Wissenschaftliche Beiträge

Das Lichtbrechungsvermögen der Pilzsporen

Von Helmut Schmidt

Mit 1 Abbildung

Bei der Durchsicht mikroskopischer Sporenpräparate wird es schon manchem Beobachter aufgefallen sein, daß farblose Sporen der verschiedensten Pilzarten trotz etwa gleicher Größe und Struktur in demselben Einschlußmittel nicht immer mit der gleichen Deutlichkeit zu erkennen sind. Wer Sporen in verschiedenen Medien eingeschlossen unter dem Mikroskop beobachtet hat, weiß andererseits auch, daß je nach den Lichtbrechungsverhältnissen Oberfläche oder Inhalt der Sporen unterschiedlich sichtbar sind. Bekanntlich hängt der Kontrastreichtum farbloser Strukturen bei der mikroskopischen Beobachtung von der Differenz der Brechungsexponenten zwischen Einschlußmittel und Objekt ab. Je größer der Brechungsunterschied zwischen einem Einschlußmittel und einem farblosen Objekt ist, desto deutlicher ist dieses zu erkennen. Bei genau gleichem Lichtbrechungsvermögen bleibt das Objekt, falls es ungefärbt und optisch homogener Natur ist, völlig unsichtbar.

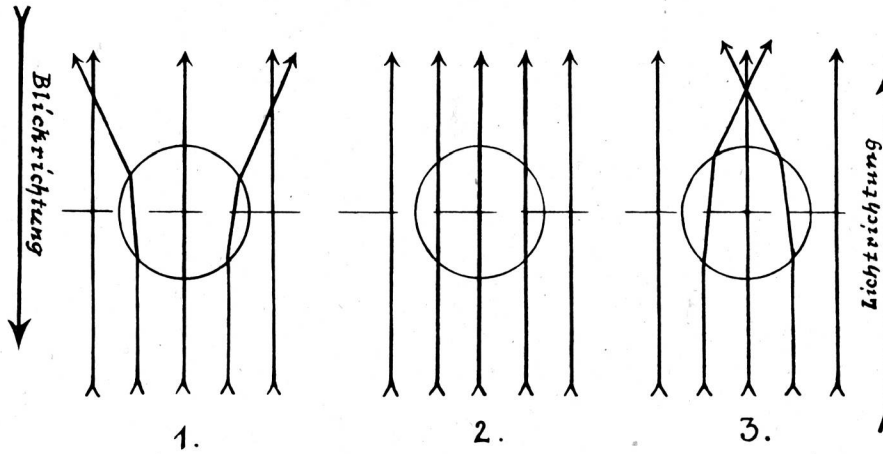
Unterschiedlicher Kontrastreichtum bei der Beobachtung von farblosen Pilzsporen unter gleicher optischer Anordnung im selben Einschlußmittel deutet darauf hin, daß die Sporen selbst ein verschiedenes Lichtbrechungsvermögen aufweisen. Dies ist verständlich, da der Grad der Lichtbrechung von der spezifischen chemischen Zusammensetzung eines Körpers abhängt und man nicht annehmen kann, daß die chemische Zusammensetzung der Sporen aller Pilzarten gleichartig ist. Selbstverständlich werden die Sporen in ihrer Hauptmasse aus relativ gleichartigen Substanzen (Chitin-Membran, Protoplasma-Eiweiß, Glykogen, Wasser u. a.) bestehen, jedoch wird sich das nur dahingehend äußern, daß das Lichtbrechungsvermögen aller Pilzsporen innerhalb eines gewissen Bereiches liegt.

Es wurden nun an vorwiegend farblosen Sporen verschiedener Pilzarten und auch Individuen der gleichen Art, aber verschiedener Herkunft, orientierende Messungen über Lage und Unterschiede der Sporenbrechungsexponenten gemacht. Da infolge der Vielzahl der Objekte in absehbarer Zeit nicht an einen Abschluß dieser Arbeit gedacht werden kann, seien hier, um weitere Untersuchungen von anderer Seite anzuregen, kurz die Meßmethodik und ihre optischen Grundlagen erläutert sowie bisher erzielte Ergebnisse mitgeteilt.

