

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Pilzkunde = Bulletin suisse de mycologie

**Herausgeber:** Verband Schweizerischer Vereine für Pilzkunde

**Band:** 43 (1965)

**Heft:** 11

**Artikel:** Der Wasserhaushalt höherer Pilze in Beziehung zu ihrem Standort

**Autor:** Moser, M.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-937450>

#### **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:** 20.02.2026

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

# SCHWEIZERISCHE ZEITSCHRIFT FÜR PILZKUNDE

## BULLETIN SUISSE DE MYCOLOGIE

Offizielles Organ des Verbandes Schweizerischer Vereine für Pilzkunde und  
der Vapko, Vereinigung der amtlichen Pilzkontrollorgane der Schweiz

Organe officiel de l'Union des sociétés suisses de mycologie et de la Vapko,  
association des organes officiels de contrôle des champignons de la Suisse

*Redaktion:* Julius Peter, Untere Plessurstraße 92, 7000 Chur. *Druck und Verlag:* Benteli AG, Buchdruckerei, Bern-Bümpliz,  
Telephon 66 39 11, Postcheck 30 – 321. *Abonnementspreise:* Schweiz Fr. 11.–, Ausland Fr. 13.–, Einzelnummer Fr. 1.–. Für  
Vereinsmitglieder gratis. *Insertionspreise:* 1 Seite Fr. 90.–,  $\frac{1}{2}$  Seite Fr. 48.–,  $\frac{1}{4}$  Seite Fr. 25.–,  $\frac{1}{8}$  Seite Fr. 13.–.  
*Adressänderungen* melden Vereinsvorstände bis zum 2. des Monats an *Paul Staudenmann, Bonstettenstraße 7, 3000 Bern.*  
*Nachdruck*, auch auszugsweise, ohne ausdrückliche Bewilligung der Redaktion verboten.

43. Jahrgang – Bern-Bümpliz, 15. November 1965 – Heft 11

S O N D E R N U M M E R 59

### Der Wasserhaushalt höherer Pilze in Beziehung zu ihrem Standort

*Von M. Moser, Imst (Tirol)*

Da höhere Pilze keine oder nur eine sehr geringfügige aktiv regulierbare Schutzeinrichtung gegen Wasserverluste besitzen, stünde zu erwarten, daß sie in ihren Transpirationsraten eine Anpassung an ihre Lebensstandorte zeigen, bzw. daß sie nur an solchen Standorten fruktifizieren, deren Kleinklimafaktoren ihre spezifische maximale Transpirationsrate zumindest in bestimmten Perioden nicht übersteigern. In gewissen Grenzen trifft dies auch tatsächlich zu, doch zeigt sich, daß keineswegs die gesamte Pilzgesellschaft eines Standortes in gleicher Weise an das Bioklima angepaßt ist. Für viele bleibt eben die einzige Möglichkeit, nur unter optimalen Bedingungen zu fruktifizieren.

#### 1. Sumpfstandorte

Bei Sumpfpilzen prägt sich eine Standortsanpassung noch am einheitlichsten aus. Schon Pieschel (1924) weist auf sehr hohe Wasserabgaben von Hochmoorpilzen hin (50% und mehr des Eigengewichtes pro Stunde!).

*Tab. 1.* Transpiration von Pilzen von Sumpfstandorten (jeweils 3–5 Fruchtkörper untersucht) in mg pro g Frischgewicht und Stunde

Art	normal	Sonne	Wind 1 m/sec	Wind 2 m/sec
<i>Omphalina philonotis</i> .....	135–212	712–1028	960–1180	1220–1409
<i>Cantharellus lutescens</i> (Abb. 1) ...	83–105	320–462	497–528	666–675
<i>Mycene fibula</i> .....	100	5,000	3,900	5,400

Während der Wasserverlust unter Standardbedingungen nur etwa 10, maximal 20% des Eigengewichtes beträgt, kann dieser bei starker Sonneneinstrahlung oder Wind bis auf 100 und mehr Prozent des Eigengewichtes gesteigert werden. Bei *Mycena fibula* dürfte, da es sich um einen unserer ersten Versuche handelte, ein technischer Fehler mitspielen und die Werte dürften etwas zu hoch liegen, aber auf jeden Fall ist die Transpiration abnormal hoch und der Fruchtkörper wirkt wie ein Fließpapier. Als ausgesprochener Sumpfpilz, der nur an solchen Standorten vorkommt, kann eigentlich nur *O. philonotis* bezeichnet werden (Abb.2), während die anderen beiden zwar häufig an sumpfigen Stellen, aber auch an anderen Standorten zu beobachten sind. Wenn man berücksichtigt, daß in Sümpfen die relative Luftfeuchtigkeit bis fast 100% und selbst bei starker Sonneneinstrahlung noch über 70% betragen kann, so erhellt daraus, daß die Transpiration am Standort wesentlich geringer sein muß. Trotzdem wird aber aus den Versuchen klar, daß diese Gruppe von Pilzen in der Lage ist, auch sehr hohe Wasserverluste durch längere Perioden hindurch aus dem Boden zu kompensieren.

Leider konnten seinerzeit keine größeren Sumpfpilze in die Versuche mit einbezogen werden. Die Transpirationsrate solcher Arten dürfte entschieden kleiner sein, da man bei kleinen Arten auch noch die Abhängigkeit der Verdunstung von der Größe der verdunstenden Fläche berücksichtigen muß, da ja infolge der Randstrahlenwirkung der Wassermoleküle die Wasserabgabe pro Flächeneinheit bei kleinen Oberflächen wesentlich höher steigt als bei großen Flächen.

