schließt das die Möglichkeit nicht aus, dass in manchen Fällen die unpaaren Organe aus dem Zusammenfluss der beiden paarigen entstehen können. Und namentlich in sehr vielen Fällen wurde (*Mysis Chameleo*, *Mysis Lamournae*, *Idotea*, *Parapodopsis*) eine ansehnliche Verschiebung der dorso-lateralen Organe in der Richtung nach oben beobachtet. Bei *Ligia oceanica* stellt das unpaare Rückenorgan samt den zwei faltenförmigen (pantoffelartigen) dorso-lateralen Organen ein kontinuierliches Ganzes, welches mit Nadeln leicht als ein einheitliches Gebilde abpräpariert und von dem Reste der Vitellocytenschicht, mit dem es sehr lose verbunden ist, leicht abgelöst werden kann[1]). Wenn also die dorso-lateralen Organe nur etwas mehr verkürzt und mehr nach oben verschoben und das Dorsalorgan mehr lateralwärts sich verbreiten würde, so möchte in diesem Falle eine einheitliche Dorsalplatte entstehen, etwa wie z. B. Herrick[2]) bei *Alpheus* beschrieben hat. Solche breitere Dorsalplatten sind wohl phylogenetisch als aus einem Zusammenfließen der dorso-lateralen und dorsalen Organe oder bloß der beiden dorso-lateralen entstanden zu denken. [96]

Georg Klebs, Zur Physiologie der Fortpflanzung einiger Pilze.

I.

Sporodinia grandis.

(Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik Bd. XXXII, H. 1, p. 70.)

Die vorliegende Arbeit ist eine Ergänzung des im Jahre 1896 erschienenen Werkes über die Fortpflanzung der Protobionten, da in diesem Werke der Abschnitt über die Pilze nur zwei Spezies umfasste. Was die Untersuchungen über *Sporodinia* ganz besonders interessant gestaltet, das ist der Umstand, dass damit zum erstenmal die Bedingungen der Zygosporenbildung experimentell nachgewiesen werden. Von Dutzenden von Zygomyceten sind die Zygosporen beschrieben, aber bei keiner Spezies konnte ein sicheres Mittel angegeben werden, wie man diese Fortpflanzungsorgane durch Kulturen erhalten könne. Klebs studierte die Fortpflanzungsbedingungen nach folgenden Gesichtspunkten:

1. Einfluss der Feuchtigkeit und des Sauerstoffes.
2. Einfluss des Nährsubstrates.
3. Einfluss der Temperatur und des Lichtes.
4. Bildung der Parthenosporen.
5. Zusammenfassung und Allgemeines.

Sporodinia grandis wird auf den Hüten von *Agaricus campestris* gefunden und als Parasit dargestellt. Nun beweisen aber die Unter-

1) Vergl. die Fig. 56 und 35 in der Arbeit: J. Nusbaum: „Mataryały do embryogenii i histogenii równonogów (*Isopoda*). Krakau, 1893.

2) Brook and Herrick, The Embr. and Metam. of the Macrura. Mem. nat. Acad. of Sc. Washington. V. V, 1892.

