

pherische Anordnung der mechanischen Schutzmittel steht mit dem zu erzielenden Effekt im engsten Zusammenhang: durch sie wird den Tieren der Zutritt zu den Pflanzenteilen, deren Geschmack ihnen zusagt, erschwert oder unmöglich gemacht.“

Es scheint mir demnach, dass wir in den hier geschilderten Schuppenhaaren nicht nur eine anatomische Eigentümlichkeit, sondern auch ein Organ, das vom biologischen Standpunkte aus unser Interesse verdient, vor uns haben.

## 71. E. Jahn: Myxomycetenstudien.

Eingegangen am 13. Dezember 1905.

### 4. Die Keimung der Sporen.

„Nach 12—24 Stunden, manchmal selbst noch früher, tritt bei den vom Wasser vollständig benetzten Sporen die Keimung ein. Die Spore schwillt, offenbar durch Wasseraufnahme, etwas an, im Protoplasma erscheinen eine oder zwei kreisrunde Vakuolen, zuletzt reißt die Sporenmembran auf, und der Protoplastkörper schlüpft aus der Öffnung heraus in das umgebende Wasser, die Membran leer zurücklassend. Wo an dieser eine dünnere Stelle vorhanden ist, erfolgt dort das Aufbrechen. Man sieht den Protoplasten sich darandrängen, sie erst etwas auswärts wölben und alsdann durchbohren. Unmittelbar nach dem Ausschlüpfen nimmt der Protoplast meist Kugelgestalt an und bleibt zunächst ruhig vor der Membran liegen. Nach wenigen Minuten oder manchmal viel längerer Zeit treten immer auffallendere Gestaltsveränderungen ein; der Umriss der Kugel beginnt sich unregelmäßig zu bewegen, feine spitze Fortsätze treiben aus und werden wieder eingezogen, und unter diesen Bewegungen streckt sich der Körper allmählich, um eine längliche Form anzunehmen und sich dann fortzubewegen. Dann ist das vordere Ende des Schwärmers fein zugespitzt und die Spitze in eine lange Cilie ausgezogen.“

Das sind einige wesentliche Stellen aus der DE BARY'schen Beschreibung der Sporenkeimung aus dem Jahre 1864. Später haben FAMINTZIN und WORONIN die merkwürdigen Vorgänge bei der Keimung der Sporen von *Ceratiomyxa* beschrieben (1). LISTER hat ihre Beobachtungen bestätigt und später einige wichtige Entdeckungen über die Bedingungen der Keimung bei anderen Arten gemacht (2).

Vor etwa drei Jahren habe ich begonnen, mich mit dem Vorgang und den Bedingungen der Sporenkeimung zu beschäftigen. Ich fing mit leicht keimenden Arten an. Die so gewonnenen Erfahrungen veranlassten mich zu systematischen Untersuchungen. Einige wichtigere Ergebnisse teile ich hier mit.

Was zunächst den Vorgang der Keimung betrifft, so lassen sich, wie längst bekannt ist, zwei gänzlich verschiedene Typen unterscheiden, der Typus von *Ceratiomyxa* und derjenige der übrigen Myxomyceten.

I. *Ceratiomyxa* ist die einzige Art, deren Sporen dem Fruchtkörper aussen auf kleinen Stielchen aufsitzen. Aus den elliptischen Sporen kommen bei der Keimung, wie schon FAMINTZIN und WORONIN festgestellt haben, Amöben. Diese teilen sich nach einiger Zeit in acht kleine Schwärmer, von denen ein jeder das Aussehen und die Bewegungsart eines gewöhnlichen Myxomycetenschwärmers hat.

Ich habe das Verhalten der Kerne untersucht. Die jungen Sporen auf den Stielchen haben zunächst einen chromatinreichen Kern. Ist der Stiel fertig, so teilt sich der Kern noch einmal karyokinetisch und dann sogleich noch einmal. Dann geht die Spore, die also vier Kerne hat, in den Dauerzustand über.

Bei der Keimung kommt zunächst eine Amöbe heraus. Bei günstigen Bedingungen beobachtet man sehr bald, dass sie sich einschnürt, zunächst in vier deutliche Kügelchen, die sich dann noch einmal teilen. Wenn man dieses erste Stadium fixiert und färbt, so sieht man, dass gleichzeitig wiederum eine karyokinetische Teilung der Kerne vor sich geht. Die Teilungsfiguren sind sehr klein und zeigen einige Besonderheiten. Dann findet bei den acht einkernigen Schwärmern die Ausbildung der Geißel statt. Sie scheint auch hier mit Hilfe eines glockenartigen Verbindungsstückes am Kern zu sitzen.

