Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Pilzkunde = Bulletin suisse de mycologie
Herausgeber: Verband Schweizerischer Vereine für Pilzkunde
Band: 42 (1964)
Heft: 4

Artikel: Transpirationsschutz bei höheren Pilzen
Autor: Moser, Meinhard
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-937495

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 21.08.2025

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

Mykologische Dreiländertagung 1964

Die Anmeldefrist zur Teilnahme an dieser in Heft 1/1964, Seite 5, angekündigten Tagung von Mykologen und Pilzfreunden aus Deutschland, Österreich und der Schweiz muß aus organisatorischen Gründen auf den 30. April begrenzt werden. Programme und Anmeldeformulare können bei Herrn Julius Peter, Untere Plessurstraße 92, Chur, bezogen werden. Wir hoffen, daß unsere Verbandsmitglieder diese einmalige Gelegenheit benützen, um größere Einblicke in die Tätigkeit von Mykologen des In- und Auslandes zu erhalten. *Das Organisationskomitee*

Transpirationsschutz bei höheren Pilzen

Von Dr. Meinhard Moser, Imst

Wie bereits gezeigt wurde [5], ist die Verdunstungsgröße bei höheren Pilzen eine Funktion physikalischer Faktoren und des anatomischen Grundbaues der Fruchtkörper. Es fehlt also, im Gegensatz zu höheren Pflanzen, dem Pilz die Fähigkeit, die Wasserabgabe aktiv zu regeln. Demgegenüber gibt es aber doch einige Einrichtungen, die als passiver Transpirationsschutz bezeichnet werden können, Einrichtungen, die bei den einzelnen ökologischen Gruppen entsprechend ihrem Standort ausgeprägt sind. In der Literatur findet man eine Reihe solcher Einrichtungen angeführt, teils mit, teils ohne Berechtigung, fast durchweg aber ohne experimentelle Prüfung.

Für junge, unreife Discomyceten stellt die bei diesen Pilzen an der Oberseite liegende Hymenialschicht einen nicht unerheblichen Transpirationsschutz dar. Diese Schicht weist besonders vor der Reife eine dichte und kompakte Lage von Paraphysen und Asci auf, daß für Interzellularen fast kein Platz bleibt. In Abb. 1

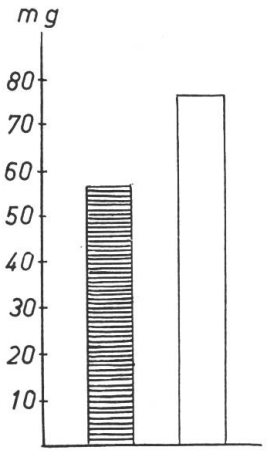

Abb. 1. Transpiration von *Gyromitra esculenta* je Gramm Frischgewicht in mg mit (schraffiert) und ohne (ohne Schraffierung) Hymenium. (Wind 0, Temperatur 20° C, Luftfeuchtigkeit 45%.)

ist die Transpirationsrate für zwei junge Fruchtkörper von *Gyromitra esculenta* dargestellt, das eine Exemplar mit Hymenium, das andere mit entferntem Hymenium. Das erste Exemplar transpiriert in Ruhe 56,4 mg je Gramm Frischgewicht und Stunde, das zweite aber 75,6 mg. Das bedeutet eine Mehrverdunstung von un-

gefähr 40%. Im Alter verringert sich dieser Unterschied ziemlich, da sich der Hymenialverband lockert. Wahrscheinlich kann dasselbe zum Teil auch für Basidiomyceten gelten, wenn auch in geringerem Maße, da deren Hymenium ja meist der Oberseite abgewandt ist.

Der in der Literatur am meisten zitierte und auch in neuerer Zeit noch in Handbüchern angeführte «Transpirationsschutz» der Pilze ist entschieden die schleimige Oberhaut, obwohl bereits Pieschel (1924) und Braunholz (1928) mit Recht darauf hingewiesen haben, daß eine derartige Wirkung, wenn überhaupt, dann in so geringem Maße zu verzeichnen ist, daß man sie ohne weiteres vernachlässigen kann. Nach Lohwag [4] soll diese Ansicht von Seybold bestritten worden sein, doch finde ich gerade im Gegenteil, daß Seybold sich dieser Ansicht anschließt.