Zur Feststellung der Brechungsexponenten wurden die Sporen in Flüssigkeiten mit verschiedenen, aber bekannten Brechungsexponenten gebracht und das optische Verhalten der Sporen in den einzelnen Flüssigkeiten geprüft. Als solche wurden bestimmte Mischungen von n-Propylalkohol (^{n}D 1,35) mit Salicylsäure-Methyl-Ester (^{n}D 1,53) benutzt.

Als Kriterium für die Lage der Brechungsexponenten der Sporen gegenüber dem jeweiligen Einschlußmittel (Testflüssigkeit mit bekanntem ^{n}D) diente die Linsenwirkung der Sporen.

Diese Linsenwirkung kann unter dem Mikroskop leicht beobachtet werden: ein höher als seine Umgebung brechender Körper erscheint nach Scharfeinstellung in einem Einschlußmittel beim Heben des Tubus heller (Verlagerung der scharfen Ebene in den Brennpunkt der gesammelten Strahlen, Fall 3), während ein schwächer brechender beim Heben des Tubus dunkler und beim Senken heller wird.



1. Spore schwächer brechend als Einschlußmittel; Lichtstrahlen werden zerstreut.
2. Spore gleichbrechend; keine Beugung der Lichtstrahlen: unsichtbar.
3. Spore höher brechend als Einschlußmittel; Lichtstrahlen werden gesammelt.

Man stellt nun fest, in welcher Testflüssigkeit die Sporen gerade noch stärker bzw. eben schon schwächer brechen. Die Untersuchung erfolgt am besten mit einem schwachen Objektiv (10–20×) und einem stärkeren Okular bei starker Abblendung. Da die meisten Sporen optisch nicht völlig homogen sind (Wände, Kerne und gewisse Protoplasmastrukturen brechen oft anders als die übrige Sporenmasse), erschweren stärkere Objektive mit hohem Auflösungsvermögen meist die Untersuchung durch Darstellung zu vieler Einzelstrukturen.

An stark gefärbten Sporen kann infolge der erheblichen Lichtabsorption die Linsenwirkung kaum oder nur sehr schwer, bei völlig undurchsichtigen Sporen überhaupt nicht beobachtet werden; und eine Messung auf dieser Basis ist deshalb nicht möglich.

Die Messungen selbst wurden bei ca. 18 °C. an lufttrockenen, unter normalen Bedingungen aufbewahrten Sporen ausgeführt. Dabei wurden jeweils drei gut sichtbare Häufchen trockener Sporen auf einen Objektträger gebracht. Auf ein gevierteltes Deckgläschen wurde sodann ein großer Tropfen Testflüssigkeit mit mittlerem ^{n}D getupft, das erste Sporenhäufchen damit bedeckt und rasch unter das Mikroskop gebracht. Schon ein kurzer Blick bei gleichzeitigem Ändern der Einstellung informiert darüber, ob die Sporen höher oder niedriger als die verwendete Testflüssigkeit brechen. Hat man z. B. mit der Flüssigkeit 1,50 festgestellt, daß die Sporen einen niedrigeren Brechungsexponenten haben als diese Flüssigkeit, weil sie beim Heben des Tubus nicht heller, sondern dunkler wurden, so wird man die nächste Untersuchung mit 1,48 vornehmen. Brechen die Sporen jetzt höher, so verwendet man 1,49 und weiß, wenn die Brechung jetzt wieder niedriger ausfällt, daß das Brechungsvermögen der untersuchten Sporen zwischen ^{n}D 1,48 und 1,49 liegen muß.

Bei Anwendung der von mir benutzten Testflüssigkeiten muß die jeweilige Feststel-

lung der Brechungslagen innerhalb weniger Sekunden nach Auftropfen der Testflüssigkeit auf das Deckglas erfolgen, da der Propylalkohol relativ schnell aus der Flüssigkeitsmischung verdunstet und diese damit nicht mehr den gewünschten Brechungsexponenten aufweist. Aus dem gleichen Grunde müssen die Vorratsflaschen nach jeder einzelnen Tropfenentnahme sofort wieder verschlossen werden.*

Die zur Untersuchung benutzten Testflüssigkeiten waren in ihrem Brechungsvermögen so abgestuft, daß eine Skala von ^{n}D 1,47–1,53 zur Verfügung stand, mit je einer Einheit der zweiten Dezimale Abstand.

