

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Pilzkunde = Bulletin suisse de mycologie  
**Herausgeber:** Verband Schweizerischer Vereine für Pilzkunde  
**Band:** 64 (1986)  
**Heft:** 7

**Artikel:** Sporenabwurf und Fruchtkörperentwicklung des goldstieligen Pfifferlings (*Cantharellus lutescens*) im Zusammenhang mit Klimafaktoren = Sporulation et développement des carpophores de la chanterelle jaunissante

**Autor:** Kälin, I. / Ayer, F.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-936946>

### **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:** 01.04.2025

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

## Sporenabwurf und Fruchtkörperentwicklung des goldstieligen Pfifferlings (*Cantharellus lutescens*) im Zusammenhang mit Klimafaktoren

In der 2. Nummer von «*Mycologia Helvetica*» erschien unter dem obigen Titel eine wichtige Arbeit von I. Kälin und F. Ayer. Um sie einem breiteren Publikum zur Kenntnis zu bringen, veröffentlichen wir hier eine Zusammenfassung. Erstellt hat sie R. Hotz, der sich dabei auch auf die von F. Brunelli verfasste französische Zusammenfassung stützt.

Im Jahre 1972 führte der Kanton Obwalden als erster eine mengenmässige Beschränkung der Pilzernte ein. Andere Kantone folgten seinem Beispiel.

Der Kanton Graubünden führte 1975 Pilzschontage und eine mengenmässige Beschränkung ein. Eine im Kanton Aargau im Jahre 1975 eingesetzte Arbeitsgruppe «Pilzschutz» erachtete einschränkende Massnahmen zum Schutze der Pilze als nicht für erforderlich. Noch im Jahre 1975 gelangt das Bundesamt für Forstwesen (BFF) mit einem Fragebogen an die zuständigen kantonalen Behörden mit der Bitte, das Ausmass des Pilzrückganges abzuklären und sich über die Notwendigkeit eventueller Pilzschutzmassnahmen auszusprechen. Diese Umfrage ergab, dass wohl ein teilweiser Rückgang gewisser Speisepilzarten festgestellt werden konnte, dass aber hierüber keinerlei wissenschaftliche Grundlagen vorhanden waren. Eine solche wissenschaftliche Untersuchung läuft nun zur Zeit im Kanton Freiburg im Pilzreservat «La Chanéaz» der Gemeinde Montagny-les-Monts. Die im Jahre 1979 begonnenen Studien dürften 1989 abgeschlossen sein. Sie sollen Auskunft geben über den Einfluss des Sammelns von Pilzfruchtkörpern, der Art und Weise des Sammelns, der Anzahl der gepflückten Pilzfruchtkörper, des Einsammelns des Holzes und der klimatischen Faktoren auf die Entwicklung der Pilzfruchtkörper. Die nachstehend beschriebene Arbeit ist das Ergebnis einer ersten zu Ende geführten Studie. Sie befasst sich mit 31 Fruchtkörpern des goldstieligen Pfifferlings (*Cantharellus lutescens*). Der Leser kann überall in der Literatur eine Beschreibung dieses Pilzes finden, so dass sich eine solche hier erübrigt. Diese Pilzart wurde wegen ihrer Verwandtschaft mit dem Eierschwamm (*Cantharellus cibarius*) gewählt, der zu den im Zusammenhang mit dem Pilzrückgang meistgenannten Pilzen gehört. Der goldstielige Pfifferling trat zudem auf der Versuchsfläche in genügender Anzahl auf. Die Versuchsfläche misst 63 m<sup>2</sup> und wurde im Mai 1979 mit einem 2 m hohen Maschendrahtzaun umgeben, um unkontrolliertes Pilzesammeln auszuschliessen (Abb. 1). Die Studie behandelt den Sporenabwurf der Pilzfruchtkörper im Zusammenhang mit den klimatischen Faktoren und der Lebensdauer der Fruchtkörper. Jedermann weiss, dass die Ausbreitung einer Pilzart an ihrem Standort unter anderem auch durch das periphere Wachstum des Pilzthallus im Boden bedingt ist. Das Auftreten an einem neuen Standort erfolgt durch den Transport von Myzelfragmenten und durch Sporenkeimung. Es ist auch bekannt, dass ein Riesenbovist zum Beispiel bis zu 8 Billionen Sporen produzieren kann. Andererseits kommt aber nur ein kleiner Prozentsatz der produzierten Sporen auch zum Keimen. Unter anderem ist hierfür auch das vorzeitige Sammeln von unreifen Pilzkörpern verantwortlich. Man weiss andererseits zur Zeit auch noch wenig über die Bedeutung der Keimung der Sporen für die Verbreitung einer Pilzart im Vergleich mit anderen Faktoren. Die Ergebnisse auf der Versuchsfläche von «La Chanéaz» mit dem goldstieligen Pfifferling können die aufgeworfenen Fragen auch nur teilweise beantworten.