Ich habe für fünf Arten aus systematisch verschiedenen Gruppen den Versuch wiederholt (wie ihn Pieschel mit Suillus-Arten und Braunholz mit *Suillus grevillei* und *Amanita phalloides* durchgeführt haben) und Fruchtkörper mit und ohne schleimige Oberhaut in gleichem Entwicklungszustand und unter gleichen Bedingungen transpirieren lassen und stelle in der folgenden Tabelle die wesentlichen Ergebnisse zusammen.

Art	normal	in Sonne	Wind 1 m/Sek.	2 m/Sek.
Suillus grevillei				
mit Schleim	27,5	61,8	63,7	
ohne Schleim	27,5	65,5	64,9	
Suillus granulatus				
mit Schleim	29,0	47,0	47,0	150,0
ohne Schleim	34,0	56,0	56,0	160,0
Hygrophorus bresadolae				
mit Schleim	42,3	158,0	254,0	
ohne Schleim	38,4	130,0	215,0	
Myxacium mucosum				
mit Schleim	14,3	120,0	206,0	396,0
ohne Schleim	13,0	65,0	130,0	261,0
Phlegmacium orichalceum				
mit Schleim	18,7	98,0	115,0	159,0
ohne Schleim	20,1	71,0	97,0	126,0
desgl., junge Fruchtkörper				
mit Schleim	15,6	83,0	137,0	250,0
ohne Schleim	14,1	70,5	152,0	170,0

Mit Ausnahme der Suillus-Arten ist die Wasserabgabe ohne Schleimschicht sogar geringer als mit dieser. Die Ursache hierfür kann zum kleineren Teil in der besprochenen Oberflächenvergrößerung durch den Schleim [5] und zum größeren in der viel stärkeren Wassersättigung der Schleimschichten gegenüber der Huttrama gesucht werden. Bei *Myxacium mucosum* entsprechen 10 g frischen Schleimes nur 260 mg Trockengewicht gegenüber 1260 mg Trockengewicht für 10 g

frischer Huttrama. Für *Suillus grevillei* betragen die entsprechenden Werte 370 gegenüber 1300 mg. Das kolloidale Festhaltevermögen mag natürlich hier auch hereinspielen und nach Art etwas verschieden sein (z.B. Suillus).

Die Beispiele zeigen aber, daß die Schleimschicht mit geringen Ausnahmen die Transpiration nicht vermindert, sondern eher vermehrt, was an den meist feuchten Standorten schleimiger Pilze von Bedeutung für ihre Entwicklung sein kann! Trocknet jedoch die Schleimschicht ein, so erhält sie in diesem Zustand eine hornartig zähe Beschaffenheit und kann in diesem Zustand tatsächlich etwas verdunstungshemmend wirken. Wesentlich wichtiger wird die Schleimschicht in Trockenperioden zur Absorbtion von Tau und kann auf diese Weise zum Ausgleich von Wasserdefiziten beitragen, wie in einem späteren Aufsatz gezeigt werden wird.

Was hier für Myxoderme gesagt wurde, gilt in ähnlicher Weise auch für Trichoderme, wie sie zum Beispiel *Tricholoma vaccinum* besitzt. Auch hier finden wir eine Oberflächenvergrößerung, die, sofern es sich nicht um Hyphen mit besonders verdickter Membran handelt, transpirationsfördernd wirkt. Auch das Trichoderm kann wieder eine nicht unerhebliche Rolle bei der Tauaufnahme spielen (*Tricholoma vaccinum*, *Psathyrella pennata* u. a.).

Es ist in diesem Zusammenhang nicht uninteressant, einen Blick auf das Verhältnis von Oberfläche zu Gewicht (bzw. Volumen) zur Transpiration zu werfen. Es mag sich anscheinend eine Verschiebung zugunsten der großen, dickfleischigen Arten ergeben, doch muß man dabei immer bedenken, daß der große Pilz auch die längere Entwicklungszeit benötigt und daher die Wahrscheinlichkeit steigt, in eine ungünstige Klimaperiode zu geraten, ferner, daß der größere Pilz dem Boden für seine Entwicklung mehr Wasser entnehmen muß als der kleine. Tabellarisch stelle ich für einige Arten verschiedener Größe, verschiedener Standorte und verschiedener Transpirationsgröße das berechnete Verhältnis von Oberfläche zu Gewicht und die Wasserabgabe für 10 cm² Oberfläche bei Windstille im Schatten (20 °C und 40–50 % relative Luftfeuchtigkeit) zusammen:

