (*Fagus*) in Gesellschaft mit *Ramaria fumosa* (SM).-

### 39. *Boletus appendiculatus* Schaeff. ex Fr.

Begleiter der *Rotbuche* auf *Karbon* und *besseren Buntsandsteinböden*: St. Johanner Stadtwald/Saarbrücken, Kreuzberg/Völklingen, Fürstenhausen (DE); Scheidt (GR, SM). Im fast natürlichen *Quercus-Carpinus-Fagus*-Bestand auf lehmigem Muschelkalk (Freishäuser Hof) und Kalkverwitterungsböden (Erfweiler-Ehlingen, Bebelshelm, GR).

### 40. *Boletus aereus* Bull. ex Fr.

Unter *Eiche* oder *Rotbuche* an grasigen besonnten Stellen (Wegböschungen) auf *Muschelkalk*, *Karbon* und *besseren Buntsandsteinböden*: Fechingen, Niedaltdorf, Bebelshelm, Seiterswald/Freishäuser Hof (DE, GR); Kreuzberg/Völklingen (DE); Eimersdorf (DE, GR, SM).

### 41. *Boletus pinicola* Vitt.

*Fichtenbegleiter* auf dem Kreuzberg/Völklingen und bei Niederwürzbach (DE), an der Nordostflanke des Hohen Kopfes im Kirkeler Wald (GR). Unter *Fagus* im Fechinger Gemeindewald (DE), im Grumbachtal am Fuß des Kleinen Stiefels (18. 5. 65 SM).

### 42. *Boletus edulis* Bull. ex Fr.

Sporadisch im *Buntsandsteingebiet*, meist in Heidekrautbeständen: Kreuzberg/Völklingen, Köllerbacher Wald (DE), usw. Häufig in den Fichtenwäldern um Türkismühle (DE, GR, SM); St. Wendel, Weiskirchen, Homburg (DE); Scheidt (SM).

### 43. *Boletus aestivalis* Paulet ex Fr.

Der "Maisteinpilz" des *Buntsandsteingebiets*. Er unterscheidet sich von *B. edulis* durch das festere Fleisch, den blasser Hut und das meist erhabene Stielnetz. Fundorte: Kreuzberg/Völklingen, Warndt, Heiligenwald (DE); Grumbachtal, St. Johanner Stadtwald/Saarbrücken, St. Ingbert (DE, SM).

### 44. *Tylopilus felleus* (Bull. ex Fr.) Karst.

Begleiter von *Fichten* und *Kiefern* im ganzen *Buntsandsteingebiet*. Häufig im Kirkeler Tal Richtung Lautzkirchen (GR) und in den Fichtenwäldern zwischen Hassel und Niederwürzbach (SM). Ein abweichender Standort: unter *Fagus* an der Westflanke des Scheidterberges/Scheidt (SM).

45. *Leccinum crocipodium* (Let.) Watling

Im *Quercus-Fagus-Carpinus*-Bestand am Freishäuser Hof (DE), wohl weiter verbreitet.

46. *Leccinum aurantiacum* (Bull. ex Fr.) S. F. Gray

Verbreitet unter *Populus tremula*, *Fagus* und *Carpinus*: Rastpfuhl/Saarbrücken, Köllerbacher Wald, Altenkessel, Ludweiler/Warndt (DE).

Um Völklingen häufiger als die folgende Art (vielleicht die Rotkappe besserer Böden? DE). Bei Hirstein unter Hainbuche auf permischem Ergußgestein (Andesit) (SM).

47. *Leccinum testaceo-scabrum* ( Secr.) Singer

Birkenbegleiter auf Sand, verbreitet; auf Muschelkalk bisher nicht beobachtet.

48. *Leccinum duriusculum* (Kalchbr. u. Schulz. ap Fr.) Singer

Unter *Populus tremula* auf einer alten Schlackenhalde bei Heinrichshaus im Rastpfuhler Wald/Saarbrücken (DE).

