

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Pilzkunde = Bulletin suisse de mycologie
Herausgeber: Verband Schweizerischer Vereine für Pilzkunde
Band: 11 (1933)
Heft: 4

Artikel: De la découverte du bleuissement de certains bolets
Autor: Wiki, B.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-934581>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

SCHWEIZERISCHE ZEITSCHRIFT FÜR PILZKUNDE

Offizielles Organ des Verbandes Schweizerischer Vereine für Pilzkunde und der Vereinigung der amtlichen Pilzkontrollorgane der Schweiz (abgekürzt: Vapko)

Erscheint am 15. jedes Monats. — Jährlich 12 Nummern.

REDAKTION der schweizerischen Zeitschrift für Pilzkunde: Burgdorf.
VERLAG: Buchdruckerei Benteli A.-G., Bern-Bümpliz; Telephon 46.191; Postcheck III 321.
ABONNEMENTSPREIS: Fr. 6.—, Ausland Fr. 7.50. Für Vereinsmitglieder gratis. Einzelnummer 60 Cts.
INSERTIONSPREISE: 1 Seite Fr. 70.—, 1/2 S. Fr. 38.—, 1/4 S. Fr. 20.—, 1/8 S. Fr. 11.—, 1/16 S. Fr. 6.—.

De la découverte du bleuissement de certains bolets.

Par B. Wiki, de Genève.

Tout amateur de champignons, même le mycologue le plus novice, a vu des bolets chez lesquels la moindre blessure, et surtout la déchirure ou la section du chapeau, produit, parfois dans un laps de temps très court, un bleuissement plus ou moins intense de la chair. Ce changement de teinte n'est pas du tout, comme on le croyait jadis, un indice qui permette de déclarer ces espèces vénéneuses, car il s'observe chez des bolets comestibles de bonne qualité.

Pourtant la connaissance de ce changement de couleur n'est pas de vieille date, au moins dans certains pays. Preuve en est le passage suivant que l'on trouve dans une lettre de Charles Bonnet, écrite à Genthod, le 18 février 1774, et adressée à l'Abbé Rozier (Collection complète des Œuvres de Charles Bonnet, tome cinquième, première partie, p. 16. — A Neuchâtel, de l'imprimerie de Samuel Fauche, libraire du Roi, 1781):

« Je lisois l'autre jour, dans une Feuille hebdomadaire, une découverte que Mr. Pallas a faite en Russie, sur une nouvelle Espece de Champignon. Cette Espece, dit-on, se colore d'un très-beau bleu-azuré, lorsqu'on la dé-

« chire au grand air, et on donne ce fait pour « une très-grande singularité. Je ne sais si « l'Auteur de la Feuille a bien rendu le célèbre « Naturaliste; mais je puis vous dire, que j'ai « observé bien des fois le même fait sur nos « Champignons de l'Espece la plus commune. « Je croyois même que la chose étoit si connue, « qu'il ne m'étoit pas venu dans l'esprit d'en « faire part au Public. Elle ne mérite pas moins « l'attention des Physiciens. . . . »

Dans l'«Addition» à sa lettre, écrite cinq ans plus tard, et sur laquelle nous reviendrons, Bonnet indique l'ouvrage dans lequel il a trouvé l'observation de Pallas; c'est l'«Histoire des découvertes faites par divers savants voyageurs, dans plusieurs contrées de la Russie et de la Perse, relativement à l'Histoire civile et naturelle, à l'Economie rurale, au Commerce, etc. etc. (Berne, 1779, 3 volumes in-4^o, sans nom d'auteur).

Dans le premier tome de cette collection, nous trouvons (pages 97—261) la relation du voyage de Moscou à Zarizyn, effectué par Pierre-Simon Pallas et Lépéchine, en 1778.