### Ernte, Aufbereitung und Auszählen des Sporenmaterials

In der eingezäunten Versuchsfläche wurden 31 Pilzfruchtkörper unmittelbar nach ihrem Erscheinen Ende Juli 1979 zufällig ausgewählt und nummeriert. Jeder einzelne Fruchtkörper wurde durch ein Aluminiumdach gegen Regen geschützt. Die abgeworfenen Sporen wurden durch eine Aluminiumschale am Boden aufgefangen, die mit einem Schlitz für die Stielbasis versehen war. Das Innere der Schale war mit einer Kunststoffschicht aus Polypropylen ausgekleidet, um ein sicheres Haften der Sporen zu gewährleisten (Abb. 2). Alle zwei Tage wurden Pilzhöhe und Hutdurchmesser gemessen und die Sporenauffangschalen ausgewechselt. Diese wurden anschliessend luftdicht verpackt und bis zur Auswertung bei 4 °C aufbewahrt. Der Verlust an Sporenmaterial durch Luftströmungen oder durch die Auffangeinrichtung



Fig. 1: Die Versuchsfläche im Pilzreservat «La Chanéaz» (FR)  
Le terrain d'observation dans la réserve de «La Chanéaz» (FR)

kann vernachlässigt werden. Während der gesamten Versuchsdauer wurden die Klimadaten wie Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit mit einem Thermohygrographen gemessen, der in der Nähe der Versuchsfläche aufgestellt war. Die Tagesniederschläge wurden von der Synoptischen Wetterstation Payerne (Distanz zur Versuchsfläche = 4,5 km) direkt übernommen.

Eine erste grobe quantitative Messung der Sporenanzahl wurde mit dem Stereomikroskop vorgenommen. Später wurden die Sporen im Wasser-Ultraschallbad in einem speziellen Beschallungs- und Sporenfärbemedium von der Auffangschale gelöst und aufgeschwemmt. Die aufgeschwemmten Sporen wurden unter Vakuum filtriert, um auf dem Filter nur eine einzige gleichmässige Sporenschicht zu erhalten. War der Sporenabwurf sehr gross, musste der Inhalt der Schale in mehrere Fragmente aufgeteilt werden, um zu verhindern, dass sich auf dem Filter mehr als eine einzige Sporenschicht abgelagerte. Anschliessend wurden die Filter im Wärmeschrank während einer Stunde bei 40 ° C getrocknet. Dank dem Glycerin im Sporenfärbemittel bleiben die Sporen am Filter kleben (Abb. 3).

Das Vorhandensein von vielen Fremdpartikeln wie Insektenexkrementen, Pollen, Algen usw. verunmöglichte eine automatische Partikelanzählung, da diese auch die Fremdkörper als Sporen identifiziert und gezählt hätte. Die Auszählung erfolgte deshalb mittels eines Mikroskopes mit Epi-Objektiven. In einem Okular war ein Mikrometernetz mit einer 100er-Einteilung eingebaut, um die effektive Fläche eines 100er-Quadrates bei den verschiedenen Vergrösserungen zu ermitteln. Das 100er-Quadrat wurde an 25 Stellen zickzackartig den Sporen überlagert. Die Werte dieser 25 Auszählungen wurden gemittelt und auf die gesamte genutzte Membranfilterfläche umgerechnet.

## Ergebnisse und Diskussion

In der vorliegenden Zusammenfassung der Studie beschränken wir uns auf Resultate, die jedem Leser der SZP verständlich sind. Überlegungen, die die Statistik und verschiedene Grafiken betreffen, können von den direkt Interessierten im Artikel in der «Mycologia Helvetica» nachgelesen werden.