49. *Leccinum griseum* (Quél.) Singer

Überall in den Eichen-Hainbuchenwäldern auf den Lehmpfatten des Bliessgaues: Blickweiler, Bebelshem, Assweiler (GR), bevorzugt Wegnähe und Lichtungen. Auf Muschelkalk im Fechinger Wald unter Hainbuche (DE). Auf sauren Böden verbreitet: Völklingen, Rastpfuhl/Saarbrücken, Woogbachtal (DE); St. Johanner Stadtwald/Saarbrücken (DE, SM); Scheidt (DE, GR, SM).

50. *Leccinum scabrum* (Bull. ex Fr.) S. F. Gray

Weit verbreitet unter Birke, überall.

51. *Leccinum holopus* (Rostk.) Watling

Birkenbegleiter auf sauren Böden: St. Johanner Stadtwald (DE); am Nordhang des Schwarzenberges in einem ca. 15-jährigen Bestand von *Fagus*, *Betula*, *Carpinus* und *Quercus* seit 4 Jahren standortstreu (SM), Erscheinungszeit Anfang September. Das ähnliche *L. percandidum* (Vassilkov) Watling wurde von H. Derbsch bei Homburg unter Kiefern und Birken einmal gefunden, jedoch nicht sicher bestimmt.

52. *Paxillus involutus* (Batsch) Fr.

Überall im Nadel- und Laubwald auf sauren Böden. Außerhalb des Waldes gern unter Birken.

53. *Paxillus filamentosus* Fr.

Einmal bei Bierbach unter Erlenen beobachtet (DE).

54. *Paxillus atrotomentosus* (Batsch) Fr.

In Nadelwäldern um Saarbrücken (Sand), zerstreut (DE, SM). Häufig in den Fichtenbeständen bei Otzenhausen (SM).

55. *Paxillus panuoides* Fr.

An Nadelholz in der Umgebung von Saarbrücken und Homburg (Sand) (DE).

56. *Hygrophoropsis aurantiaca* (Wulf. ex Fr.) R. Maire

Zerstreut in Nadel- und Mischwäldern auf sauren Böden: Kreuzberg/Völklingen (DE); Homburg (GR); Luckner (DE, GR, SM); Scheidterberg (SM) usw.

57. *Gomphidius roseus* (L.) Fr.

Unter Kiefern auf Buntsandstein: Homburg, Kirkel, Eichelscheidt (DE); Bartenberg/Scheidt (GR).

58. *Gomphidius maculatus* (Scop.) Fr.

Lärchenbegleiter auf Kalk: Ballweiler, Blickweiler (DE); bei Hanweiler evtl. die f. *gracilis*. (DE).

59. *Gomphidius glutinosus* (Schaeff.) Fr.

Überall in Nadelwäldern. Um Kirkel (GR) und Hassel (SM) häufig.

60. *Chroogomphus rutilus* (Schaeff. ex Fr.) O. K. Miller

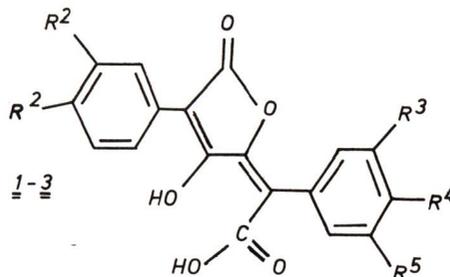
Überall unter Kiefern, zerstreut. Häufiger auf Kalk, zusammen mit *Lactarius sanguifluus*.