Après voir mentionné que la grande forêt de Murom (ou Mourom, petite ville du gou-

vernement de Vladimir, à environ 300 kilomètres à l'est de Moscou) produit une grande diversité de champignons, Pallas écrit (p. 117): « De tous ces champignons le plus remarquable, « et qui est en même temps propre à être mangé, « c'est celui qu'on nomme dans le pays *Osino-wik*, ou champignon du peuplier. Il ressemble « entièrement au *Boletus viscidus*, excepté qu'il « est plus charnu, plus sec et plus relevé. Aussi- « tôt qu'il est cueilli et couché à l'air, ou qu'il « commence à entrer en pleine maturité sur sa « tige, sa peau devient, vers la partie inférieure, « d'un bleu sale. Si l'on rompt le champignon, « la chair en est d'abord toute blanche; mais « exposée à l'air, on la voit en peu de secondes « prendre une teinte bleue, qui acquiert par de- « grés toute la perfection de l'outre-mer; autant « de fois qu'on rompra le champignon, les par- « ties fraîchement rompues offriront le même « phénomène; et si l'on en exprime le suc « aqueux qu'il contient, ce suc prend de même, « au premier moment, une teinte bleuâtre, et « acquiert aussi très vite, lorsqu'il est reçu dans « des vases ouverts, cette même belle couleur, « qui teint la toile. Il est seulement grand dom- « mage que cette couleur, aussitôt qu'elle est « parvenue à son entière perfection, ne tarde « pas à perdre de son éclat. Les linges qui en « sont teints et le suc lui-même se changent peu- « à-peu, en passant par toutes les nuances inter- « médiaires, en un verd de Saxe, et au bout de « 24 heures en un verd bleuâtre mat et dé- « sagrable, qui dégénère encore davantage par « la suite, sans que ce beau bleu puisse être fixé « ni ranimé par aucun des procédés qu'on em- « ploie en pareille circonstance. Fait-on trem- « per dans l'eau cette toile ainsi teinte, la cou- « leur ne s'en ternit que plus vite à mesure que « la toile sèche, au point même de disparaître « presque entièrement. Il n'en est pas de cette « couleur volatile, comme de celle que l'orseille « donne à l'esprit de vin renfermé et scellé her- « métiquement dans les thermomètres, où elle « se ternit insensiblement, tandis qu'elle re- « prend toute sa beauté dans l'instant même où

« la communication avec l'air extérieur lui est
« rendue; ce champignon nous présente un
« phénomène tout opposé et d'une espèce nou-
« velle et particulière. »

P.-S. Pallas ayant été un des plus savants naturalistes de son temps, n'aurait certainement pas considéré comme une découverte digne d'être publiée le changement de couleur de son bolet, si de pareils faits avaient été connus avant lui. Ce naturaliste allemand, qui a passé presque toute sa vie en Russie, peut donc être considéré comme le premier ayant décrit le bleuissement d'un bolet, mais il est incontestable que Charles Bonnet a observé ce phénomène bien longtemps avant Pallas, mais comme il le dit lui-même (1. c., p. 18), il avait perdu de vue ce sujet, et il n'y a été rappelé que par la lecture de la découverte de Pallas.

Toutefois Bonnet ne s'est pas contenté de « voir et de revoir bien des fois ce phénomène »; Il a fait quelques expériences à ce sujet, et il émet l'opinion que le siège de la couleur azurée est dans le suc de la plante; puis il écrit: « il « resterait cependant à prouver que l'action de « la lumière n'influe point sur le phénomène, et « j'ai à regretter de n'avoir pas tenté les expé- « riences propres à m'en instruire et à décider « la question... le tissu propre aux Champi- « gnons, les qualités particulières des liqueurs « qui abreuvent ce tissu, et bien d'autres cir- « constances peuvent concourir ici à modifier « le jeu de la lumière... Si c'est l'air qui « colore le parenchyme des Champignons, il « conviendrait de s'assurer des changements « que les variations de l'Atmosphère peuvent « apporter à cette sorte de coloration, et de « ceux qui peuvent résulter des divers états de « la plante. Il faudrait encore déchirer des « Champignons plongés dans différentes li- « queurs plus ou moins transparentes, et ex- « posés à différents degrés de chaleur. »

Et Bonnet ajoute modestement: « J'ai « presque honte de n'avoir pas tenté des expé- « riences si faciles. »

S'il ne les a pas faites, il les a inspirées à un de ses jeunes compatriotes. En effet, dans l'«Addition», déjà mentionnée, à sa Lettre à l'Abbé Rozier, Bonnet écrit comme suit :

« Mr. J. L. Saladin, ce jeune et estimable « Naturaliste, ayant répété mon observation « sur la couleur azurée des Champignons, s'est « assuré par une expérience directe qu'elle ne « dépend point de l'action de la lumière. Il a « déchiré de ces Champignons dans un lieu par- « faitement obscur; il les y a laissés plusieurs « minutes, et il les en a retirés aussi azurés qu'à « l'ordinaire.