Art	Oberfläche je g Frischgewicht in mm²	Wasserabgabe je 10 cm² in mg/Stunde
Macrolepiota procera	2377	7,5
Morchella vulgaris	1128	13,3
Phlegmacium glaucopus	689	16,1
Catathelasma imperiale	141,9	35,2
Gomphidius rutilus	543	44,2
Rhizopogon rubescens	64,8	83,3
Pholiotina funariophila	465	90,7
Cantharellus lutescens	864	121,5
Clavaria sp.	625	342,4
Omphalina philonotis	430	390,7

Es sticht zunächst sofort das auffallende Verhältnis von *Macrolepiota procera* in die Augen. Es ist dies der Pilz, der die größte Oberfläche im Verhältnis zu seinem

Gewicht hat, der aber eine ungemein geringe Verdunstung aufweist. Diese auffallend große Oberfläche erklärt sich aus der großen Zahl von Lamellen, die der Pilz besitzt und die bei dem großen Hutdurchmesser auch entsprechende Breiten erreichen (bis 20 und mehr mm!). Da aber in der Hymenialregion zwischen den Lamellen bei allen Pilzen die relative Luftfeuchtigkeit sehr hoch, die Luftbewegung sehr gering und die Verdunstung von Hymenialschichten an sich sehr niedrig ist, ist dort der Transpirationswert klein, ja, in unserem Fall dürfen wir sie als nahezu Null annehmen. Dementsprechend erhöht sich natürlich der Wert für die übrige Oberfläche. Grob genommen kann man sagen, daß die Hutunterseite kaum mehr verdunstet, als wenn sie glatt wäre. Aber auch die Stiel- und Hutoberfläche besitzen nicht die gleiche Transpirationsgröße. Man müßte also bei jeder Art die Transpiration für Hut, Stiel und Lamellenfläche gesondert bestimmen, um Vergleiche in dieser Hinsicht ausführen zu können. Braunholz hat bei seinen Versuchen nur die Hutoberfläche berücksichtigt und die Stiele abgeschnitten. Dies war für meine Zwecke nicht anwendbar, da ich ja die Gesamttranspiration der einzelnen Pilze für ökologische Standortsvergleiche benötigte. Mit diesem Vorbehalt müssen wir die angeführten Werte auch für die übrigen Pilze betrachten.

Ähnliche Verhältnisse wie *Macrolepiota* weist auch *Morchella vulgaris* auf, wenn auch nicht so extrem. Hier sind es die Gruben des an sich weniger als eine normale Hutoberfläche verdunstenden Hymenials, die die starke Oberflächenvergrößerung bewirken. Kleine Arten zeigen, wie zu erwarten, eine hohe Abgabe. Auffallend ist besonders auch *Rhizopogon rubescens*, das bei kleiner Oberfläche eine im Verhältnis dazu hohe Verdunstung aufweist, nebenbei bemerkt auch ein Bewohner trockener Standorte. Die Gründe werden an anderer Stelle ausführlicher behandelt.

Auf jeden Fall wird die Beziehung von $\frac{\text{Oberfläche}}{\text{Gewicht}}$: Verdunstung durch die Struktur der einzelnen Arten stark beeinflußt und steht häufig mit dem Standort in Beziehung.

Der vielleicht wirksamste passive Schutz gegen zu hohe Wasserabgabe und zugleich ein schönes Beispiel für Anpassung an den Standort stellt das büschelige Wachstum dar. Bei *Collybia confluens* verdunstet ein Exemplar allein in Ruhe je Stunde und Gramm Frischgewicht 142 mg Wasser, während der Pilz im Büschel nur 30,9 mg abgibt. Dies bedeutet eine Verringerung um mehr als 400%. Abb. 2 stellt diese Verhältnisse graphisch dar.