### Chemotaxonomischer Teil

Unter den Röhrlingen als verhältnismäßig bekannter und systematisch gut untersuchter Gruppe der *Agaricales* gibt es immer noch eine Anzahl kritischer Arten. Auch ist die Frage des taxonomischen Ranges, z. B. der verschiedenen Steinpilze, noch nicht abschließend beantwortet (Varietäten oder gute Arten?) Die makroskopischen und mikroskopischen Eigenschaften allein sowie die Standortsverhältnisse (Bodenart, Vegetation) der unsicheren Arten lassen keine eindeutige Klärung dieser Fragen zu, die wahrscheinlich erst bei zukünftigen Kreuzungsversuchen künstlich erzeugter, haploider Mycelien vollständig beantwortet werden können. Einen Beitrag zu diesem Komplex liefert nun auch die bei den Pilzen bisher nur in wenigen Fällen durchgeführte Analyse verschiedener charakteristischer Inhaltsstoffe, z. B. Farbstoffe<sup>7,8,9</sup>, Amine<sup>10</sup>) usw. Die Beurteilung von Individuen nach chemischen Merkmalen nennt man *C h e m o t a x o n o m i e* (hauptsächlich angewandt bei Arzneipflanzen).

In den meisten Boletaceen und Gomphidiaceen sind als charakteristische gelbe Farbkomponenten hydroxylierte Pulvinsäuren enthalten, wobei die *V a r i e g a t s ä u r e* (1) und *X e r o c o m s ä u r e* (2) die Ursachen für das Blauen verschiedener Boletaceen beim Verletzen der Fruchtkörper darstellen<sup>1,12-17</sup>).

Das Oxydationsprodukt der Variegatsäure kommt nativ als roter Farbstoff an den luftexponierten Stellen (Stielbekleidung, Röhrenmündungen, Hut-haut) einiger Boletaceen vor<sup>1</sup>).



bzw. Formel mit vertauschten, substituierten Benzolringen:

Verbindung	R1	R2	R3	R4	R5
Variegatsäure (1)	OH	OH	H	OH	OH
Xerocomsäure (2)	OH	OH	H	OH	H
Gomphidsäure (3)	OH	H	OH	OH	OH

*Methodik der Untersuchung:* 5 g des frischen oder tiefgefrorenen Pilzmaterials, bei Gesamtpilzanalysen möglichst ein Segment des Fruchtkörpers (Hut + Stiel + Röhren) wird in 10 ml heißes Methanol geschnitten. Nach 5 min. Kochen wird dekantiert und die Pilzstücke mit einem Glasstab ausgepreßt. Mit je 10 ml heißem Methanol wird noch 2mal nachextrahiert, die abgekühlten, filtrierten Extrakte im Vakuum auf ca. 5-8 ml eingeeengt und mit Methanol auf 10 ml aufgefüllt. Von dem so vorbereiteten Extrakt wird nun ein aliquoter Teil (je nach Gehalt an den zitierten Verbindungen 20-500  $\mu$ l) strichförmig auf eine 20 X 20 cm Cellulose-Dünnschichtplatte (Cellulose MN 300 HR der Fa. Macherey & Nagel, Düren, 0,5 mm Schicht) aufgetragen und das Chromatogramm mit 80proz. Ameisensäure entwickelt (Laufstrecke 10-15 cm). Die einzelnen Streifen werden von der fließmittel-freien Platte ausgekratzt (vorher Bestimmung des  $R_f$ -Wertes!) und die Pulver in Mikrosäulen von 5 mm  $\phi$  und 10 cm Länge eingefüllt. Die Farbstoffe werden mit Methanol quantitativ eluiert, die Eluate auf 2 ml aufgefüllt und die Elektronenspektren (in 1 cm-Küvetten) gegen eine entsprechende Blindprobe aufgenommen. Aus der Lage der Maxima, den Extinktionen und den  $R_f$ -Werten (Tabelle 1) können die einzelnen Farbstoffe charakterisiert und ihre Gehalte nach Eichkurven bestimmt werden, die man nach den Werten der molaren Extinktionen  $\epsilon$  (Tabelle 2) aufstellen kann.

Tabelle 1.  $R_f$ -Werte der Verbindungen 1-4 an Cellulose/80proz. Ameisensäure, mit Angaben der Farben, Fluoreszenzen und Reaktionen mit Kartoffelpreßsaft (Kart.-Ox.).