suchungen von Klebs aufs deutlichste, dass *Sporodinia grandis* eher als Saprophyt erklärt werden muss. Als Nährmedien verwendet der Verfasser 1. Brot mit Pflaumensaft getränkt, 2. Schnitte durch Rüben von *Daucus Carota* und 3. Agar-Pflaumensaft. Die Kulturversuche ergaben interessante Resultate über den Einfluss der Feuchtigkeit und des Sauerstoffes. Die Beobachtung liegt schon in vielen Pilzarbeiten vor, dass die Fortpflanzungsorgane der Pilze, seien es Conidien, Sporangien oder Zygosporen, auf der Oberfläche des Substrates erscheinen. Bei der Erklärung dieser Erscheinung dachte man sofort an den Einfluss des Sauerstoffes, betrachtete denselben als Hauptursache der angeführten Lebensweise, ohne beweisende Experimente als Stützpunkt dieser Theorie anführen zu können. Durch die Klebs'schen Untersuchungen geht nun klar und deutlich hervor, dass selbst bei geringem Luftdruck noch eine Fortpflanzung des Pilzes möglich ist, dass also ein Sauerstoffmangel weder die eine noch die andere Fortpflanzungsweise verhindert. Erst bei 20—25 mm Barometerstand hört die Zygotenbildung auf, während die Sporangien noch bei 15 mm Barometerstand entstehen. Es ist also die Zygosporenbildung gegen Sauerstoffmangel empfindlicher als die Sporenbildung. Dagegen besitzt der Feuchtigkeitsgrad der Luft einen bedeutenden Einfluss auf die Fortpflanzungsweise des Pilzes. Bei einem relativen Feuchtigkeitsgehalte von 45—65 % findet nur Sporangienbildung statt, während ein größerer Feuchtigkeitsgehalt die Zygotenbildung hervorruft. Von dem Feuchtigkeitsgehalte der Luft hängt aber die Intensität der Transpiration eines Pflanzenorganes ab, welches von der betreffenden Luft umgeben ist. Ohne Zweifel werden die Lufthyphen transpirieren. Je größer nun die Transpiration ist, desto günstiger ist die Bedingung für die Sporenbildung. Unterhalb der relativen Luftfeuchtigkeit von 45 % findet keine Sporenbildung mehr statt, sondern da entsteht nur steriles Mycel. Wurde die Transpiration durch einen großen Feuchtigkeitsgehalt der Luft unterdrückt, da erschienen die Zygoten, welche bei 95—98 % die Oberhand erlangt hatten. Aber auch bei relativ hohen Feuchtigkeitsgraden konnte die Transpiration dadurch möglich gemacht werden, dass ein Luftstrom durch den Kulturraum gesogen wurde. Dieser Luftstrom bewirkte durch die Herstellung der Transpiration das Auftreten der Sporangien. Die Bedeutung der Transpiration für die Sporenbildung erklärt sich teilweise aus den Experimenten bei 90—95 % und bei 50—55 % relativer Luftfeuchtigkeit. In ersterem Falle erreichte die Mycelvegetation eine Höhe von 30 cm, während beim zweiten Feuchtigkeitsgrade die Mycelvegetation nicht mehr als 3 mm hoch war. Somit musste eine starke Transpiration das Wachstum behindert haben, welcher Umstand dann die Sporenbildung begünstigte. Es muss aber die Transpiration noch andere Prozesse auslösen, welche der Sporenbildung günstig sind. Interessant

ist auch der Nachweis des negativen Hydrotropismus und des positiven Heliotropismus von *Sporodinia grandis*. Der erstere ist die Ursache, warum der Pilz diejenigen Stellen des Kulturgefäßes aufsucht, welche einen geringern Feuchtigkeitsgehalt der Luft besitzen, wo er dann zur Sporangienbildung übergeht. Der Heliotropismus ist etwas kräftiger als der Hydrotropismus. Gerade die Untersuchungen von *Sporodinia* zeigen, „dass es sich bei dem Hydrotropismus um das Aufsuchen einer optimalen Feuchtigkeit handelt, bei der die für die Sporangienbildung gerade günstigste Transpiration erfolgen kann". Damit lehnt sich Klebs eng an die Theorien Oltmanns über den Heliotropismus an.

Die Experimente mit verschiedenen Nährsubstanzen ergaben als wichtiges Resultat, dass die Ausbildung der Sporen und der Zygoten von dem chemischen Charakter des Nährbodens abhängig ist. Als stickstoffreiche Nährmedien wurden angewendet: Pepton, Protogen, Albumin, Leucin, Asparagin, Harnstoff. Durch alle diese Nährsubstanzen wurde die Bildung von Zygoten unterdrückt. Von den Kohlenhydraten und verwandten Körpern waren Zygoten bildend: Glycerin, Mannit, Dulzit, Traubenzucker, Lävulose, Galactose, Rohrzucker, Maltose und Dextrin. Für jede Zygoten bildende Substanz ist aber eine untere Konzentrationsgrenze notwendig. Dieselbe beträgt für:

Traubenzucker	0,5—1 %
Dulzit	0,5—1 „
Lävulose	1—2 „
Mannit	1—2 „
Rohrzucker	3—4 „
Maltose	3—4 „
Galaktose	4—5 „
Glycerin	4—5 „
Dextrin	8—10 „

Es wurden auch Versuche angestellt mit Mischungen von Kohlenhydraten und stickstoffreichen Substanzen, ohne dass dabei wichtige positive Resultate erhalten wurden.