## 2. Graslandpilze

Ich fasse hier Standorte mit einem niederen Grasrasen zusammen, wie Weidewiesen und Waldwiesen, die von einer Gruppe charakteristischer Pilze besiedelt werden.

Tab.2. Transpiration von Pilzen von grasigen Standorten. (Angaben wie bei Tab.1.)

Art	normal	Sonne	Wind 1 m/sec	Wind 2 m/sec
<i>Clitocybe infundibuliformis</i> .....	56–84	—	363–583	545–949
<i>Melanoleuca strictipes</i> .....	10–13	90–117	75–108	117–163
<i>Phlogiotis helvelloides</i> .....	19–32	—	38–42	76–85
<i>Rhodophyllus incanus</i> .....	111–181	814–1000	1200–1820	1450–2000

Dazu Freilandmessungen:

*Tricholoma vaccinum* 60–86 bei ca. 1 m/sec Wind 67–93

*Inocybe geophylla* 34–148 (nach Tageszeit, Wind und Sonne stark schwankend)

*Hygrophycbe psittacina* 50–103

Es sind unter diesen Arten auch solche, die an anderen Standorten zu finden sind, doch führe ich sie hier an, da die Versuchsobjekte von grasigen Waldwiesen usw. stammten. Die Transpirationswerte können an diesen Standorten bereits sehr stark schwanken. Wir finden schwache Wasserverbraucher wie *Melanoleuca strictipes* neben extrem starken wie *Rhodophyllus incanus*. *M. strictipes* zeichnet sich durch ziemlich zähes, hartes Fleisch besonders in der Stieltrama aus. Die Art erweist sich entschieden als ziemlich trockenresistent, was sie ja auch in der Natur des öfteren beweist.

Die Gattung *Rhodophyllus* ist an solchen Standorten oft sehr stark vertreten, entweder im Sommer nach stärkeren Regenfällen (so z. B. 1948) oder aber in den Herbstmonaten, oft noch ziemlich spät bei stärkerer Taubildung. Die geprüfte Art hat auch einen entsprechend hohen Wasserverbrauch.

*Clitocybe infundibuliformis* ist ein mittlerer Wasserverbraucher. Bei Föhneinbruch kann man sie sehr rasch welken sehen, doch verträgt die Art ziemlich weitgehende Austrocknung, ohne dadurch stärker geschädigt zu werden. Es war nicht uninteressant, auch einen Gallertpilz, der des öfteren an grasigen Waldrändern beobachtet wird, in die Versuche mit einzubeziehen: *Phlogiotis helvelloides* (DC. ex Fr.) Martin. Er zeigt überraschend geringe Wasserabgabe, und auch Umweltfaktoren steigern diese nur geringfügig. Die Galleren dieser Pilzart zeigen ein ziemlich zähes Festhaltevermögen für Wasser. Die drei Arten, mit denen Freilandmessungen durchgeführt wurden, zeigen mittlere Abgaberaten, auch wenn die Freilandergebnisse nicht direkt mit den Laborresultaten verglichen werden können. Ich will im Zusammenhang mit weiteren Freilanduntersuchungen später darauf zu sprechen kommen.

### 3. Lärchenwiesen

Es handelt sich dabei um bereits hochgrasigere Mahdwiesen, die zur Zeit des höheren Grasstandes relativ wenige, nach der Mahd aber reichlichere Pilzvegetation zeigen. Eine der Hauptarten dieser Gesellschaften ist *Suillus grevillei* (Klotsch) Sing. Die durchschnittlichen Ruhewerte liegen bei 27–29 mg, Wind (1 m/sec) und ebenso Sonneneinstrahlung steigern etwa um das 2,5–3,5fache. Die Wirkung des Myxoderms wurde bereits an anderer Stelle besprochen (Moser, 1964). *Hygrocybe punicea* (Fr.) Karst., die in Grasland und nach der Mahd reichlich auch auf diesen Standorten auftritt, ergibt ähnliche Werte in Ruhe (21 mg), aber eine empfindlichere Reaktion auf Außenfaktoren, nämlich eine Steigerung um das 6–7fache durch Sonneneinstrahlung, durch Wind noch mehr.

Auf Lärchenwiesen nicht selten ist auch die bekannte *Macrolepiota procera* (Scop. ex Fr.) Sing. Wahrscheinlich handelte es sich bei den damaligen Versuchen um die seinerzeit von mir noch nicht unterschiedene Art *M. olivascens* Mos. & Sing. Die Transpirationsverhältnisse der beiden Arten dürften sich aber kaum unterscheiden. Es handelt sich um Arten, die zu jenen mit der niedrigsten Transpirationsrate gehören, ausgesprochene Xerophyten unter den Pilzen, die häufig auf

Tab. 3. Transpiration von Pilzen von Lärchenwiesen. (Angaben wie Tab. 1.)

Art	normal	Sonne	Wind 1 m/sec	Wind 2 m/sec
<i>Suillus grevillei</i> , jung .....	28,3	72,05	67,56	—
<i>Suillus grevillei</i> , jung (noch geschlossen) .....	27,5	65,5	63,7	—
<i>Hygrocybe punicea</i> .....	21,9	145,9	267,6	—
<i>Macrolepiota procera</i> , jung, geschlossen .....	8,9	17,9	35,9	58,4
<i>M. procera</i> , aufgeschirmt .....	18,2	48,7	91,4	168,1

sonnigen Kahlschlägen und selbst auf Brandflächen im 5. und 6. Jahr nach dem Brand auftreten können. Nicht uninteressant ist die Steigerung der Verdunstung auf ungefähr das Doppelte nach dem Aufschirmen der Fruchtkörper.