Verbindung	$R_f$ -Wert	Farbe	Fluoresz.	Kart.-Ox.
Xerocomsäure (2)	54	gelb	orange	blau
Variegatsäure (1)	48	gelb	orange	blau
Gomphidsäure (3)	45	gelb	orange	
Oxidationsprodukt der Variegatsäure	13	rosa		

Tabelle 2. Molare Extinktionen  $\epsilon$  der Verbindungen 1-3 in Methanol.

Verbindung	$\lambda$ max (log $\epsilon$ )	$\lambda$ max (log $\epsilon$ )
Variegatsäure (1)	260 nm (4,09)	384 nm (3,84)
Xerocomsäure (2)	256 nm (4,10)	380 nm (3,83)
Gomphidsäure (3)	263 nm (4,20)	376 nm (4,02)

Die Charakterisierung der getrennten Farbstoffe kann dadurch überprüft werden, daß man nach der Aufnahme der Spektren von den reinen Pig-

menten nochmals Dünnschichtchromatogramme (s. oben) zur Ermittlung der genauen hRf-Werte herstellt. Die trockenen, säurefreien Platten werden nach Beobachtung im UV-Licht (Fluoreszenzen) mit frisch hergestelltem Kartoffelpreßsaft besprüht, wobei sich Variegatsäure (1) und Xerocomsäure (2) durch enzymatische Oxidation (Luft-O<sub>2</sub> + Kartoffelphenoloxidasen) blau verfärben, während die anderen Farbstoffe nicht reagieren.

In Tabelle 3 sind die untersuchten Pilzarten mit ihren Gehalten an den verschiedenen Pigmenten aufgeführt.

Zu Tabelle 3:

- a) Namen nach M. Moser<sup>4)</sup>
- b) enthält farblose Substanzen, die mit Kartoffelpreßsaft erst safranfarben, dann rot und zuletzt schwarz verfärben.
- c) enthält keine der Verbindungen 1-4.
- d) enthält Bovinon, Atromentin und Amitenon.<sup>16)</sup>
- e) enthält Oxidationsprodukt d. Variegatsäure<sup>1)</sup>.
- f) enthält Atromentin<sup>18,19)</sup>.
- g) enthält Involutin<sup>20)</sup>.

Nr. 1. = Art der *Strobilomycetaceae*

Nr. 2.-23. = Arten der *Boletaceae*

Nr. 24. u. 25. = Arten der *Paxillaceae*

Nr. 26. u. 27. = Arten der *Gomphidiaceae*

Tabelle 3. Farbstoffe in 27 Pilzarten<sup>a)</sup> des Saarlandes. Die Gehalte sind angegeben in ‰, bezogen auf das Frischgewicht der Fruchtkörper.

Art	Blau- reaktion	Variegat- säure	Xerocom- säure	Gomphid- säure
1. <i>S. floccopus</i> <sup>b)</sup>	-	-	-	-
2. <i>G. castaneus</i>	-	-	-	-
3. <i>G. cyanescens</i> <sup>c)</sup>	++++	-	-	-
4. <i>S. grevillei</i>	(+)	-	0,020	-
5. <i>S. aeruginascens</i>	-	-	-	-
6. <i>S. luteus</i>	-	-	-	-
7. <i>S. granulatus</i>	-	0,026	-	-
8. <i>S. collinitus</i>	-	-	0,030	-
9. <i>S. bovinus</i> <sup>d)</sup>	+	0,254	-	-
10. <i>S. piperatus</i> <sup>e)</sup>	-	0,030	-	-
11. <i>X. chrysenteron</i> <sup>e)</sup>	+	0,304	0,031 <sup>2)</sup>	0,008 <sup>12)</sup>
		0,076	-	-
		0,264	-	-
	jung	0,090	-	-
		0,304	-	-



Aus Tabelle 4 ist ersichtlich, daß schon die Röhrenschicht der jungen Pilze die höchste Konzentration an Variegatsäure aufweist. Diese Tatsache kann a) physikalisch durch die starke Verdunstung an der großen Oberfläche des Hymenophors und die dadurch bedingte Anreicherung der gut wasserlöslichen Farbstoffe bzw. b) durch den erhöhten Stoffwechsel in der sporenbildenden Röhrenschicht erklärt werden. Bei älteren Pilzen werden die Unterschiede der Gehalte in den verschiedenen Fruchtkörperteilen besonders deutlich: z. B. bei *X. chrysesteron*, wo alte Exemplare ca. 90% der Gesamtvariegatsäure in den Röhren enthalten, während der Stiel keine meßbaren Mengen mehr enthält.