« Il a tenté encore les expériences que j'in- « diquois: il a déchiré de ces Champignons les « uns dans l'eau, les autres dans l'huile; et leur « coloration a été aussi prompte et aussi par- « faite qu'en plein air. Il paroît donc que l'air « n'influe pas non plus sur la production du « phénomène.

« En faisant cette dernière expérience, Mr. « Saladin s'est convaincu de la vérité de mon « soupçon, que la couleur azurée réside dans le « suc de la Plante. Il a vu ce suc épanché « teindre en azur l'eau dans laquelle le Cham- « pignon étoit plongé. Il a vérifié le fait par un « autre procédé. Il a comprimé entre deux « planches des morceaux de Champignons, et il « en a exprimé un suc qui teignoit en azur le « papier blanc. L'azur de la liqueur lui a paru « tirer un peu sur le verd. Il a versé quelques « gouttes d'acide nitreux sur la liqueur expri- « mée, et elle a pris sur le champ une teinte de « beau jaune. On sait que cet acide produit le « même effet sur l'indigo. Les morceaux de « Champignon dont on a extrait tout le suc « dans l'eau, deviennent d'un blanc sale, et l'eau « se colore fortement en azur; mais cette cou- « leur azurée n'est pas durable, et l'eau qui en « est imprégnée prend bientôt une teinte de « jaune. Il en est de même du papier blanc « qu'on a teint en azur avec la même liqueur.

« Le changement de l'azur en jaune ne dé- « pend point du tout de quelqu'action secrète « de la lumière; car l'ingénieux Observateur l'a

« vu s'opérer dans un lieu obscur comme dans « le lieu le plus éclairé.

« Ce changement ne paroît pas plus dépen- « dre de l'action de l'air. Des morceaux de pa- « pier blanc, teints de la liqueur azurée du « Champignon, et renfermés étroitement entre « deux plaques de verre, y ont perdu leur teinte « azurée en aussi peu de tems que de semblables « morceaux renfermés simplement dans un « tube de verre.

« Il me paroît résulter de ces diverses expé- « riences: que le bel azur de nos Champignons « ne dépend ni de l'action de la lumière, ni de « celle de l'air; mais qu'il réside originairement « dans le suc *propre* de la Plante; On n'ignore « pas qu'il est beaucoup de Plantes dont le *suc* « *propre* est différemment coloré.....

« Il faudroit tenter de nouvelles expériences « sur ces Champignons au moyen de la Ma- « chine du vuide. Il faudroit encore d'autres « mélanges du suc azuré avec différentes li- « queurs, etc.»

Bonnet termine son « Addition » en déclara-
nt que, pour l'essentiel, ce que Pallas raconte
de son champignon, concorde avec ce que lui-
même racontait du sien, savoir que la couleur
bleue réside dans le suc de la plante et que cette
couleur n'est point durable. Mais Pallas avait
admis que c'est l'action du plein air qui colo-
rait le suc, opinion démontrée fautive par les
expériences de Saladin.

Nous ne savons pas sur quels bolets ont
porté les expériences de Bonnet et de Saladin;
aucun nom scientifique ne nous révèle ce qu'il
faut entendre sous le terme de « champignons
de l'espèce la plus commune » (p. 16). Pour-
tant ces recherches, tout élémentaires qu'elles
fussent, ne passèrent pas inaperçues.