Die Pilzsporen stammten aus Mitteldeutschland, gesammelt in den Jahren bis 1951. Sie wurden auf glattem Papier aufgefangen.

Nachdem in einer Voruntersuchung die ungefähre Lage der Sporenbrechungsexponenten ermittelt worden war (zur Herstellung der Skala von Testflüssigkeiten), wurden zunächst – um die zu erwartende Schwankungsbreite innerhalb der einzelnen Pilzarten festzustellen – Sporen von mehreren Individuen der gleichen Art, aber von verschiedenen Fundorten, untersucht. Sie wurden mit Sporen von alten und jungen Exemplaren des gleichen Fundortes sowie mit Sporen, die bereits 2½ Jahre trocken aufbewahrt worden waren, verglichen:

Sporen von vier verschiedenen Individuen der *Naucoria pellucida*, in der Gegend von Leipzig gesammelt, wiesen alle einen Brechungsexponenten zwischen 1,51 und 1,52 auf. Sporen dreier Individuen von *Pleurotus ostreatus* hatten alle einen ^{n}D zwischen 1,52 und 1,53, wobei die Sporen des einen Exemplars etwa zwei Jahre alt waren. Vier untersuchte Individuen von *Collybia velutipes* wiesen ebenfalls gleiche Brechungsexponenten ihrer Sporen auf (1,51/1,52). Sporen von vier verschiedenen Individuen von *Tricholoma Georgii* hatten Brechungsexponenten zwischen 1,50 und 1,52, wobei der Rand der Sporen stets höher brechend war als das Innere.

Es zeigte sich also, daß im Vergleich zur Meßgenauigkeit nur geringe Unterschiede im Brechungsvermögen der Sporen innerhalb derselben Art vorzukommen scheinen. Verständlicherweise wird diese relative Konstanz wohl bei längerer Lagerung unter extremen Bedingungen verlorengehen.

Nun wurden zur Feststellung der Brechungsdifferenzen zwischen verschiedenen Arten die Sporen einer Reihe anderer Pilzarten untersucht.

Die Ergebnisse sind aus beigefügter Zusammenstellung ersichtlich:

Orientierende Messungen der Brechungsexponenten von *Basidiomycetensporen*

^{n}D unter 1,48	*Boletus versicolor*
^{n}D 1,48	*Boletus chrysenteron*
	Russula cyanoxantha
	Russula grisea
	Russula puellaris
	Russula sororia
^{n}D 1,48/49	*Amanita junquillea*
	Amanita pantherina
	Amanita spissa
	Laccaria laccata
	Lepiota cristata
^{n}D 1,49/50	*Amanita spissa*
	Entoloma clypeatum
	Entoloma rhodopolium
	Lepiota cristata
	Tricholoma brevipes
	Volvaria Taylori
^{n}D 1,50/51	*Boletus edulis*
	Boletus impolitus
	Lentinus tigrinus
	Marasmius oreades
	Pluteus cervinus
	Polyporus squamosus
^{n}D 1,51/52	*Collybia velutipes*
	Gomphidius viscidus
	Naucoria pellucida
	Ramaria aurea
	Tremellodon gelatinosus
	Tricholoma Georgii
	Volvaria speciosa

* Wer beabsichtigt, solche Messungen auszuführen, aber nicht selbst über entsprechende physikalische Kenntnisse verfügt, setze sich unbedingt mit einem Fachmann in Verbindung, damit Fehler möglichst vermieden werden!

