

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

**Herausgeber:** Verband Schweizerischer Vereine für Pilzkunde

**Band:** 55 (1977)

**Heft:** 11

**Artikel:** Die Sporulationsrate zweier Coprinaceen

**Autor:** Clémençon, H.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-937375>

#### 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:** 24.01.2026

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

## Die Sporulationsrate zweier Coprinaceen

Eine einfache Übung, die ich in den Lehrgang von Laboranten und jungen Biologiestudenten aufgenommen habe, stiess bei Pilzamateuren immer wieder auf reges Interesse, und so entschloss ich mich, hier darüber zu berichten.

Es handelt sich darum, die pro Sekunde und Quadratmillimeter ausgestreuten Sporen eines Blätterpilzes zu schätzen, also eigentlich um eine Übung zur Berechnung statistischer Größen, der aber auch fotografische und mykologische Arbeiten beigemischt sind. Der Pilzamateur wird von den Resultaten meist stark angesprochen, und da die Methodik einfach ist, wird sie hier beschrieben, in der Hoffnung, einigen Interessenten eine Anregung zu geben.

Die Sporulationsrate kann als Anzahl Sporen angegeben werden, die vom Pilz in einer bestimmten Zeit auf eine bestimmte Fläche ausgestreut werden. In der Praxis werden frisch abgeschnittene Hüte während einer genau gemessenen Zeit (einige Minuten genügen) auf einen sauberen Objektträger gelegt. Das so erhaltene Sporenpulver ist fast immer so schwach, dass es vom unbewaffneten Auge nicht wahrgenommen werden kann. Bei schwacher Vergrösserung kann es aber mit dem Mikroskop ohne weiteres entdeckt werden, ja es ist sogar sehr einfach, die einzelnen Sporen zu erkennen.

Es ist sehr wichtig, dass die Sporen trocken und ohne Deckglas beobachtet werden, also ganz entgegen den sonst üblichen Praktiken. Die Sporen müssen nämlich in ihrer natürlichen Lage auf dem Glas verbleiben, sonst ist ein genaues Zählen pro Flächeneinheit unmöglich. Und zudem ist der Kontrast sehr gross, so dass die Sporen als dunkle, kleine Flecken in Erscheinung treten, die leicht gezählt werden können.

Die Bestimmung der Flächeneinheit ist nicht ganz einfach, kann aber vereinfacht werden, indem man die Sporen nicht direkt im Mikroskop zählt, sondern indem sie fotografiert werden. Der von der Kamera bestimmte Bildausschnitt kann zuverlässig berechnet werden, wenn ein Objektmikrometer fotografiert wird, der die exakte Vergrösserung auf dem Negativ zu ermitteln gestattet. Die Verwendung der Fotografie hat auch den Vorteil, dass auf dem vergrösserten Bild die Sporen mit einem Filzschreiber abgestrichen werden können, was das Zählen erleichtert.

Pro Sporenpulver werden mehrere Flächeneinheiten ausgezählt, also mehrere Bilder gemacht. Je grösser die Anzahl der Bilder, desto genauer und zuverlässiger das Endresultat.

Die Sporulationsrate r ist:

$$r = \frac{\text{Sporen}}{\text{Zeit} \cdot \text{Fläche}} = \frac{\bar{x}}{z \cdot f}$$

wobei  $\bar{x}$  = Mittelwert der Sporen pro Flächeneinheit

$z$  = Zeit (in Sekunden)

$f$  = Fläche (in  $\text{mm}^2$ )

Der Mittelwert  $\bar{x}$  wird aus n Flächeneinheiten (= n Zählungen) gewonnen. Dies erhöht die Genauigkeit der Bestimmung, erlaubt aber auch, die Fehlergrenzen des Mittelwertes zu berechnen. Diese wird hier mit e (für «error») bezeichnet. Wie e berechnet wird, sei hier nicht dargestellt, denn das steht in jedem Lehrbuch für Statistik, zum Beispiel in Cavalli/Sforza: «Biometrie» (Fischer, Stuttgart 1972), ein preiswertes Buch.