Sehr interessant gestalteten sich die Resultate der Experimente mit organischen Säuren und deren Salzen. Auf diese Versuche leitete der Gedanke, dass die natürlichen Nährsubstrate (Pflaumensaft etc.) zum größten Teil aus Kohlenhydraten, Stickstoffverbindungen und unorganischen Salzen bestehen und doch auf andere Weise die Fortpflanzung von *Sporodinia* beeinflussen als es bei den künstlichen Nährböden ähnlicher Zusammensetzung der Fall war. Es mussten also in den natürlichen Nährmedien noch andere chemische Substanzen wirksam sein, vielleicht die organischen Säuren oder deren Salze. Freie Säuren und ihre neutralen Salze ergaben keine Zygotenbildung, während die sauren Salze positive Resultate ergaben. Unter diesen

Salzen waren die günstigsten: saures weinsaures Kali, saurer apfelsaurer Kalk und saures apfelsaures Ammon. Letzteres ermöglichte schon von sich aus die Zygotenbildung.

Temperatur und Licht haben insofern einen Einfluss auf die Fortpflanzungsweise, als sie die Transpiration verändern. Die drei Temperaturpunkte sind:

	Minimum	1—2° C.
	Optimum	21—24° C.
Maximum	der Zygotenbildung	27—28° C.
„	der Sporenbildung	29—30° C.
„	des Wachstums	31—32° C.

Auch bei diesen Experimenten konnte die Beobachtung gemacht werden, dass steigende Temperatur die Transpiration auch bei gleichbleibendem Feuchtigkeitsgehalte erhöht und in diesem gegebenen Falle die Sporenbildung begünstigt.

Die Parthenosporen (von de Bary Azygosporen genannt) wurden bei *Sporodinia* schon oft beobachtet, aber über die Bedingungen ihrer Ursachen war bisher nichts bekannt. Klebs erhielt die Parthenosporen unter folgenden Umständen:

a) Die feuchte Luft, welche die Zygosporenbildung hervorruft, wird durch Chlorcalcium allmählich trockener gemacht;

b) Kulturen in feuchter Luft werden einer Temperatur von 26—27° C. ausgesetzt, welche Temperatur eine Hemmung der Zygosporen bewirkt;

c) Kulturen, welche eine gewisse Zeit einer Temperatur von 0—1° C. ausgesetzt waren, wurden in die gewöhnliche Zimmertemperatur gebracht;

d) die Kulturen werden einem Luftdruck von 50 mm Barometerstand ausgesetzt. Alle diese Versuche bedeuten eine Hemmung der Zygosporenbildung, ohne dieselbe ganz zu unterdrücken.

Die hohe Bedeutung der Transpiration für die Fortpflanzung der Pilze, und im vorliegenden Falle der *Sporodinia grandis,* führt Klebs noch zu einigen Betrachtungen über das Verhältnis des Lebens im Wasser und in der Luft. Es sind nur wenige allgemeine Fragen, welche der Verfasser berührt, aber wichtig genug, um den vom Referenten schon oft geäußerten Wunsch zu wiederholen, es möchten die zahlreichen limnologischen Studien, die an allen wichtigen stehenden Gewässern jetzt betrieben werden, den physiologischen Fragen mehr Aufmerksamkeit schenken, als es bisher geschehen. Man vergesse es aber nicht: das einzige Mittel ist das Experiment. [113]

Hans Bachmann (Luzern).

J. Steiner, Die Funktionen des Centralnervensystems und ihre Phylogenese.

Dritte Abteilung. Die wirbellosen Tiere. Mit eingedruckten Abbildungen u. einer Tafel in Farbendruck. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn, Braunschweig 1898.

In dieser für den Biologen jeder Richtung wissenswerten Arbeit unternimmt es der Verfasser zum ersten Male das Nervensystem der

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: 18

Autor(en)/Author(s): Bachmann Hans

Artikel/Article: Georg Klebs, Zur Physiologie der Fortpflanzung einiger Pilze. 746-749