Dies ist eine Möglichkeit, die bei vielen xerophilen und xylophilen Arten bestimmt stark ins Gewicht fällt. Ich weise nur auf Arten hin wie *Armillariella mellea*, *Kuehneromyces mutabilis*, Nematoloma-Arten, zahlreiche Mycena-Arten, weichfleischige Porlinge (wie etwa Griffola-Arten), schließlich Clavariaceen. Gerade die letztgenannte Gruppe ist gegen Trockenheit empfindlich und einem zu hohen Wasserverlust einerseits durch büscheliges Wachstum (z.B. Gattung Ramaria), andererseits meist durch Vorkommen an feuchteren Standorten entgegengetreten. Selbst die Arten, die Baumstrünke bewohnen, sind nur auf sehr mulmigen und feucht-moderigen zu finden.

Damit wäre als nächster Punkt die Standortswahl erwähnt, die man auch als passiven Transpirationsschutz bezeichnen könnte. Sie ist aber (abgesehen von der biochemisch-ernährungsphysiologischen Seite) eine Reaktion auf die physikali-

schen Faktoren des Standortes. An zu trockenen oder umgekehrt zu feuchten Standorten können gewisse Pilze nicht existieren oder nur einen Teil ihrer Entwicklung (z.B. nur vegetatives Mycelwachstum an zu feuchten Standorten!) durchlaufen.

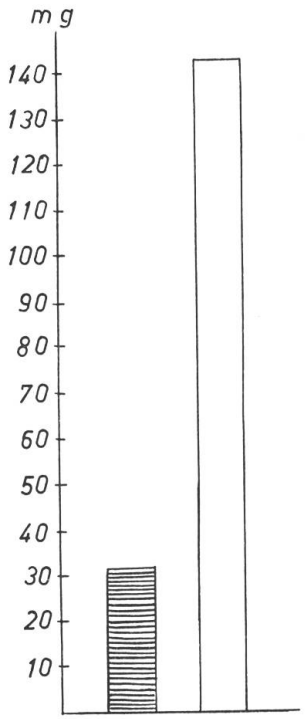

Abb. 2. Transpiration von *Collybia confluens* je Gramm Frischgewicht in mg im Büschel (schraffiert) und einzeln (ohne Schraffierung). (Wind 0, Temperatur 20–21 °C, Luftfeuchtigkeit 55%.)

Zuletzt bleibt dem Pilz noch ein Mittel, sich den jeweiligen Witterungsbedingungen bzw. Wasserverhältnissen anzupassen, das umgekehrt der grünen Pflanze fehlt oder zumindest in viel geringerem Maße vorhanden ist. Der Pilz tritt in die Streckungsphase der Fruchtkörper eben nur dann ein, wenn dafür zusagende Feuchtigkeits- und Klimabedingungen herrschen. Sonst bleiben die Anlagen in früheren Phasen stehen. Seine Transpiration und damit seine Fruktifikation ist eine Antwort auf die physikalisch-klimatischen Außenfaktoren.

Am Rande sei noch die Möglichkeit erwähnt, daß die Feuchtigkeitsverhältnisse in der Hymenialregion durch ätherische Öle, die bei vielen Arten in dieser Region vorzugsweise gebildet werden und dort infolge geringster Luftbewegung ziemlich hochkonzentriert sein können, in gewissem Grade reguliert werden. Dies kann unter Umständen verhindern, daß der Minimalwert der Luftfeuchtigkeit für die Sporenabschleuderung unterschritten wird.

Literatur

[1] *Audus L.J.* and *Cheetham A.H.* (1940), Investigations on the significance of ethereal oils in regulating leaf temperatures and transpiration rates. Ann. of Bot., New Ser. IV, 465–484.
[2] *Detto C.* (1903), Die Bedeutung von ätherischen Ölen bei Xerophyten. Flora XCII, 146 ff.
[3] *Heim R.* (1931), Le genre Inocybe. Paris.
[4] *Lohwag H.* (1941), Anatomie der Asco- und Basidiomyceten (in Handb. d. Pflanzenanatomie, Bd. VI, Abt. II, Teilb. 3), Berlin.
[5] *Moser M.* (1962), Die Rolle des Wassers im Leben der höheren Pilze. Schw. Zeitschr. f. Pilzk., 40, Heft 9.

Hier nicht angeführte Literatur ist bei der Arbeit in Heft 9/1962 zitiert.