#### 4. Feuchte Fichtenwälder nordseitige Exposition

Es sind dies saure Standorte, wie sie häufig in engen Bergtälern (Vikartal, Volder-tal, Patscherkofel-Nordhänge u. a.) mit sehr starkem Moosbewuchs (*Hylocomium*, *Pleurozium*, *Ptilium* u. a.) und häufig auch mit *Vaccinium myrtillus* auftreten. Besonders im Herbst weisen sie hohe Feuchtigkeitsgrade im Boden und der bodennahen Luftsicht auf. Die Pilzvegetation ist quantitativ und auch qualitativ ziemlich reich. An Charakterarten führe ich nur *Rozites caperata*, *Cortinarius (Myx.) mucosus*, *C. collinitus*, *C. (Phlegm.) herpeticus*, *C. purpurascens*, *C. subtor-tus*, *Dermocybe cinnamomea* und *D. cinnamomeoluteus*, *D. semisanguinea* und *D. san-ginea*, *Cantharellus cibarius* (Abb. 1), zahlreiche *Galerina*-Arten an.

Allen diesen Arten steht Wasser genügend zur Verfügung und man könnte ana-log zu den Sumpfpilzen eine hohe Transpiration erwarten. Die Luftfeuchtigkeit ist jedoch sehr hoch (oft 80–90%), die Sonneneinwirkung gering, der Windschutz stark, lauter Faktoren, die die Transpiration stark drücken, Umstände, die even-tuell Arten mit hoher Transpiration eine Entwicklung unmöglich machen könnten. Und tatsächlich finden sich unter den größeren Arten dieser Standorte nur solche, die auch unter günstigen Transpirationsbedingungen nur niedere oder mittlere Abgabewerte zeigen (40–80 mg bei 20 °C und 40–50% relat. Luftfeuchtigkeit).

Tab. 4. Transpiration von Pilzen aus feuchtem Fichtenwald. (Angaben wie Tab. 1.)

Art	normal	Sonne	Wind 1 m/sec	Wind 2 m/sec
<i>Inocybe cervicolor</i> .....	41,2	106,1	117,9	207,3
<i>Dermocybe cinnamomeoluteus</i> ausgewachsen .....	55,8	199,0	359,0	598,0
junges Exemplar .....	80,8	269,0	404,4	707,07
<i>Cortinarius mucosus</i> ausgewachsen .....	14,3	120,69	206,9	396,0
junges, geschlossenes Exemplar	25,4	124,2	114,7	286,9
<i>Hygrophorus bresadolae</i> <sup>1</sup> .....	42,3	158,8	254,2	275,4
<i>Cantharellus cibarius</i> .....	43,1	112,9	188,3	338,9

<sup>1</sup> Bei an diesen Standorten häufig eingestreuten Lärchen wachsend.

*Dermocybe cinnamomeoluteus* (Abb. 1) gehört zu den mehr dünnfleischigen Arten und dies macht sich besonders am jungen Fruchtkörper bemerkbar. Bei *Cortina-rius mucosus* zeigt sich wiederum schön, daß der Wind die Transpiration an geöff-tenen Fruchtkörpern wesentlich stärker beeinflußt.

Leider konnten in die Untersuchungen keine der kleinen Arten (etwa *Galerina*, *Mycena* usw.) einbezogen werden. Denn wie ich später noch ausführen möchte, scheint sich die Grundregel abzuzeichnen: Hohe Transpiration, rasche Entwick-

lung, niedere Transpiration, langdauernde Entwicklung der Fruchtkörper. Es müssen sich also an solchen wie den besprochenen Standorten Arten vergesellschaften, die entweder von sich aus eine geringe Transpirationsrate aufweisen oder denen eine Einschränkung der Transpirationsrate durch Außenfaktoren eine Fruchtkörperbildung nicht unterbindet, sondern sie höchstens verzögert, bzw. die sie während kürzerer «lufttrockenerer» Perioden vollziehen (kleine Arten?); grundsätzlich also Arten, deren minimale Transpirationsrate, die eine Fruchtkörperbildung gerade noch zuläßt, an diesen Standorten nicht unterschritten wird.

### 5. Trockene Fichtenwälder

Hierunter verstehe ich alle Pilzgesellschaften aus südseitigen oder mehr frei gelegenen Fichtenbeständen, häufig mit nacktem Waldboden mit Nadelförna, evtl. mit leicht grasigem Bewuchs (*Festuca*, *Nardus stricta*, *Molinia coerulea* u.a.), an Moosen meist nur *Hylocomium splendens*, *Rhytidadelphus triqueter* und *Dicranum*. Besonders kennzeichnend für solche Standorte sind Russulae der Sektion *Compactae*, ferner *R. polychroma*, *R. firmula* J. Schff., *R. xerampelina* var. *rubra* Britz., *R. vesca*, *R. puellaris* u.a., dazu in Lagen über 1200 m noch *R. mustellina* Fr., eine ziemlich xerophile Art, die ich im Sommer 1943 im Elbsandsteingebirge noch nach sechswöchiger Trockenheit reichlichst beobachten konnte. In diese Gesellschaft gehören auch diverse Lactarien (*L. scrobiculatus*, *vellereus*, *Inocyben* wie *fastigiata*, *friesii*), verschiedene Phlegmacien (*Phl. elegantius*, *glaucopus*, *fuscomaculatum*, *infractum*, Formen von *purpurascens* u.a.).