Die Variegatsäuregehalte einer Art schwanken, abgesehen vom Alter, in weiten Grenzen; es muß noch geklärt werden, ob es sich dabei um chemische Rassen handelt.

Pilze mit hohen Gehalten an Variegatsäure, z. B. *X. subtomentosus*, blauen langsam und schwach, während *B. erythropus* und *B. pulverulentus* mit mittleren bzw. geringen Gehalten schnell und intensiv reagieren. *B. edulis* und *B. aereus* mit ähnlichen Variegatsäurekonzentrationen werden bei Verletzung jedoch überhaupt nicht blau, ebenso die Vertreter der Gomphidiaceen. Dieses Phänomen, wie auch die unterschiedlichen Reaktionen von Fruchtkörpern der gleichen Art, können durch verschiedene Phenoloxidasen-Aktivitäten erklärt werden (chemische Rassen?).

Der Strubbelkopfröhrling, *S. floccopus*, enthält keine Pulvinsäuren, jedoch Substanzen, die bei enzymatischer Oxidation mit Kartoffelpreßsaft/Luft-sauerstoff auf der Celluloseplatte die bei Verletzung am lebenden Pilz schnell auftretenden Farbänderungen von gelb - safran - orange - rot - schwarzrot - schwarz zeigen; vermutlich sind diese Stoffe mit Vorstufen der Melanine verwandt. Ein ähnliches Verhalten zeigen auch die untersuchten Arten der Gattung *Leccinum*; jedoch dürften die für die Farbänderungen in Frage kommenden Substanzen anderer Art sein, z. B. haben R. L. Edwards und G. C. Elsworth<sup>21)</sup> 3,4,5-Trihydroxybenzaldehyd und 3,4-Dihydroxyzimtsäure aus *Leccinum scaber* isoliert, Stoffe, die durch oxydative Kupplung leicht zu tiefgefärbten Pigmenten polymerisieren können.

*G. cyanescens*, der Kornblumenröhrling, zeigt einen charakteristischen Unterschied im Vergleich zu den anderen blauenden Boletaceen. Während diese Variegatsäure bzw. Xerocomsäure enthalten, konnten die Verbindungen in *G. cyanescens* nicht nachgewiesen werden. Die Unterteilung der Gattung *Suillus* in Sektionen und Subsektionen nach Singer<sup>3)</sup> läßt sich chemotaxonomisch durchweg bestätigen. *S. aeruginascens* (schwach gefärbter Methanolextrakt) steht isoliert gegenüber den anderen, gelbfleischi-

gen *Suillus*-Arten, von denen sich *S. grevillei* durch besonders viele verschiedene gelbe, noch nicht näher charakterisierte Farbstoffe unterscheidet.

*S. luteus*, *S. granulatus* und *S. collinitus* bilden chemotaxonomisch eine heterogene Gruppe. *S. luteus* enthält keine Pulvinsäurederivate (1-4), während *S. granulatus* kleine Mengen Variegatsäure (1) und *S. collinitus* Xerocomsäure (2) enthält. Nach R. Singer<sup>3)</sup> ist *S. collinitus* keine selbständige Art, jedoch läßt sich nach der chemischen Untersuchung und dem Studium frischen Materials eindeutig die Ansicht von M. Moser vertreten, daß *S. collinitus* eine gute Art ist, die sich von *S. granulatus* in vielem unterscheidet. F. Margain<sup>22)</sup> bildet den Pilz sehr gut ab (im Gegensatz zu Singer<sup>3)</sup>) und gibt eine präzise makroskopische und mikroskopische Beschreibung, die ich nur voll bestätigen kann.