^{n}D 1,52/53	*Cantharellus cibarius*	*Paxillus atrotomentosus*
	Lentinus squamosus	*Pleurotus nidulans*
	Mycena tintinabulum	*Pleurotus ostreatus*
	Panus carneotomentosus	*Ramaria pyxidata*
	Panus stipticus	*Schizophyllum commune*

Obwohl es nicht angebracht ist, bei der geringen Anzahl der untersuchten Objekte schon an eine Auswertung zu denken, kann gesagt werden, daß die auffällige Häufung von holzbewohnenden Pilzarten in der Gruppe mit den höchsten Brechungsexponenten auf einen Einfluß des Substrates schließen läßt, während andererseits die Arten der Gattung *Russula* gemeinsam niedrigbrechende Sporen haben.

Zur Klärung der hiermit aufgeworfenen Fragen, wie z. B. eventuell vorhandene systematische Gruppenbildungen oder Beziehungen zwischen Sporenbrechungsvermögen und Umwelt oder Fruchtkörperbildung u. ä., wären umfassendere Untersuchungen an Sporen einer größeren Anzahl von Pilzen aus den verschiedensten Gegenden notwendig. Bei der Sammlung der Fruchtkörper müßten Datum, Fundort, Standort, Art des Substrates, Witterung, Fruchtkörperbeschaffenheit und ähnliches notiert werden. Auch die Art und Dauer der Aufbewahrung wird von Bedeutung sein. Ferner wäre es gut, wenn die Meßgenauigkeit durch Anwendung geeigneterer Testflüssigkeiten verbessert werden könnte.

Das Geopyxidetum carbonariæ, eine carbophile Pilzassoziation

Von Paul Ebert

Mit 2 Abbildungen und 3 Tabellen

In der Pilzliteratur findet sich zerstreut eine Reihe von Angaben über Arten, die auf alten, von Kohleresten durchsetzten Feuerstellen und Brandflächen vorkommen. Obwohl mehrere Namen aufgezählt werden, ist etwas Genaueres über sie meist nicht zu erfahren. Wer macht sich auch schon die Mühe, auf und zwischen Holzkohlenstückchen, die im Walde gewesene Feuerstellen verraten, nach Pilzen Ausschau zu halten? Handelt es sich doch fast ausschließlich um Arten, die nicht für den Kochtopf zu brauchen sind. Dennoch kann gerade hier das Auge des Pilzfreundes entzückt werden, wenn er zu günstiger Zeit das schwarze Substrat von zahllosen Fruchtkörpern belebt sieht, die ihm in Gelb, Rot, Braun, Blau, Weiß, Grau und Schwarz entgegenleuchten. Wohl selten kann man auf engstem Raum eine solche Menge von Arten und Individuen beieinander sehen wie auf diesem bodenökologisch so scharf begrenzten Gebiet. Leider ist das Auffinden der kohleliebenden Pilze von recht vielen Faktoren abhängig, und oft ist das Absuchen der Feuerstellen ergebnislos, da sie entweder noch zu frisch sind oder die vielen bekannten und unbekannten anderen ökologischen Faktoren noch fehlen. Nicht zuletzt spielen mechanische Einflüsse eine große Rolle, die die Lebensdauer und damit die Beobachtungsmöglichkeiten solcher Kohlestellen verkürzen. Da diese meist in der Nähe von Holzschlägen angelegt werden, ist ihre Vergänglichkeit durch Holzabfuhr, Stöckeroden und andere Bodenbearbeitungen stark heraufgesetzt. So wird es selten gelingen, eine Stelle 3 Jahre lang wiederholt zu beobachten. Nach Velenovský (1934) sind dann die wichtigsten, die Holzkohle kennzeichnenden Arten aus dem Reich der *Discomyceten* verschwunden, namentlich wenn als Sukzession der Moosubiquist *Ceratodon purpureus* auftritt.

Seit 1939 stellte ich mir als Aufgabe, die Gruppe der Carbophilen auf ihrem Substrat in möglichst vielen Fällen festzustellen. So konnten in der Zeit von Oktober 1939 bis

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für Pilzkunde

Jahr/Year: 1958

Band/Volume: 24_1958

Autor(en)/Author(s): Schmidt Helmut

Artikel/Article: Das Lichtbrechungsvermögen der Pilzsporen 29-32