Die Transpiration wird an solchen Standorten begünstigt durch die durchschnittliche Luftfeuchtigkeit von 35–50% während des Sommers, Temperaturen im Sommermittel von 12–14°C in 180 cm Höhe über dem Boden und 8–12°C in der obersten Bodenschicht. Sie wird jedoch beeinträchtigt durch relativ geringe Bodenfeuchtigkeit (durchschnittlich 45–55%, bezogen auf die Wasserkapazität), sinkt in trockenen Perioden (z.B. Juni bis Mitte Juli 1949) bis auf 30 und selbst unter 20% ab, wobei eine Schicht ca. 5 cm unter der Bodenoberfläche gemessen wurde.

Tab. 5. Transpirationswerte von Pilzen trockener Fichtenwälder. (Angaben wie Tab. 1.)

Art	normal	Sonne	Wind 1 m/sec	Wind 2 m/sec
<i>Boletus calopus</i> .....	7,0	53,4	80,2	109,8
<i>Russula cyanoxantha</i> .....	13,2	80,5	52,13	99,5
<i>Russula delica</i> .....	9,6	25,0	24,7	32,3
<i>Phlegmacium odorifer</i>				
jung, geschlossen .....	15,6	83,6	137,5	250,0
ausgewachsen .....	14,1	70,5	115,04	159,6
<i>Phlegmacium glaucopus</i>				
jung .....	9,3	—	23,2	38,7
ausgewachsen .....	11,1	—	25,8	54,5
<i>Phlegmacium elegantius</i>				
jung (Abb. 1) .....	9,9	—	49,3	62,5
ausgewachsen .....	9,6	—	53,7	90,7

In Frage kommen also auch für diese Standorte, jedoch aus anderen Gründen, nur Arten mit entweder geringer Transpirationsrate oder mit sehr kurzer Entwicklungsdauer, die in feuchten Perioden ihre Fruchtkörper ausbilden. Arten mit langer Entwicklungsdauer haben überdies noch die Möglichkeit, durch die unterirdische Anlage der Fruchtkörper, die erst in der letzten Phase bei günstiger Feuchtigkeit den Boden durchbrechen, den Wasserverbrauch stark einschränken. Es ist also bei diesen Arten wiederum klar, daß sie zumindest zweimal während der Entwicklungsperiode optimale Feuchtigkeitsverhältnisse benötigen, während der Anlage der Fruchtkörper und während der Streckungsphase.

Die in der Tabelle angeführten typischen Vertreter dieser Gruppe ergeben durchweg Ruhewerte unter 20 mg, meist um 10 mg. *Phlegmacium odorifer* mit den höchsten Werten tritt optimal auch an feuchteren Stellen auf. Ein weiterer Pilz, der ab und zu in diesen Gesellschaften zu finden ist, jedoch häufiger in feuchteren Fichtenwäldern auftritt, ist *Lactarius badiosanguineus*. Dieser zeigt überraschend hohe Wasserabgabe (in Ruhe 62 mg, bei Sonne 114 mg, Wind 1 m/sec 342 und Wind 2 m/sec 512) und fällt damit auch innerhalb der Gattung *Lactarius* etwas aus der Reihe. Allerdings ist bei dieser relativ dünnfleischigen Art das Verhältnis von Oberfläche zu Volumen zugunsten der Oberfläche verschoben.

An diesen Standorten treten bei Regenfällen und in feuchteren Witterungsperioden eine große Zahl von kleineren Arten auf, die sonst alle auch in moosreichen, feuchten Wäldern zu finden sind (*Mycena*, *Galerina*, *Marasmius*-Arten u. a.). Diese gegen Trockenheit empfindlichen Arten können zum Teil ihre Entwicklung in 2–5 Tagen durchlaufen und müssen dementsprechend hohe Transpirationswerte zeigen. Leider konnten keine solchen Arten in die Versuche einbezogen werden. Ich kann lediglich auf *Macena fibula* bei den Sumpfpilzen verweisen, die unter entsprechenden Klimabedingungen auch hier auftreten kann.

## 6. Laubwald

Es liegen mir nur die Ergebnisse von zwei Arten vor, die hier am Rande mit erwähnt sein sollen.

Tab. 6

Art	normal	Sonne	Wind 1 m/sec	Wind 2 m/sec
<i>Collybis confluens</i>				
einzeln.....	142,5	—	340,0	—
im Büschel .....	30,9	—	280,0	—
<i>Clitopilus prunulus</i> .....	10,2	—	34,5	56,03

Die Standorte liegen in ihren Feuchtigkeitsverhältnissen etwa zwischen feuchtem und trockenem Fichtenwald, die Bodenfeuchte kann sehr hoch sein (60%), doch handelt es sich oft um lehmige Böden, die Wasser stärker festhalten. *Clitopilus prunulus* zeigt sehr schwach Transpiration, während die bei *C. confluens* sehr hoch wäre, durch das büschelige Wachstum aber um ca. 75% verringert wird.