*S. bovinus* steht, wie *S. piperatus*, isoliert, und es müssen für eine Diskussion noch die fehlenden Arten der Sektionen untersucht werden.

*X. badius* unterscheidet sich von den beiden Vertretern der Sektion *Xerocomus* durch den geringen Gehalt an Variegatsäure und hohe Phenoloxidasen-Aktivitäten, während *X. chrysenteron* und *X. subtomentosus* hohe Variegatsäurekonzentrationen und niedrige Oxydasenaktivitäten enthalten.

Alle untersuchten Arten der Gattung *Boletus* enthalten Variegatsäure (1) als Hauptkomponente der gelben Farbstoffe. *B. aereus* besitzt einen viel höheren Gehalt an 1 als *B. edulis*. In der Sektion *Calopodes* haben beide Arten ähnliche Konzentrationen an 1; *B. calopus* enthält im Stielnetz zusätzlich das rote Oxidationsprodukt der Variegatsäure, das bei *B. radicans* nicht gefunden wurde.

*Boletus pulverulentus* als einziger untersuchter Pilz der Sektion *Subpruinosi* Fr. ist charakterisiert durch das sehr intensive und schnelle Blauen, das bei einem mittleren Gehalt an Variegatsäure auf hohen Phenoloxidasenaktivitäten beruht.

Die beiden Luridi besitzen ähnliche Gehalte an Variegatsäure und rotem Oxidationsprodukt der Variegatsäure; jedoch enthält *B. erythropus* noch kleine Mengen Xerocomsäure.

Die beiden untersuchten Arten der *Paxillaceae* bilden keine Pulvinsäurederivate, jedoch wurde in *P. atrotomentosus* Atromentin<sup>18,19)</sup> und in *P. involutus* Involutin<sup>20)</sup> gefunden. Beide Substanzen sind möglicherweise biosynthetisch mit den Pulvinsäuren verknüpft, so daß die nahe Verwandtschaft mit den Boletaceen wahrscheinlich ist.

*C. rutilus* enthält im Gegensatz zu *G. glutinosus* an Pulvinsäuren nur Xerocomsäure (+ rote, nicht identifizierte Farbstoffe). Beide Arten stehen chemotaxonomisch den Röhrlingen näher als die Paxillaceen.

Daß eine alleinige chemotaxonomische Unterscheidung der Arten und Sektionen nicht zu einer natürlichen Gruppierung führt, zeigen die Befunde bei den *Suillus*-Arten sehr deutlich; jedoch kann bei einer unsicheren Stellung einzelner Arten die Kenntnis charakteristischer Inhaltsstoffe eine systematische Einordnung erleichtern.