1. Es ist auffallend, dass der Sporenabwurf unmittelbar nach Erscheinen des Fruchtkörpers bereits einsetzt. Die erfassten Sporenmengen bewegen sich zwischen 10 000 und 100 000 Sporen pro 2 Tage und Fruchtkörper. Die Menge der abgeworfenen Sporen nimmt mit zunehmendem Alter und Vergrösserung der Pilzoberfläche zu. Sie nimmt erst wieder nach Erreichen der Maximalgrösse des Fruchtkörpers ab, ungefähr 10 Tage vor Beginn seines Zerfalles.
2. Die während der ganzen Lebensdauer eines Fruchtkörpers abgeworfene Sporenmenge beträgt durchschnittlich 29 Millionen Sporen (max. 100 Millionen, min. 250 000). Das von den Fruchtkörpern erreichte Alter bewegt sich zwischen 16 und 58 Tagen (im Mittel 49 Tage).
3. Je wärmer und trockener die Witterung ist, desto grösser ist die effektive Sporenabwurfmenge.
4. Fruchtkörper, die bezüglich Lebensdauer und Wachstumsentwicklung praktisch identisch sind, zeigen zum Teil doch grosse Unterschiede in der totalen Menge der abgeworfenen Sporen. Für die berechneten Hymeniumflächen der einzelnen Pilzfruchtkörper liegen die Werte zwischen 2000 und 35 000 Sporen pro mm<sup>2</sup> Hymeniumfläche.

Als erstes auffälliges Ergebnis ist die grosse Lebensdauer der Fruchtkörper von *Cantharellus lutescens* zu verzeichnen. Es ist einleuchtend, dass diese grosse Lebensdauer wohl nur dem vollumfänglichen Schutze des Reservates zu verdanken ist. Gleiche Untersuchungen wurden im Reservat auch in bezug auf Fruchtkörper von *Cantharellus cibarius* angestellt, deren Lebensdauer 7 bis 84 Tage (im Durchschnitt 27 Tage) beträgt.

Ein gewisser Zusammenhang zwischen Sporenabwurfmenge und Klimafaktoren, mindestens der Temperatur, war zu erwarten gewesen. Die Eindeutigkeit dieses Zusammenhanges mit einer höheren Temperatur und niedriger relativer Feuchtigkeit überrascht keineswegs. Es lässt sich aber voraussagen, dass Pilze mit einer langen Lebensdauer, das heisst mit einer relativ geringen täglichen Sporenabwurfmenge, wie zum Beispiel der goldstielige Pfifferling, gefährdeter sind als kurzlebige Arten mit einer grossen täglichen Sporenabwurfmenge. Nimmt man an, ein goldstieliger Pfifferling werde bereits 5 Tage nach seinem





Fig. 2: Markierte Fruchtkörper mit Schutzdach und Sporenauffangschale  
Carpophores numérotés et appareillage pour recueillir les spores

Erscheinen gepflückt, so hat dieser Pilz erst einen relativ kleinen Prozentsatz seines gesamten Sporenpotentials abgeworfen. In dieser Zeitspanne hat aber ein kurzlebiger Pilz wie der Feldchampignon (*Agaricus campester*) mit einer maximalen Sporenabwurfdauer von 5 bis 6 Tagen schon praktisch sein ganzes Sporenpotential abgeworfen.

Wenn auch die klimatischen Faktoren eine entscheidende Rolle bei der abgeworfenen Sporenmenge spielen, sind doch auch noch andere Zusammenhänge zu untersuchen: bodenbedingte Gegebenheiten, Besonnung, Verhältnis Kohlendioxyd zu Sauerstoff ( $\text{CO}_2$  zu  $\text{O}_2$ ), getrennter Einfluss der Temperatur und des relativen Feuchtigkeitsgrades, Voraussetzungen für die Keimung der Sporen, um nur einige Beispiele zu erwähnen.

Es ist äusserst problematisch, aufgrund dieser ersten Untersuchung bereits direkte Schlüsse im Zusammenhang mit Pilzschutzmassnahmen ziehen zu wollen. Erstens sind diese Resultate nicht unbedingt auch auf andere Pilzarten übertragbar und zweitens weiss man, wie bereits eingangs erwähnt, noch wenig über die Bedeutung der Sporen für die Vermehrung, Verbreitung und Erhaltung einer bestimmten Pilzart.

## Sämtliche Pilzbücher

erhalten Sie auch durch unsere Verbandsbuchhandlung. Die Bestellungen sind zu richten an: Herrn Walter Wohnlich-Lindegger, Waldeggstrasse 34, 6020 Emmenbrücke.

## Sporulation et développement des carpophores de la chanterelle jaunissante

Résumé de l'article de I. Kälin et F. Ayer, paru dans «Mycologia Helvetica», Vol. I, n° 2, 1983.