Dans son Histoire des Champignons (Pierre
Bulliard, *Herbier de la France*, seconde Divi-
sion, Paris 1791, tome premier, p. 330), Bul-
liard en parlant du Bolet indigotier, *Boletus*
cyanescens, cite Pallas et surtout Bonnet et les
expériences de Saladin. Comme les deux Gene-
vois, Bulliard admet que le changement de

couleur est dû à la présence d'un suc propre, chez l'indigotier et chez d'autres bolets analogues, indépendamment de l'action de l'air. Sans avoir procédé à de nouvelles expériences, Bulliard essaie de faire comprendre le bleuissement en disant: « Ce suc, qui est coloré dans « l'intérieur des vaisseaux qu'il occupe, mais « qu'on n'aperçoit pas, parce que ces vaisseaux « sont trop déliés et qu'il y est trop concentré; « ce suc, une fois que les vaisseaux qui le tenaient renfermé sont brisés, s'épanche sur les « fibres charnues qui les avoisinent et leur communique sa couleur qui, étant très-fugace, « s'affaiblit peu-à-peu et disparaît bientôt entièrement ». Cette explication, si l'on peut dire, nous paraît entièrement manquer et de logique et de clarté, et la reproduction de tout ce passage, dans l'Histoire des Champignons par Bulliard et Ventenat (Seconde partie du premier tome, p. 329, Paris, 1809), parue 15 ans après la mort de Bulliard, n'y ajoute rien. Ce dernier ouvrage contient une excellente planche (n° 369) du *Boletus cyanescens* avec ses taches bleues justifiant son nom d'indigotier. C'est, nous croyons pouvoir l'affirmer, la première reproduction en couleur de ce champignon, car nous ne l'avons retrouvé ni dans Sowerby (*Coloured Figures of English Fungi or Mushrooms*, 2 volumes, Londres 1797—1803), ni dans Schaeffer (*Fungorum qui in Bavaria et Palatinatu circa Ratisbonam nascuntur. Icones*, édit. 1800, Erlangen), qui pourtant mentionne le bleuissement de la chair de *Boletus olivaceus*, *luridus*, *reticulatus* et *luteus* (Commentaire de Persoon), mais sans mentionner les recherches de Pallas, Bonnet et Saladin. Il était réservé à un autre Genevois de reprendre cette étude, plus de 40 ans après.

Le 15 mai 1823 m. J. Macaire communiquait, à la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève, un mémoire sur les Bolets bleuissants. (Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève, tome II, seconde partie, p. 115—123, 1924.) (Jean-François, dit Isaac-François Macaire,

fils du pharmacien Etienne-Marc Macaire, naquit à Genève en 1796. Pharmacien lui-même dès 1820, il s'adonna à des études de chimie et de botanique, fut nommé Professeur agrégé de Chimie médicale à l'Académie de Genève et élu Conseiller d'Etat chargé du Département de l'Instruction publique en 1837; il résigna ses fonctions en 1843 et mourut dans sa ville natale en 1869.)

Après avoir cité Pallas, Bonnet, Saladin et Bulliard, il dit que, à sa connaissance, c'est « tout le peu qui a été fait sur les champignons « bleuissants ».

Pour ses propres expériences il s'est servi du *Boletus cyanescens* et du *Boletus chrysenteron*. Quoique l'on ne trouve pas, dans son mémoire, de description scientifique de ces deux espèces, on peut admettre que Macaire a eu réellement un assez grand nombre de *cyanescens* à sa disposition. Or, en Suisse romande, le *Boletus cyanescens* n'a jamais été signalé; par contre, il serait assez abondant dans les environs de Paris. On peut en conclure que les expériences qui ont servi de base à son mémoire, ont été faites ailleurs qu'à Genève.

Macaire donne d'abord une description détaillée des phénomènes: le bleuissement de la chair du *Boletus cyanescens* mise à nu par un instrument tranchant accuse son maximum à la partie supérieure du pied, mais ne se produit qu'à la surface; quelque mince que soit la tranche que l'on enlève, la chair reparait au-dessous avec sa couleur primitive, pour bleuir à son tour. Le changement de couleur s'observe même sous l'influence d'une légère pression. Par expression forte de morceaux de bolets, on obtient un suc bleu-céleste abondant; la pulpe reste jaune et incapable de bleuir de nouveau à l'air. Le suc exprimé colore le linge et le papier d'un beau bleu qui devient bientôt verdâtre, puis jaune-brunâtre.