#### Literatur

- 1) Teil der vorgesehenen Dissertation J. A. S c h m i t t, Universität des Saarlandes, D 66 Saarbrücken.
- 3) R. SINGER: Die Röhrlinge I und II in "Die Pilze Mitteleuropas" Bd. V und VI. Verlag Julius Klinkhardt, Bad Heilbrunn, 1965/66.
- 4) M. MOSER: Die Röhrlinge und Blätterpilze, in "Kleine Kryptogamenflora" Bd. II b/2, Basidiomyceten II. Teil. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, 1967.
- 5) J. A. SCHMITT: Der Flockenstäubling, *Lycoperdon mammaeforme* Pers., eine Novität für das Saarland. Faun.-flor. Notizen aus dem Saarland 2(1), S. 6, (1969).
- 7) M. GABRIEL: Contribution à la Chimiotaxinomie des Agaricales, Pigments des Bolets et des Cortinaires. Thèse, Lyon, 1965.
- 8) J. L. FIASSON: Les caroténoides des Basidiomycètes, Survoi Chimiotaxinomique. Thèse, Lyon, 1968.
- 9) N. ARPIN: Les caroténoides des Discomycètes, Essai chimiotaxinomique. Thèse, Lyon 1968.
- 10) P. H. LIST und H. HETZEL: Basische Pilzinhaltsstoffe. *Planta Medica* 8 (1), S. 105 (1960).
- 11) E. G. PLATONOWA (übersetzt): Charakterisierung von Pilzen aus den Ordnungen Aphyllophorales und Agaricales nach der Zusammensetzung ihrer Steroidverbindungen. Akademie der Wissenschaften der UDSSR. Biosynthetische Produkte höherer Pilze und ihre Erforschung. 1966, S. 42.
- 12) W. STEGLICH, W. FURTNER und A. PROX: Neue Pulvinsäurederivate aus *Xerocomus chrysenteron* (Bull. ex St. Amans) Quél. und Untersuchungen zur Frage des Vorkommens von Anthrachinonpigmenten bei Boletaceen. *Zeitschrift für Naturforschung* 23 b, S. 1044 (1968).
- 13) W. STEGLICH, W. FURTNER und A. PROX: Xerocomsäure und Gomphidsäure, zwei chemotaxonomisch interessante Pulvinsäurederivate aus *Gomphidium glutinosus* (Schff.) Fr. *Zeitschrift für Naturforschung* 24 b, S. 941 (1969).
- 14) P. C. BEAUMONT, R. L. EDWARDS und G. C. ELSWORTHY: Constituents of the Higher Fungi, Part VIII. The Blueing of Boletus Species. Variegatic Acid, a Hydroxytetroneic Acid from Boletus Species and a Reassessment of the Structure of Boletol. *Journal of the chemical Society (London) (C)* S. 2968 (1968).
- 15) R. L. EDWARDS and G. C. ELSWORTHY: Variegatic Acid, a new Tetroneic Acid responsible for the Blueing reaction in the Fungus *Suillus variegatus* (Swartz ex Fr.). *Chemical Communications* (1967), (8), S. 373.

- 16) P. C. BEAUMONT und R. L. EDWARDS: Constituents of the Higher Fungi, Part. IX. Bovinone, 2,5-Dihydroxy-3-geranylgeranyl-1,4-benzoquinone from *Boletus (Suillus) bovinus* (L. ex Fr.) Kuntze. Journal of the chemical Society (London) (C) S. 2398 (1969).
- 17) A. BRÄM und C. H. EUGSTER: Synthese der Purpurin-8-carbonsäure, Beitrag zum Boletol-Problem. Helvetica chimica Acta 52, S. 165 (1969).
- 18) F. KÖGL und J. J. POSTOWSKY: Untersuchungen über Pilzfarbstoffe. I. Über das Atromentin. J. Liebigs Annalen der Chemie 440, S. 19 (1924).
- 19) F. KÖGL und J. J. POSTOWSKY: Untersuchungen über Pilzfarbstoffe. III. Über das Atromentin, (II). J. Liebigs Annalen der Chemie 445, S. 159 (1925).
- 20) R. L. EDWARDS, G. C. ELSWORTHY und N. KALE: Constituents of the Higher Fungi. Part IV. Involutin, a Diphenylcyclopenteneone from *Paxillus involutus* (Oeder ex Fries). Journal of the chemical Society (London) (C) S. 405 (1967).
- 21) R. L. EDWARDS und G. C. ELSWORTHY: Constituents of the Higher Fungi. Part V. The phenolic Constituents of *Boletus (Leccinum) scaber* (Bull. ex Fr.) S. F. Gray. Journal of the chemical Society (London) (C) S. 410 (1967).
- 22) F. MARGAINE: *Boletus (Ixocomus) collinitus* Fries. Bull. Soc. Myc. de Fr. (1967) Atlas, Pl. CLXXIV.

# 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: 1970

Band/Volume: [36\\_1970](#)

Autor(en)/Author(s): Schmitt Johannes A.

Artikel/Article: [STROBILOMYCETACEAE, BOLETACEAE, P AXILLACEAE UND GOMPHIDIACEAE IM SAARLAND, MIT EINER CHEMOT AXONOMISCHEN STUDIE VON 27 ARTEN 77-94](#)