## 7. Hohlwegränder

Diese bilden eine Gruppe von Standorten mit zeitweise recht charakteristischer Discomycetenflora, zur Zeit der Fruchtkörperbildung ziemlich feucht, mit wenig Sonneneinstrahlung, eher mit etwas Windeinfluß, der Boden oft mit lehmiger Komponente. Die drei Beispiele zeigen mit zunehmender Fruchtkörpergröße abnehmende Ruhewerte und durchweg ziemlich starke Empfindlichkeit gegenüber Windeinfluß. Dessen Wirkung wird durch die Wuchsform stark abgeschwächt, da die Arten ja entweder ganz flach dem Boden angepreßt wachsen oder überhaupt in diesen eingesenkt sind. *Sarcosphaera dargelasii* ist gegen Sonne ebenfalls ziemlich empfindlich, während *Otidea leporina*, die ich öfters auch an stärker besonnten Stellen beobachtet habe, gegenüber Wind empfindlicher ist (Abb.2).

Tab.7. Transpiration von Discomyceten aus Hohlwegen. (Angaben wie Tab.1.)

Art	normal	Sonne	Wind 1 m/sec	Wind 2 m/sec
<i>Melastiza chateri</i> .....	100,0	550,0	800,0	1250,0
<i>Otidea leporina</i> .....	37,2	361,0	849,4	1445,8
<i>Sarcosphaera dargelasii</i> .....	27,1	186,2	60,00	139,5

Die Discomyceten dürften eine ziemlich lange Entwicklungsdauer haben, die sich ungefähr proportional zur Fruchtkörpergröße verhalten dürfte. Ich schließe dies aus Kulturversuchen mit *Pyronema confluens*, *Geopyxis carbonaria*, fimicolen Arten und Freilandbeobachtungen an *Morchella*.

## 8. Trockene Kiefernwälder

Die starke Trockenheit dieser Standorte liegt meist am geologischen Untergrund (Sandböden, Moränen oder Murschuttkegel), oft mit südseitiger Exposition. Die Bodenfeuchtigkeit kann im Sommer auf 25–30% herabsinken, manchmal auch unter das Minimum für Pilzwachstum (ca. 20%). Dementsprechend finden wir ähnliche Verhältnisse wie im trockenen Fichtenwald, nur noch extremer. Die ganz typischen Vertreter der Pilzflora solcher Wälder weisen jedoch höhere Ruhewerte auf als die Fichtenwaldpilze. Andererseits ist die Empfindlichkeit gegenüber Sonne (2fache Steigerung) und gegenüber Wind (3fache Steigerung) entschieden geringer als bei Arten anderer Standorte. Es ergibt sich also eine recht gute Anpassung an das Habitat: nicht zu niedrige Normaltranspiration, keine allzu lange Entwicklungsdauer (die sich ungünstig auswirken könnte) und geringe Empfindlichkeit gegenüber Sonneneinstrahlung und Wind.

Tab.8. Transpiration von Pilzen aus trockenen Kiefernwäldern. (Angaben wie Tab.1.)

Art	normal	Sonne	Wind 1 m/sec	Wind 2 m/sec
<i>Catathelasma imperiale</i> .....	4,2	11,0	29,5	37,8
<i>Rhizopogon rubescens</i> .....	54,05	175,6	108,1	162,1
<i>Gomphidius rutilus</i> .....	22,07	—	73,1	109,0
<i>Suillus granulatus</i> .....	29,6	47,1	87,2	150,9

Auffallend hoch sind die Werte für *Rhizopogon rubescens*, ein typischer Pilz dieser Standorte. Trotz seiner rundlichen Gestalt gibt er 54 mg pro g (bzw. 9,7 mg pro cm<sup>2</sup>) ab und ist gegen Sonne und Wind recht empfindlich. Erklärbar ist dieses Verhalten einerseits durch die lockere Gleba- bzw. Tramastruktur und die lange subterreane Entwicklungsperiode. Der Fruchtkörper tritt erst im ± völlig reifen Zustand an die Oberfläche, wenn ein Vertrocknen nur der Sporenverbreitung dienlich sein kann. – *Catathelasma imperiale* (auch an anderen Standorten zu finden) ist der Pilz, der von allen untersuchten bezogen auf das Gewicht die geringste Transpiration hat (es ergibt sich ein Verhältnis von Oberfläche zu Volumen von 166 mm<sup>2</sup> : 1 cm<sup>3</sup>). Daneben spielt dabei die feste Trama, die rundliche Form des meist erst spät (wenn überhaupt) aufschirmenden Hutes und der Umstand, daß die Fruchtkörper lange bis zur Hälfte oder zwei Drittel im Boden stecken, eine Rolle. Die Entwicklungsduer ist eine sehr lange. Die Art zieht dementsprechend auch etwas feuchtere Stellen vor bzw. kommt dort leichter zur vollen Reife bzw. zum Aufschirmen. Häufig findet man Fruchtkörper der Art bereits vertrocknet oder wiederum verfault vor der Reife oder dem Aufschirmen.

#### 9. Schlagflächen

Ich möchte dabei die Kahlschläge (unter Ausscheidung nordseitiger) grob gesehen als trockenen, stark besonnten Standort mit Windeinfluß betrachten. Die Masse der Pilze dieser Standorte sind Saprophyten um oder auf Baumstrümpfen, evtl. auch Nitrifikationspilze und Reisigbewohner. Dabei stellen Discomyceten im Frühjahr und Herbst eine charakteristische Komponente (*Morchella conica*, *Gyromitra esculenta*, *G. infula* und *Maublanomyces gigas*, *Discina perlata*, *Rhizina inflata*). Beispiele aus der zweiten Gruppe sind *Armillariella mellea*, *Kuehneromyces mutabilis*, verschiedene *Nematoloma*-, *Gymnopilus*- und *Pholiota*-Arten, Mycenen aus den Sektionen der *Alcalinae* und *Fuscescentes* u.a., die zum Teil fast das ganze Jahr zu finden sind. Streubewohner wären etwa *Lepista nuda*, *Clitocybe inversa*, *Psathyrella gyroflexa*, *gordonii* und *gossypina*, *Conocybe tenera* u.a., daneben ist aber auch einer unserer größten Pilze, *Macrolepiota procera*, auf Schlagflächen durchaus nicht selten.