Aus  $\bar{x}$  und e kann nun angegeben werden, wie viele Sporen pro Sekunde und Quadratmillimeter abgegeben wurden, und zwar nicht als einfache Zahl, sondern als Intervall, zwischen einem Minimum und einem Maximum der Schätzung.

Es sei darauf hingewiesen, dass manche Taschenrechner Mittelwert und Streuung vorprogrammiert haben, so dass e sehr einfach berechnet werden kann. Diese Rechner sparen eine Menge Zeit und geben die Gewissheit, sich nicht verrechnet zu haben.

In der Praxis hat sich ein Objektiv mit 10facher Eigenvergrößerung sehr gut bewährt. Mit einer mikrofotografischen Einrichtung wird damit eine Flächeneinheit von  $0,315 \text{ mm}^2$  auf den Film abgebildet. Zum Zählen benutze ich Vergrößerungen im Format  $18 \times 24 \text{ cm}$ . Die Pilze wurden während 1 oder 5 Minuten auf dem Objektträger gelassen.

Als Beispiele sollen nun zwei Fälle durchgerechnet werden.

A. *Coprinus radiatus* (Bolt.) Fr., aus einer Kultur.

Durchmesser des Sporenpulvers  $d = 5,4 \text{ mm}$ .

Sporulationsdauer  $z = 60 \text{ sec}$ .

Die pro Flächeneinheit  $f = 0,315 \text{ mm}^2$  gezählten Sporen sind:

125	162	189	215	383	326	431	234
174	175	193	163	101	126	185	284
265	197	354	211	158	130	279	317

Es wurden also 24 Flächeneinheiten ausgezählt, was 24 Fotos entspricht, und  $n = 24$ .

Berechnungen:

In 60 Sekunden, pro  $0,315 \text{ mm}^2$ :  $\bar{x} = 224,0$

$$e = 17,915$$

Umgerechnet auf  $1 \text{ mm}^2$  ergibt das  $711 \text{ Sporen/mm}^2$  mit einem Fehler von  $56,8 \text{ Sporen/mm}^2$ .

Bezogen auf 1 Sekunde werden diese Werte durch 60 sec dividiert, was ergibt (auf ganze Sporen gerundet):

$r = 12 \text{ Sporen pro sec und mm}^2$ , mit dem Fehler von 1 Spore/sec und  $\text{mm}^2$

Also:  $r = 12 \pm 1 \text{ Sporen/sec} \cdot \text{mm}^2$ . Oder, mit Worten ausgedrückt, pro Sekunde wurden zwischen 11 und 13 Sporen je Quadratmillimeter ausgestreut.

Da wir den Durchmesser des Sporenpulvers kennen, können wir leicht die totale Anzahl der abgeworfenen Sporen berechnen. Die totale Fläche des Sporenpulvers beträgt  $23 \text{ mm}^3$ , aber davon entfallen  $3 \text{ mm}^2$  auf den Stiel, so dass die von Sporen bedeckte Fläche  $20 \text{ mm}^2$  beträgt. Diese umfasst insgesamt  $20 \times 711 \text{ Sporen} = 14220 \text{ Sporen}$ , die alle in den 60 Sekunden aus dem Hut gefallen sind. Das ergibt pro Sekunde 237 Sporen.

Der Fehler des Mittelwertes beträgt, wie wir gesehen haben,  $56,8 \text{ Sporen pro mm}^2$ . Das ergibt für die gesamte Fläche von  $20 \text{ mm}^2$  1136 Sporen pro 60 Sekunden, oder 19 Sporen pro Sekunde.

Die Gesamtzahl der in 60 Sekunden abgegebenen Sporen beträgt somit

$Z = 14220 \pm 1136 \text{ Sporen}$

oder, pro Sekunde ausgedrückt, und was wir ja schon kennen:

$711 \pm 56,8 \text{ Sporen pro gesamte Fläche}$ .

B. *Psathyrella candolleana* (Fr.) Mre.

Hutdurchmesser = 14 mm, ergibt eine Fläche (ohne Stiel) von  $147 \text{ mm}^2$ .

Sporulationsdauer = 5 Minuten = 300 sec.