Soumis au même traitement, le *Boletus chrysenteron* offre, à peu près, les mêmes

phénomènes, mais il n'arrive qu'à la teinte bleu de Prusse, sans atteindre l'indigo. Son suc est moins abondant et d'une couleur plus verdâtre.

Après avoir démontré, comme l'avait déjà fait Bonnet, que la lumière n'est pour rien dans la production de la coloration bleue, Macaire s'est livré à toute une série d'expériences très ingénieuses et variées, en utilisant même, selon le conseil de Bonnet, la machine à produire le vide, pour déterminer aussi exactement que possible le rôle de l'air dans la production du phénomène. Il est arrivé à la conclusion que l'*oxygène* est absolument indispensable pour que le bleuissement ait lieu.

Dans l'eau chaude à 60°, le bolet coupé ne bleuit plus; la surface reste blanche, cependant l'intérieur de la pulpe est toujours susceptible de bleuir à l'air. Des morceaux bleus jetés dans l'eau entre 60 et 80° blanchissent promptement. A la chaleur de l'ébullition, la faculté de bleuir est détruite définitivement dans toute la pulpe.

Coupés dans l'alcool, les bolets bleussent très légèrement.

Le suc du bolet indigotier, exprimé récemment, est acide; après avoir pratiqué un grand nombre de réactions, notre auteur croit pouvoir affirmer que cette acidité est due à l'acide acétique. Riche en sucre, ce suc, abandonné à lui-même, à la température de 18 à 20°, se décolore, fermente, s'éclaircit et, après deux à trois jours, exhale une forte odeur d'éther acétique.

Le suc du Bolet chrysenteron, renfermant beaucoup de mucus et une forte proportion d'albumine, passe sur-le-champ à la fermentation putride et répand l'odeur désagréable des substances animales en décomposition.

Dans les cendres des deux espèces de bolets, Macaire a trouvé une assez forte proportion de fer. Cette découverte lui parut rendre plausible la supposition que ce métal fût la cause immédiate des changements de couleur de la chair: le premier degré de

l'oxydation donnerait le bleu, un degré ultérieur la teinte brunâtre, à laquelle le suc arrive toujours par un contact prolongé avec l'air. Mais après avoir émis cette hypothèse, Macaire, très modestement, se demande si « dans les laboratoires de la nature, où des « forces vitales apportent aux actions chimiques « de si importantes modifications », tout se passe comme dans les laboratoires des chimistes.

Dans ses conclusions, notre auteur se borne à indiquer comme faits résultant de ses recherches:

- 1° la production spontanée d'éther acétique par la fermentation du suc du *Boletus cyanescens*;
- 2° la nécessité de la présence d'un gaz oxygéné pour la production du bleuissement;
- 3° la présence du fer dans le suc et la chair des champignons bleussants.

Ajoutons que des recherches chimiques modernes ont confirmé la présence de fer dans un très grand nombre de champignons. L'acide acétique a été signalé dans le *Boletus edulis* et le *Boletus viscidus* (J. Zellner, *Chemie der höheren Pilze. Eine Monographie.* Leipzig, Engelmann, 1907, p. 41). Bourquelot a constaté, dans le *Boletus cyanescens*, la présence de 4 ‰ de mannite, tandis que le *Boletus chrysenteron* n'en contient que 2,7 ‰ (in Zellner, p. 108). Il serait intéressant de reprendre, avec des procédés modernes, les recherches de Macaire en ce qui concerne la présence d'acide acétique dans le *Boletus cyanescens*.

La partie la plus importante, à notre avis, du mémoire de Macaire, et qui est en même temps la plus originale, n'est pas mentionnée dans ses conclusions; c'est la constatation de la présence de quelque chose de destructible par la chaleur et sans laquelle l'oxygène de l'air ne produit plus de bleuissement. Cette chose, alors inconnue, s'appelle actuellement un ferment oxydant thermolabile.