Tab. 9. Transpiration einiger Pilze von Kahlschlägen. (Angaben wie Tab. 1.)

Art	normal	Sonne	Wind 1 m/sec	Wind 2 m/sec
<i>Gyromitra esculenta</i>				
jung .....	56,4	—	—	—
ausgewachsen .....	30,99	—	91,69	—
<i>Macrolepiota procera</i> , ausgewachsen	16,1	—	60,8	114,5

*Gyromitra ebenso* wie *Morchella* (vgl. Brandflächen) zeigt an jungen Fruchtkörpern höhere Transpiration. Bei *Nematoloma fasciculare* geben Einzel'exemplare Ruhewerte von 17–18 mg, durch das büschelige Wachstum erfolgt eine ausgesprochene Anpassung an den Standort. Für die kleinen Psythyrellen liegen die Werte um 60–90 mg, und diese Arten treten auch nur während feuchterer Perioden

auf (kurze Entwicklungsdauer!). *Macrolepiota procera* verhält sich auch hier gleich wie von Lärchenwiesen. Das Wachstum an anderem Standort hat keinen Einfluß.

#### 10. Waldbrandflächen

Um die kleinklimatischen Verhältnisse solcher Standorte zu charakterisieren, seien kurz folgende Faktoren besprochen. Auf das Bioklima wirkt sich zunächst das Stadium der Brandfläche stark aus, also ob es sich um nackten Brandboden, *Funaria*-Teppiche, *Bryum-argenteum*-Teppiche oder verschiedenen Nitratpflanzenbewuchs handelt. Die Temperaturunterschiede dieser Stadien drücken sich am stärksten in der bodennahen Luftsicht aus (1–5 cm über dem Boden), also im Lebensort der meisten Pilzfruchtkörper. Auch die Bodentemperatur ergibt noch deutliche Unterschiede in Tiefen bis zu 5 cm und etwas mehr. Auf nacktem Brandboden ergeben sich Tagesmaxima, die im Sommer 50 bis über 70 °C an der Bodenoberfläche erreichen können, während die nächtliche Abkühlung verhältnismäßig stärker ist. Auf *Funaria*-Rasen sind die Schwankungen wesentlich mehr ausgeglichen, *Bryum argenteum* bleibt weniger wirksam. Unter den Nitratpflanzen wirkt am stärksten ausgleichend ein Bewuchs von *Petasites niveus*. In 180 cm Höhe über dem Boden sind die Unterschiede schon recht gering, aber zumindest zeitweise noch feststellbar. In Abb. 3 ist ein Beispiel für den Temperaturverlauf auf den vier Brandflächenstadien herausgegriffen.

Was die Bodenfeuchtigkeit betrifft, so erhält zwar die offene Brandfläche wesentlich mehr Niederschlagswasser (im an die Meßfläche Nederjoch angrenzenden Wald mit *Pices* und *Pinus mugo* erreichte nur 51–55 % den Boden!), andererseits ist der Temperatur- und Windeinfluß stärker, und damit auch die Verdunstung. Bei zunehmender Trockenheit halten *Funaria*- und *Marchantia*-Rasen den Boden wesentlich länger feucht. In bezug auf die relative Luftfeuchtigkeit sind die Unterschiede geringer. Doch kann z. B. der Unterschied 15 cm über dem Boden über *Funaria*-Teppichen um 1 bis mehrere Prozent betragen gegenüber nacktem Brandboden. Der Wind wird durch *Funaria*-Rasen wesentlich abgeschwächt, und darin dürfte die hauptsächliche begünstigende Wirkung auf die Fruktifikation mancher Pilzarten liegen.

Wie ich gezeigt habe (Moser [3]), wechselt die Pilzvegetation mit den einzelnen Stadien ganz wesentlich. Die Hauptursache ist sicher im Bodenchemismus zu suchen. Aber es prägt sich doch auch etwas in den verschiedenen Feuchtigkeitsansprüchen der Pilzsukzessionen aus. Die Gesellschaft des ersten Stadiums setzt sich überwiegend aus Discomyceten zusammen. Der größte Teil davon bewohnt mit seinen flachen Apotheken die Schicht mit der tagsüber höchsten Erwärmung, aber mit der stärksten Windabschwächung. (Größere Empfindlichkeit der meisten Arten gegenüber Wind!). Nur *Morchella*-, *Gyromitra*- und *Helvella*-Arten ragen über die bodennächste Schicht hinaus.

Als Beispiel sei *Rhizina inflata* herausgegriffen, bei der ich je nach Alter durchschnittliche Ruhewerte von 25–45 mg erhielt. Sie verhielt sich ähnlich wie auch andere, nicht carbophile Discomyceten. *Peziza sepia* (Ruhewerte 45–60 mg) ist empfindlicher und ist auch einer der wenigen Discomyceten, die erst im *Funaria*-Stadium aufscheinen.