En 1972, le canton d'Obwald fut le premier à décréter sur son territoire une limitation de la cueillette des champignons. D'autres cantons ont suivi, par exemple le canton des Grisons qui, dès 1975, introduisit à la fois une limitation de quantité et des jours à cueillette interdite. Le canton d'Argovie estima, après avoir constitué un groupe de travail «Protection des champignons», que des mesures restrictives s'avéraient inutiles. En 1975 encore, le Service fédéral des forêts adressa un questionnaire à tous les services cantonaux compétents, leur demandant d'évaluer la raréfaction des champignons et de se prononcer sur la nécessité de prendre des mesures de protection. Cette consultation démontra qu'il y avait bien une raréfaction, partielle, de certaines espèces de champignons comestibles, mais qu'aucune étude scientifique n'avait été faite à ce sujet. Une telle étude est en cours dans le canton de Fribourg, dans la réserve de «La Chanéaz» commune de Montagny-les-Monts. Commencée en 1979, elle se prolongera en tout cas jusqu'en 1989. Les facteurs observés sont: influences de la cueillette, du mode de cueillette, de l'effectif, du ramassage du bois et des conditions climatiques sur le développement des carpophores.

Le travail décrit ci-après est l'aboutissement d'une première étude menée à son terme. L'objet de l'étude est constitué par 31 carpophores de Chanterelle jaunissante (*Cantharellus lutescens*), dont chaque lecteur pourra trouver une description dans la littérature. Cette espèce a été choisie en raison de sa parenté avec la Chanterelle commune (*Cantharellus cibarius*), qui est souvent désignée comme espèce en voie de régression, et à cause de sa relative abondance sur le terrain d'observation; ce terrain, d'une surface de 63 m<sup>2</sup>, a été protégé de cueillettes non contrôlées par une clôture grillagée de 2 m de hauteur en mai 1979 (Fig. 1). L'étude a porté sur la sporulation des carpophores, en relation avec des facteurs climatiques et avec la durée de vie de ces champignons. Chacun sait que si la propagation d'une espèce dans une station est assurée, entre autres, par la croissance radiale du thalle, son apparition dans une station nouvelle trouve son origine soit dans un transport de fragments de mycelium, soit dans la germination des spores. On sait aussi, par exemple, qu'un Lycoperdon géant peut émettre jusqu'à 8 billions des spores. Cependant, il est certain qu'une toute petite partie des spores émises germera effectivement, en raison de plusieurs facteurs, dont par exemple une cueillette prématurée. D'ailleurs, pour l'instant, on ignore quelle est l'importance des germinations sporiques nouvelles, en comparaison avec d'autres facteurs, pour la survie d'une espèce. Les résultats obtenus à La Chanéaz avec la chanterelle jaunissante ne constituent du reste qu'une réponse partielle aux questions posées.

### Recueil, préparation et décompte du matériel sporique

Les 31 carpophores observés ont été choisis au hasard sur le terrain d'observation et ils ont été numérotés aussitôt après leur apparition, au mois de juillet 1979. Chaque champignon a été protégé par un toit en aluminium et le recueil de sporée était assuré par une boîte posée à terre et munie d'une perforation pour le stipe. Cette boîte était tapissée intérieurement d'une pellicule de polypropylène pour assurer l'adhérence des spores (Fig. 2). Chaque deux jours, on a mesuré la taille des carpophores et le diamètre du chapeau, on a changé les pellicules de plastique: les sporées ont toutes été emballées hermétiquement et conservées à une température de 4° jusqu'à leur comptage. Les pertes éventuelles de matériel sporique dues aux courants d'air ou à l'installation de récolte peuvent être considérées comme négligeables. Pendant toute la durée des observations, la température et l'humidité relative ont été relevées par un appareil situé dans le voisinage de la station de Chanterelles. Le relevé des précipitations a été effectué par la station de mesures de Payerne (distance: 4,5 km).

Une première évaluation quantitative a d'abord été faite grossièrement au microscope stéréoscopique; puis les spores ont été mises en suspension dans un milieu colorant spécial additionné de glycérine, au moyen d'une installations à ultra-sons qui les libérait de la pellicule de polypropylène. La solution est ensuite filtrée de façon à obtenir sur chaque filtre une couche unique de spores; lorsque la sporée était abondante sur la pellicule plastique, celle-ci a été fragmentée en plusieurs parties, pour éviter sur le filtre



Fig. 3: Membranfilter mit ausfiltrierten Sporen  
Spores recueillies sur membrane filtrante

un amas de spores comportant plusieurs couches. Puis les filtres sont séchés pendant une heure à l'étuve à 40 °C, la glycérine de la solution permettant leur adhérence sur le filtre (Fig. 3).

