

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

Artikel: Über Farbenänderungen der Pilze an der Luft : Untersuchungen über Boletus strobilaceus Scop.
Autor: Bertrand, Gabriel
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-934582>

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: 16.03.2025

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

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. colossum* 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-

hält sich *Boletus strobilaceus* Scop. Nach Auffindung der Oxydasen (1), vor allem der Entdeckung der Laccase und der Tyrosinase in den Pilzen (2), ist es mir gelungen, die Farbänderungen zu erklären, die einerseits die genannten *Boletus*-Arten, andererseits *Russula nigricans* zeigen.

Die Chromogenese der an der Luft blau werdenden *Boletus*-Arten ist bedingt durch die Anwesenheit der Laccase und des *Boletols*. Aus gewissen sich blau färbenden *Boletus*-Arten, und sogar aus einigen, die nicht blau werden, sondern die gelbe Färbung des Fleisches behalten, habe ich eine kristallisierte Substanz isolieren können, die die Eigenschaften eines Phenols zeigt. Die Substanz hat rotorange Farbe und ist in Wasser, Alkohol und Äther sowie in Fetten löslich. Die Färbekraft dieser Substanz, die ich *Boletol* genannt habe (3), ist sehr gross. Die Farbe geht bei der Verdünnung von rotorange nach gelb. Dies erklärt, warum gewisse *Boletus*-Arten, die nur sehr wenig Farbstoff enthalten, dennoch eine gelbe Farbe zeigen. Wenn eine *Boletus*art gleichzeitig *Boletol* und Laccase enthält, wie es der Fall bei denen ist, die an der Luft blau werden, so findet unter Vermittlung der Laccase Aufnahme von molekularem Sauerstoff statt, und das aus dem *Boletol* dabei entstehende *Boletochinon* gibt mit in dem Pilzsaft vorhandenen Metallionen salzartige Verbindungen von prachtvoll blauer Farbe. Man versteht leicht, dass diese blaue Farbe, mit der gelben des *Boletols* gemischt, einen grünen Farbton erzeugen kann; erst später, wenn die Oxydation des *Boletols* genug fortgeschritten ist, nimmt die blaue Farbe der Metallchinonverbindung überhand. Bei gewissen *Boletus*arten kommt neben viel *Boletol* nur wenig Laccase vor; bei diesen bleibt die gelbe Farbe des Fleisches an der Luft bestehen. Reibt man das Fleisch solcher Pilze mit einem Stück von einem an Laccase reichen Pilze, wie die meisten *Lactaria*- und besonders *Russula*-Arten es sind, so erscheint zuerst die grüne,

dann die blaue Farbe. *In vitro* kann man die doppelte Farbänderung demonstrieren, indem man eine aus dem Latex des Lackbaumes erhaltene Laccaselösung auf eine wässrige Lösung von *Boletol* in Anwesenheit von kleinen Mengen von löslichen Kalzium-, Magnesium- oder Kaliumsalzen einwirken lässt. In Abwesenheit von Metallsalzen ist die Lösung des *Boletochinons* schwach rosafarbig.

Die Chromogenese der *Russula nigricans* an der Luft beruht auf einem ganz anderen Vorgang. Es handelt sich hier zwar auch um eine Oxydasewirkung, aber statt des *Boletols* kommt hier Tyrosin vor, und, da das Tyrosin von der Laccase nicht angegriffen wird, so spielt hier die Tyrosinase die entsprechende Rolle (4). Dem oben Erwähnten völlig entsprechend kann man eine farblose Tyrosinlösung in eine zuerst kirschrote, dann tintenschwarze Lösung verwandeln, indem man Tyrosinase zugibt, die aus Pilzen (5) oder aus anderen Materialien, wie Dahliaknollen (6), Rübenwurzeln (7) oder Weizenkleie (8) gewonnen werden kann.

Bei meinen ersten Untersuchungen von *Boletus strobilaceus*, dessen Fleisch sich an der Luft ganz in derselben Weise färbt wie das der *Russula nigricans*, habe ich gedacht, dass es sich auch hier um eine Einwirkung der Tyrosinase auf Tyrosin handle. Bald aber fand ich, dass die Verhältnisse ganz anders liegen. Aus dem *Boletus* konnte kein Tyrosin gewonnen werden, aber statt dessen eine in Wasser einigermassen, in Alkohol wenig lösliche, in Äther unlösliche und leicht kristallisierende Substanz. Ich habe die Absicht, diese Substanz — sie sei *Strobilomycol* genannt — näher zu untersuchen, sobald ich im Besitz grösserer Mengen derselben sein werde. Eine wässrige Lösung der Substanz gibt mit verdünnter Eisenchloridlösung eine grüne Färbung wie Brenzcatechin. Im Gegensatz zu Tyrosin wird die Substanz angegriffen, und zwar sehr leicht durch die Laccase. Die Lösungen geben dabe

die rote und schwarze Färbung, die der bei *Russula nigricans* täuschend ähnlich ist.