Die pro Flächeneinheit  $f = 0,315 \text{ mm}^2$  gezählten Sporen sind:

227	324	403	529	146	288	357	453
325	423	446	445	462	538	611	570
495	596	729	636	710	530	646	545
657	687	624	700	706	567	527	372

Damit wird  $n = 32$ .

Berechnungen:

Pro 5 Minuten:  $\bar{x} = 508,56 / 0,315 \text{ mm}^2 = 1614,48 \text{ Sporen/mm}^2$

$$e = 26,49 / 0,315 \text{ mm}^2 = 84,1 \text{ Sporen/mm}^2$$

Pro Sekunde sind das:

$$r = 5,38 \pm 0,28 \text{ Sporen/sec} \cdot \text{mm}^2$$

Auf die ganze sporenbedeckte Fläche sind das:

$$1614,48 \times 147 = 237\,329 \text{ Sporen pro 5 Minuten mit einem Fehler von 12\,365 Sporen.}$$

Es fielen in den 5 Minuten also mindestens 224\,964, maximal 249\,694 Sporen aus dem Hut. In einer Sekunde sind das 750 bzw. 832 Sporen.

Der kleine Hut von *Psathyrella candolleana* streute also in 5 Minuten rund eine Viertelmillion Sporen aus. In seinem ganzen Leben werden damit mehrere Millionen erreicht. Wie gross wird nun die ganze Sporeanzahl eines grossen Pilzes, etwa eines Fälblings oder eines Steinpilzes, der ja eine wesentlich grössere Fläche hat und tagelang sporuliert? Mit einem Taschenrechner und etwas Geduld lässt sich diese Frage recht genau beantworten. H. Clémençon, Lausanne

## Pilzschutz, Vorschriften und Erlasse einzelner Kantone (Fortsetzung)

## Protection des champignons, prescriptions et ordonnances des divers cantons (suite)

### Kanton Glarus

Die Sektion Natur- und Heimatschutz des Kantons Glarus äussert sich im Namen der Forstdirektion des Kantons wie folgt:

Der Kanton Glarus hat noch keine Massnahmen zum Schutz der Pilzflora ergriffen. Solange nicht eindeutig nachgewiesen werden kann, dass übermässiges Sammeln der Pilzflora schadet, sollte von gesetzlichen Massnahmen abgesehen werden. Wir würden wissenschaftliche Untersuchungen über die Auswirkungen von starkem Pilzsammeln sehr begrüssen.

### Kanton Schaffhausen

Im Kanton Schaffhausen bestehen gegenwärtig keinerlei Massnahmen zum Schutze der Pilzflora. Das Naturschutz-Amt ist jedoch an der Bearbeitung einer neuen Naturschutzverordnung, in der auch ein Artikel für den Schutz der Pilze vorgesehen ist. Über den genauen Inhalt und über das Datum der Inkraftsetzung können heute noch keine Angaben gemacht werden.

### Kanton Thurgau

Im Kanton Thurgau existiert nur eine Verordnung des Regierungsrates über den Pflanzen- und Tierschutz vom 11. November 1969. Weitere Vorschriften existieren nicht.

### Kanton Uri

Zur Zeit bestehen im Kanton Uri noch keine Vorschriften zum Schutz der Pilzflora. Auf Grund der Umfrage des VSVP vom Juni 1977 hat der Rechtsdienst der Staatsverwaltung Uri festgestellt, dass zum Erlass von Vorschriften zum Schutze der Pilzflora im uralten Recht eine gesetzliche Grundlage in Form der kantonalen Natur- und Heimatschutzverordnung über den Pflanzenschutz vom 26. Mai 1908 besteht. Die Natur- und Heimatschutzkommission wird die Frage weiter prüfen.

### Canton de Vaud

L'art. 8 de l'arrêté du 10 mars 1967 concernant la protection de la flore interdit la récolte par grattage ou râtelage du sol. Cette disposition paraît au Conseil d'Etat suffisante dans l'état actuel des connaissances relatives au comportement de cette flore. La loi vaudoise du 10 décembre 1969 sur la protection de la nature et des sites pourrait également être mise en œuvre si un milieu