La présence de particules étrangères — excréments d'insectes, grains de pollen, algues, etc — n'a pas permis un comptage automatique, qui aurait pris en compte ces particules comme des spores. Les comptages ont donc été faits visuellement au microscope muni d'épiobjectifs, l'un des oculaires comportant un treillis étalonné limitant un carré divisé en 100 carrés égaux. Ce treillis a été superposé aux spores en 25 régions du filtre, selon une distribution en zigzag, et le comptage effectué dans ces 25 régions. On a ensuite pris la moyenne de ces 25 régions et déduit le total des spores pour tout le filtre (Fig. 4).



## Résultats et discussion

Dans ce résumé, on se limite aux résultats accessibles à tout lecteur du BSM; des considérations relevant de la statistique mathématique et conduisant à divers graphiques peuvent être consultés par les intéressés dans l'article de «Mycologia Helvetica».

1. La première observation remarquable est que l'émission de spores commence immédiatement après l'apparition des carpophores: on compte alors déjà de 10 000 à 100 000 spores par champignon en

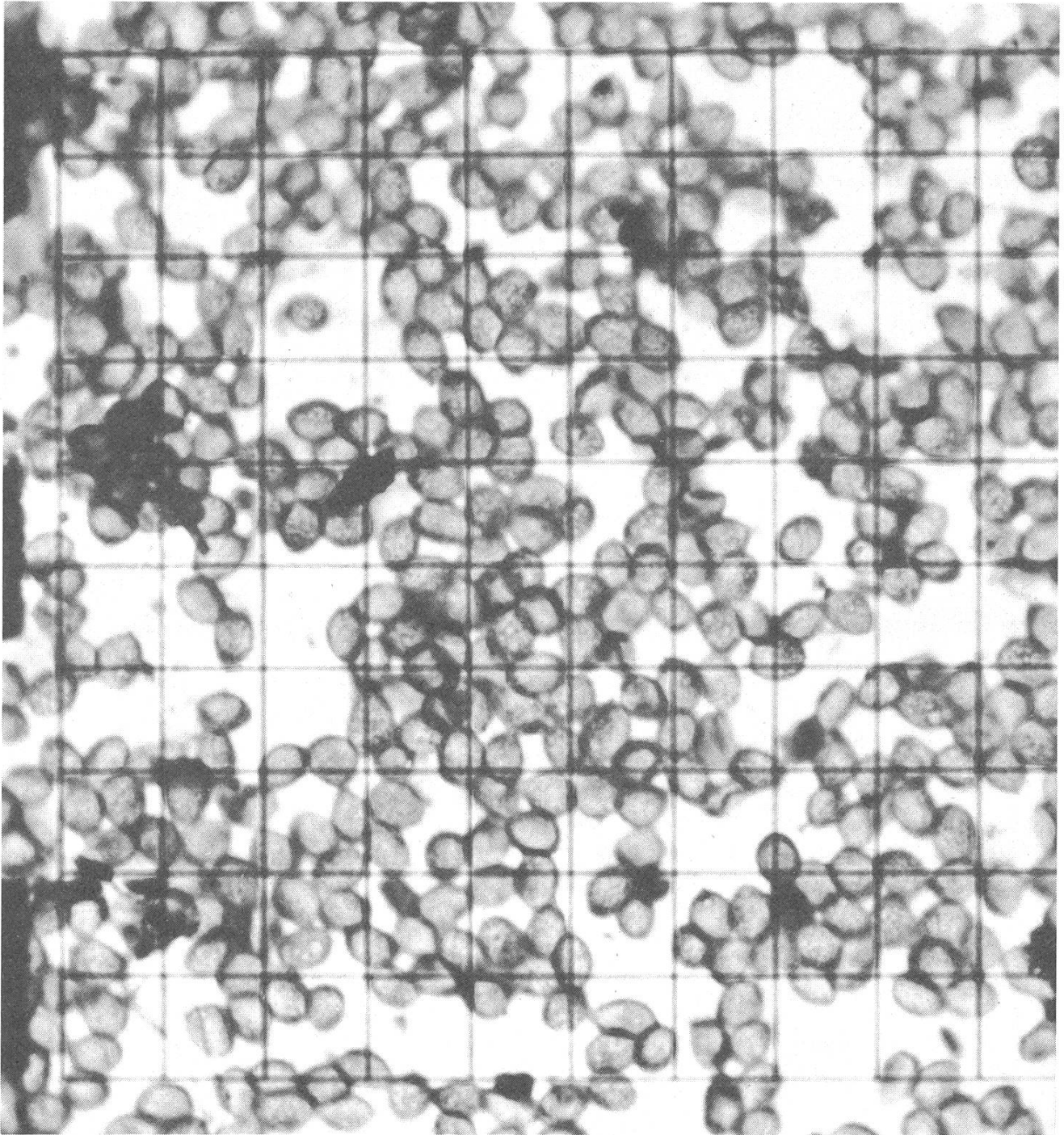


Fig. 4: Sporenauszählung mittels eines Okular-Mikrometernetzes  
Comptage des spores au moyen d'un treillis oculaire



deux jours. Cette émission croît régulièrement avec l'âge et avec la taille du chapeau; elle ne commence à décroître légèrement qu'au moment où le carpophore a atteint ses dimensions maximales, environ 10 jours avant sa décomposition.

2. Un carpophore émet au total en moyenne 29 millions de spores (maximum: 100 Mio, minimum: 250000). La durée de vie moyenne est de 49 jours (de 16 à 58 jours).
3. La quantité de spores émises est d'autant plus grande que le temps est chaud et sec.
4. Des carpophores présentant une durée de vie et un développement identiques pratiquement présentent des différences importantes quant au total des spores émises: on a compté entre 2000 et 35 000 spores par mm<sup>2</sup> d'hyménium selon les sujets.

La première constatation étonnante est la longue durée de vie des carpophores de *C. lutescens*; il est bien évident que cette longévité a été atteinte grâce à la protection intégrale de la réserve; des observations analogues ont été faites à La Chanéaz sur des carpophores de *Cantharellus cibarius*: durée de vie moyenne de 27 jours (de 7 à 84 jours).