Diese Beobachtung zeigt nicht nur, dass der Mechanismus der Farbstoffbildung bei den Pilzen in den einzelnen Fällen ganz verschieden sein kann, sondern auch, dass man bei der Untersuchung dieser Verhältnisse sich nicht durch die scheinbare Ähnlichkeit zweier Fälle irreführen lassen darf, wobei leicht Stoffe und Reaktionen unbeachtet bleiben können, die für die Deutung des ganzen Phänomens wesentlich sein können.

Das oxydative Farbenspiel in den erwähnten Fällen lässt gut und leicht das Vorkommen

von vegetabilischen Oxydoreduktionssystemen erkennen, die von grosser physiologischer Bedeutung sind.

Literatur.

1) *G. Bertrand*, C. R. Ac. Sc. **118**, 1215, 1894; **120**, 266, 1895; Confér. Soc. chim. Paris, Dezember 1896, publ. 1903, S. 193; Ann. Chim. Phys. 7. Ser., **22**, 115, 1897. — 2) C. R. Ac. Sc. **123**, 463, 1896; Bull. Soc. chim. 3. Ser., **15**, 1218, 1896. — 3) C. R. Ac. Sc. **133**, 1233, 1901; **134**, 124, 1902; Bull. Soc. chim. 3. Ser., **27**, 454, 1902. — 4) C. R. Ac. Sc. **122**, 1215, 1896; Bull. Soc. chim. 3. Ser., **15**, 791, 1896; 4. Ser., **3**, 335, 1908. — 5) l. c. — 6) C. R. Ac. Sc. **122**, 1215, 1896; Bull. Soc. chim. 3. Ser., **15**, 793, 1896. — 7) Bull. Ass. Chim. **14**, 19, 1896. — 8) *G. Bertrand* u. *W. Muttermilch*, C. R. Ac. Sc. **144**, 1285, 1444, 1907; Bull. Soc. chim. 4. Ser., **1**, 837, 1048, 1907.

Der Pilz in der Legende.

Von Prof. F. v. Teodorowics.

Nachdruck verboten!

Voll tiefster Verwunderung schaue ich ein sonderbares, bisher unbeachtet gebliebenes Dokument der Menschengeschichte an, dessen Kenntnis ich Herrn Dr. Stanislaus Dedio, Gymnasialprofessor und Spezialist der klassischen Philologie in Poznań verdanke. Herr Dr. Dedio, in zutreffender Vermutung, dass die Pilzfreunde sehr reges Interesse daran nehmen werden, lenkte meine Aufmerksamkeit liebenswürdigst auf eine interessante Stelle aus Ovids «Metamorphosen» (VII, 391—393), welche lautet:

«... Tandem vipereis Ephyren Pirenida pennis contigit. Hic aevo veteres mortalia primo corpora vulgarunt pluvialibus edita fungis.»

Auf Deutsch heisst es: «Das beschwingte Drachengespann erreichte endlich pirenisch Ephyre, wo nach der Alten Bericht in der Urzeit Sterbliche aus regengenährten Pilzen entstanden seien.»

(Anmerkung: Es handelt sich um die Flucht der Medea, der Tochter des Königs Äetes von Cholchis, mit Jason, dem Führer der Argonauten, nach Korinth. Ephyre = alter Name der Stadt Korinth; Pirene = hei-

lige, den Musen geweihte Quelle in Korinth.)

Womit also hat man es hier zu tun? Werden diese Worte des altrömischen Dichters nicht zu einer erstaunlichen Quelle für die Nachforschung des Ursprunges der Menschheit? ...

... Wenn wir dazu die Bibelangabe nicht unberücksichtigt lassen, die von der Entstehung des ersten Menschen «aus dem Staube der Erde» deutlich erzählt! ...

Es muss hier ferner noch auf eine höchst interessante Volkslegende verwiesen werden, die, bei den «Góralen» (Bergbewohner) des polnischen Tatragebirges allgemein bekannt, mir einmal während eines Pilzausfluges in den Wäldern des Jaworzynkatales von einem mir dabei zufällig begegnenden und meiner Arbeit höchst gespannt zuschauenden Juhassen (ein Bergschafhirt) erzählt wurde.

Das interessante Gespräch knüpfte der Schafhirt selbst an, indem er, die in meinem Wanderkorbe steckenden Pilze anschauend, mich warnend fragte, ob ich wisse, dass zwischen diesen auch giftige vorhanden seien. Ich bedankte mich lächelnd für seine sorgenvolle Aufmerksamkeit und klärte ihn auf, dass die Pilze nicht zum Essen, sondern für wissen-