Eine extrem üppige Fruktifikation zeigen auf Brandflächen im ersten Stadium verschiedene Formen der Gattung *Morchella* (Moser [2]). Sie weisen alle in Ruhe eine ziemlich geringe Wasserabgabe zwischen 15 und 30 mg auf. Einzelheiten gehen aus der folgenden Tabelle hervor (Tab. 10). Etwas höher liegen die Werte noch für *Gyromitra esculenta*. Es war besonders auffällig, daß viele Formen von Morcheln von Brandflächen, besonders *M.vulgaris* var. *atrotomentosa* und *M.conica* var. *nigripes* die Alveolenränder mit langen Wimpern besetzt hatten (bis 200  $\mu$  und mehr!), die an den jungen Fruchtkörpern den Eingang der Gruben fast völlig verschlossen und dem Luftzug schwer zugänglich machten. Dies kann einerseits das junge Hymenium schützen, andererseits aber doch durch eine Oberflächenvergrößerung zu der an jungen Fruchtkörpern etwas höheren Transpiration beitragen. An anderen Standorten habe ich bei keiner Morchelart derartige Bildungen beobachtet noch solche in der Literatur erwähnt gefunden.

Tab. 10. Transpiration von Discomyceten von Brandflächen. (Angaben wie Tab. 1.)

Art	normal	Sonne	Wind 1 m/sec	Wind 2 m/sec
<i>Rhizina inflata</i>				
jung .....	35,0	222,2	111,0	185,2
ausgewachsen .....	16,9	270,0	117,8	140,7
<i>Peziza sepiatrat</i> .....	60,0	360,4	324,3	—
<i>Morchella conica</i> .....				
jung .....	35,3	52,5 <sup>1</sup>	162,5	303,2
ausgewachsen .....	19,0	20,5 <sup>1</sup>	102,7	167,2
<i>Morchella vulgaris</i> .....				
jung .....	21,3	—	88,4	123,3
ausgewachsen .....	15,0	—	103,4	170,6
– var. <i>atrotomentosa</i>				
jung .....	17,24	72,0	91,8	186,7
ausgewachsen .....	15,7	67,6	62,7	139,2
– fm. <i>crassipes</i> , jung .....	30,7	88,5	138,4	269,2
<i>Morchella elata</i> , jung .....	20,0	74,5	110,0	140,0

<sup>1</sup> Sonneneinstrahlung nur sehr schwach.

Für das *Funaria*-Stadium besonders charakteristisch ist eine kleine *Clavaria*-Art, deren Bestimmung derzeit noch nicht völlig gesichert ist, ferner *Pachyleprium funariophilum* (Mos.) Sing. (Moser [4]), weiter *Fayoda maura*, *Lyophyllum ambustum* (die bereits gegen Ende des vorigen Stadiums auftritt), ferner *Psathyrella pennata* und *gossypina*, die ebenso wie *Pholiota carbonaria* allerdings häufiger auf nackt gebliebenen Bodenstellen, oft neben verkohlten Strünken, Wurzeln usw. zu beobachten sind.

Die *Clavaria*-Art weist wie alle *Clavaria*- und *Ramaria*-Arten eine hohe Wasserabgabe mit Ruhearten von 203–355 mg auf, von allen untersuchten Arten der höchste Wert bezogen auf das Gewicht (Abb. 1). Während viele Arten dieser Gattungen sich durch büscheliges oder rasiges Wachstum gegen zu hohe Wasserver-

luste schützen, kann hier höchstens der Standort tief zwischen *Funaria* und die Kleinheit der Fruchtkörper (10–20 mm × 1–2 mm) die Wasserabgabe um etwa 30–60% herabdrücken. Die Entwicklungsdauer beträgt bei ungehemmter Transpiration 7–12 Tage, in feuchter Kammer mit 80–90% Luftfeuchtigkeit jedoch 21–27 Tage!

Alle übrigen Arten dieses Stadiums weisen wesentlich niedrigere Werte auf, meist zwischen 30 und 100 mg. Über das Verhalten von *Pachylepirium funariophilum* habe ich bereits andernorts eingehend berichtet (Moser [4]). Hier sei nur darauf hingewiesen, daß die Ruhewerte, die normal 72–88 mg betragen, durch den Stand im *Funaria*-Rasen auf 38 mg (d.i. um mehr als 50%!) herabgedrückt werden. Erwähnt sei noch, daß *Lyophyllum ambustum* auch gut und reichlich im Nitratpflanzenstadium unter *Petasites* und anderen großblättrigen Pflanzen wächst, hingegen kaum bei *Bryum argenteum*, auch ein Hinweis darauf, daß die Wasserfrage wesentlich mitbestimmend für das Auftreten in einer bestimmten Assoziation ist.

Bei *Bryum argenteum*, aber auch zwischen Nitratpflanzen wie *Mercurialis peurenensis* und verschiedenen Gräsern habe ich auf mehreren Brandflächen die sehr zarte *Conocybe mesospora* Kühn. var. *brunneola* beobachtet. Ihrer Zartheit und Hygrophanität entsprechend sind die Abgabewerte ziemlich hoch, und sie ist auch nur bei feuchter Witterung, jedoch stets an stärker sonnenexponierten Stellen zu finden. Zwischen Nitratpflanzen hält sie sich länger. Das Knöllchen der Stielbasis könnte unter Umständen dazu beitragen, den wasseraufnehmenden Querschnitt ca. um das Dreifache zu vergrößern.

Tab. 11. Transpiration von Brandflächen bewohnenden Basidiomyceten. (Angaben wie Tab. 1.)