On pouvait s'attendre à une corrélation entre la sporulation et les facteurs climatiques, du moins la température; pourtant, la netteté de cette corrélation, qui associe une température élevée et une humidité relative réduite ne laisse pas de surprendre.

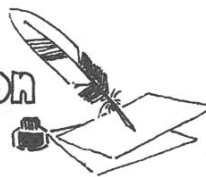
En ce qui concerne la survie des espèces, on peut émettre l'hypothèse selon laquelle un champignon à longue durée de vie, comme par exemple *C. lutescens*, qui émet journellement un nombre relativement peu élevé de spores, est plus menacé que des espèces à durée de vie plus brève. Si l'on cueille une Chanterelle jaunissante déjà 5 jours après son apparition, on ne lui aura laissé émettre qu'un faible pourcentage de son potentiel sporique, alors que dans la même période une Psalliote champêtre aura déjà pratiquement émis toutes ses spores.

Si les conditions climatiques jouent un rôle prépondérant dans la sporulation, il reste encore d'autres corrélatons à étudier: conditions édaphiques, ensoleillement, rapport CO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>, importances séparées de la température et du degré d'humidité, conditions initiales de germination, pour ne citer que quelques exemples.

Il est très problématique de vouloir déduire de cette recherche partielle des règles en ce qui concerne la protection des champignons: d'abord ces résultats ne sont pas obligatoirement transposables à d'autres espèces et puis, on l'a dit plus haut, on ne possède pour l'instant que des connaissances restreintes pour juger de l'importance des spores sur la multiplication, la reproduction et la pérennité d'une espèce déterminée.

(trad.-rés.: F. Brunelli)

Mitteilung der Redaktion  
Communication de la rédaction  
Comunicazioni redazionali



Auf Seite 127 hätte — wie jeden Monat an der gleichen Stelle — **eine Farbtafel** erscheinen sollen. Diese ist zwar gedruckt (sie stellt die erste Tafel einer neuen Serie dar), der Text dazu ist aber bis zum Redaktionsschluss leider nicht eingetroffen. Es bleibt uns nichts anderes übrig, als unsere Leser auf die nächste Nummer der SZP zu vertrösten.

Die Redaktoren

Les lecteurs du BSM devraient trouver en page 127 du présent numéro **une planche en couleurs**. Cette planche, la première d'une nouvelle série, est déjà imprimée, mais le texte y relatif n'est pas parvenu dans les délais à la Rédaction: nous avons dû, par conséquent, nous résoudre à repousser sa parution au prochain numéro.

Les rédacteurs