De tout ce qui précède, il résulte que

l'assertion de Zellner (l. c., p. 172), qu'il faut attribuer à Schoenbein les premières recherches sur le bleuissement des champignons, n'est pas exacte.

Sans vouloir le moins du monde diminuer ou contester la valeur des importantes découvertes que les travaux du savant Professeur de Bâle ont réalisées dans ce domaine, il nous paraît injuste de passer sous silence tout ce qui a été fait et tenté avant lui. (C. F. Schoenbein, *Über die Selbstbläuung einiger Pilze und das Vorkommen von Sauerstoffregern und Sauerstoffträgern in der Pflanzenwelt*. Den 24. Oktober und 14. November 1855. Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel, 1857. Drittes Heft, 1856, p. 339.)

Schoenbein ne connaissait évidemment pas les travaux de ses prédécesseurs, car il écrit que la raison des changements de couleur des champignons n'est, à sa connaissance, pas encore établie et que les hypothèses émises à ce sujet sont très vagues et manquent parfois tout à fait de fondement (p. 339).

Les recherches de Schoenbein aboutissent à l'hypothèse de la présence, dans le *Boletus*

luridus, d'une part, de substances capables d'activer l'oxygène inerte de l'air, de l'ozoniser, et, d'autre part, d'une matière particulière apte à se transformer, sous l'influence de l'ozone, en une combinaison bleue instable. En d'autres termes, ce bolet et bien d'autres champignons contiendraient un ferment oxydant thermolabile, comme Macaire l'a prévu, et une matière probablement résineuse ayant une certaine parenté chimique avec la résine de gaiac, dont le bleuissement sous l'influence de corps oxydants est bien connu.

Cette hypothèse de Schoenbein a été reprise et approfondie par E.-E. Bourquelot et G. Bertrand (1896). Leurs travaux et ensuite ceux de G. Bertrand ont mis en évidence l'existence, dans toute une série de champignons, de chromogènes incolores se colorant sous l'influence de ferments oxydants. Les derniers travaux de G. Bertrand ont apporté de nouveaux détails à ce sujet, et, grâce à l'obligeance du savant Professeur de Paris, les lecteurs de la *Schweizerische Zeitschrift für Pilzkunde* peuvent se rendre compte eux-mêmes de l'importance de ses découvertes.

Über Farbenänderungen der Pilze an der Luft.

Untersuchungen über *Boletus strobilaceus* Scop.

Von Gabriel Bertrand (aus dem Institut Pasteur, Paris).

In der letzten Nummer der «*Biochemischen Zeitschrift*», Band 258, Heft 1/4 erschien ein kurzer, aber sehr interessanter Artikel über Farbänderung der Pilze an der Luft, welcher den Beifall unserer Leser finden dürfte. Herr Prof. Gabriel Bertrand vom Institut Pasteur in Paris, als Verfasser des Artikels, hat uns in freundlicher Weise gestattet, denselben in deutscher Übersetzung in unserer Zeitschrift zu veröffentlichen. Herr Prof. Wiki in Genf hat uns nicht nur auf den Aufsatz aufmerksam gemacht, sondern auch die Erlaubnis des Verfassers vermittelt, wofür wir ihm herzlich danken.

Die Redaktion.

Eine grosse Zahl von Pilzen zeigt, wenn man sie an der Luft zerschneidet oder zerbricht, eine Farbenänderung, oft sogar eine

doppelte Farbenänderung. Dies ist beispielsweise der Fall bei mehreren *Lepiota*-Arten (*L. haematosperma* Bull., *L. nympharum* Kalch., vor allem *L. Georginae* W. G. Sm.), weiter bei *Tricholoma*-Arten (*T. Boudieri* Barla, *T. colossium* Fr. usw.) und bei *Psalliota haemorrhoidaria* Fr., welche mehr oder weniger schnell rot werden. Viele *Boletus*-Arten (*B. cyanescens* B., *B. luridus* Sch., *B. pachypus* Fr., *B. satanas* Lenz usw.) werden unter denselben Verhältnissen zuerst grün, dann blau. Die *Russula nigricans* B. wird zuerst rot, die Farbe ändert sich dann in schwarz; in derselben Weise ver-