Art	normal	Sonne	Wind 1 m/sec	Wind 2 m/sec
<i>Clavaria</i>				
sp. jung .....	355,0	—	2000,0	—
ausgewachsen .....	285,6	—	1000,0	—
<i>Lyophyllum ambustum</i> .....	67,3	444,5	481,8	—
<i>Omphalina carbonaria</i> .....				
jung .....	50,8	—	216,6	—
ausgewachsen .....	31,9	88,25	82,4	106,0
<i>Fayodia maura</i> .....	89,8	448,5	625,0	—
<i>Coprinus boudieri</i> (2 reife Frk.)...	{ 75,43 76,92	384,6	877,15 1076,9	—
<i>Psathyrella pennata</i>				
jung .....	63,8	340,4	489,4	—
ausgewachsen .....	51,1	124,8	306,6	—
<i>Pachylepirium funariophilum</i>				
jung .....	76,5	342,1	1263,1	—
jung, in <i>Funaria</i> -Rasen .....	38,27	184,21	815,7	—
ausgewachsen .....	72,7	292,3	923,1	—
<i>Conocybe mesospora</i> var. <i>brunneola</i> .	80,0	—	320,0	—
<i>Pholiota carbonaria</i>				
jung .....	75,52	435,0	480,0	510,0
ausgewachsen .....	87,5	303,03	378,8	530,3

Die anderen Arten, die zwar gleichzeitig, jedoch vorwiegend auf nackten Bodenstellen erscheinen, wie *Psythyrella pennata* und *gossypina*, *Coprinus boudieri*, weisen Werte von 60–100 mg auf. Auch *Pholiota carbonaria* fällt in diesen Bereich (70–85 mg Ruhewerte), entspricht also durchaus den meisten Brandflächen-Agaricales. Die Art besitzt ein Myxoderm, das bei der Tauabsorption eine nicht unerhebliche Rolle spielt.

Eine andere, auch für Brandflächen bezeichnende Pilzgesellschaft, die wesentlich anderen kleinklimatischen Bedingungen ausgesetzt ist, setzt sich aus Porlingen (*Trametes hirsuta* [Wulf. ex Fr.] Pil., *T. versicolor* [L. ex Fr.] Pil., *Pycnoporus cinnabarinus* [Jacq. ex Fr.] Karst., *Gloeophyllum abietinum* [Bull. ex Fr.] Karst.), ferner *Schizophyllum commune* und bisweilen *Trichoscyphella fuckelii*, *suecica* u. a. zusammen und bewohnt verkohlte, tote Bäume, besonders *Pinus mugo*. Die Temperaturen sind zwar niedriger als in der bodennahen Luftsicht (gerade auf Brandflächen ist der Unterschied nicht unerheblich), doch ist der Windeinfluß ganz wesentlich verstärkt. 4–6 m/sec. sind keine Seltenheit, während solche Stärken in der bodennächsten Luftsicht nur selten und kurzfristig feststellbar sind. Aus dem Substrat können die Pilze nur auf minimale Wasserzufluhr rechnen. Es bleiben die Feuchtigkeitsmengen, die sie direkt von Niederschlägen aufnehmen, bzw. die das tote Holz aufnimmt und gewisse Zeit speichern kann. Die meisten dieser Pilze sind auch nicht höher an den Stämmen oder Ästen zu finden, als die winterliche Schneelage reicht. Die Pilze dieser Standorte müssen also erstens mit geringer Wassermenge ihr Auslangen zur Fruchtkörperentwicklung finden und zweitens längere Austrocknungsperioden überleben können. Friedrich [1] gibt für *Schizophyllum commune* auf Buchenholz bei 17% Feuchtigkeit noch Wachstum an, für *Trametes versicolor* auf Kastanienholz 20%. Im Halltal konnte ich für *Schizophyllum commune* eine durchschnittliche Feuchtigkeit des Substrates von 14–20%, für Porlinge, die etwas tiefer (etwa 1 m über dem Boden) wuchsen, 17–25% messen. Porlinge vertragen bekanntlich eine starke Austrocknung. Aber auch *Sch. commune* konnte ich nach fast völliger Austrocknung bei Feuchtigkeitszufluhr wieder aufleben sehen und neue Sporulierung beobachten, ähnlich wie bei *Marasmius*-Arten.

*Trametes hirsutus* und *Sch. commune* besitzen in ihrem haarigfilzigen Trichoderm einen guten Wasserfänger, der große Wassermengen aufzunehmen in der Lage ist, jedoch diese kaum lange festzuhalten vermag. *T. hirsutus*, das bei voll wassergesättigtem Trichoderm in Ruhe nur geringe Wassermengen abgibt (13,7 mg!), erfährt jedoch schon bei 1 m/sec Wind eine Steigerung auf 82,3 mg! Die *Trichoscyphella*-Arten fruktifizieren nur in relativ feuchteren Perioden (besonders nach der Schneeschmelze).

Es ist ganz interessant, zu vergleichen, in welchen Mengenverhältnissen die Arten auf den Brandflächen vertreten waren. Ich führe in den folgenden Tabellen einige Beispiele von der Brandfläche Nederjoch aus den Jahren 1948 und 1949 an. Dabei wurden in einer homogenen Fläche 100 Quadrate à 4 m<sup>2</sup>, in Abständen von 20 m gelegen, untersucht. Spalte I gibt jeweils die Zahl der Quadrate, in denen die Art festgestellt wurde, Spalte II die Gesamtzahl der Fruchtkörper. Bei den kleinen Discomyceten wurde die Zahl annähernd geschätzt.

Fortsetzung und Abbildungen in der nächsten Nummer