II. Bei allen übrigen Myxomyceten sind die normalen Sporen einkernig. Ich unterscheide nach dem Verlauf der Keimung zwei Untergruppen:

a) Typus *Reticularia*. Bei *Reticularia Lycoperdon* Bull. kommt aus den Sporen zunächst eine Amöbe heraus, die kurze Zeit nach der Keimung ruhig bleibt. Dann bekommt sie unter lebhaften Strömungen des Plasmas zuerst einen schnabelartigen Fortsatz und fängt unter fortgesetzten eigentümlichen Krümmungen an, aus diesem Fortsatz die Geißel herauszutreiben. Man kann deutlich alle Stadien des Geißelwachstums verfolgen. Der Schwärmer streckt sich dann allmählich und nimmt die Gestalt eines Fragezeichens oder eines S an. Nach 15 Minuten kann die Geißel fertig sein. Während der ganzen Zeit klopft eine pulsierende Vakuole am Hinterende.

b) Typus *Didymium*. An *Didymium* hat DE BARY die Keimung studiert. Ihm ist es schon aufgefallen, dass hier innerhalb der ge-

geschlossenen Sporenmembran eine Teilung der Amöbe stattfinden kann. Über den Vorgang der Geisselbildung vermeidet er nähere Angaben. Man vermag an Schwärmern, die während der Keimung getötet und gefärbt sind, leicht festzustellen, dass sie mit mehr oder weniger langen Geisseln aus der Sporenhülle herauskommen können. Die erste Anlage der Geissel findet also vermutlich innerhalb der geschlossenen Membran statt. Nach der Keimung liegt der Schwärmer zuerst ruhig; dann streckt er sich und vollendet die Geissel, aber ohne die charakteristischen Krümmungen des vorigen Typus. Bei vielen auf diese Weise keimenden Arten kommen im Plasma die schon von DE BARY und CIENKOWSKI beschriebenen Schleimkugeln vor, die nach der Keimung ausgestossen werden. Dagegen fehlen sie bei den Schwärmern vom Typus IIa.

Ich habe bisher nur eine einzige Art kennen gelernt, die sich so wie *Reticularia* verhält, das ist *Enteridium Rozeanum*<sup>1)</sup>, eine amerikanische Form. Nach dem Typus IIb keimen Physareen und die Trichien. Übergangsformen zwischen IIa und IIb kommen bei den Stemoniteen vor.

Die Feststellung der Bedingungen und inneren Vorgänge bei dieser Keimung hat ein besonderes physiologisches Interesse. Bei der Keimung eines Samens finden verwickelte Stoffumsätze innerhalb verschiedener Gewebe statt, beim Austreiben einer Pilzspore wird ein Keimschlauch angelegt, hier geschieht weiter nichts als die Sprengung und Abstreifung der Sporenmembran. Der Vorgang ist also einfacher als bei der Wiederbelebung anderer Dauerzustände, und, wie die oben beschriebenen Typen zeigen, bei einzelnen Sporen wiederum einfacher als bei anderen.

Das letzte, aber am leichtesten zu untersuchende Stadium während der Keimung ist die Sprengung der Membran. Wie sie erfolgt, dafür gibt es zweierlei Möglichkeiten: Entweder könnte der eingeschlossene Protoplast die Membran an einer Stelle auflösen und durch das entstandene Loch hindurchschlüpfen, oder er könnte ohne irgend eine Verletzung der Membran, sozusagen auf rein physikalischem Wege, einen so hohen osmotischen Druck entwickeln, dass die Hülle schliesslich zerreisst. Alles, was man bei der Keimung beobachten kann, spricht dafür, dass die erste Annahme wenig Wahrscheinlichkeit für sich hat. Man sieht, dass der ganze Protoplast die Höhlung erfüllt und sich darin bewegt, man sieht ferner bei solchen Sporen, deren Membran ungleich verdickt und deshalb wohl ungleich

1) Herrn HUGO BILGRAM in Philadelphia, dem vortrefflichen Kenner der amerikanischen Myxomyceten, bin ich für die Übersendung lebenden Sporenmaterials zu Dank verpflichtet.

dehnbar ist, dass die Kugeln unter dem inneren Druck nach einer Seite mehr aufgetrieben werden und erkennt schliesslich nach erfolgtem Ausschlüpfen, dass die Sporenhaut kein Loch erhält, sondern einen durch Sprengung entstandenen Riss, der sich über die halbe Kugel erstrecken kann.

Wofern aber die Membran allein durch osmotische Kräfte gesprengt wird, muss es möglich sein, durch Erhöhung des osmotischen Druckes der Flüssigkeit, in der die Sporen ausgesät sind, die Keimung unmöglich zu machen. Der Versuch bestätigt dies. Wenn man die Sporen leicht keimungsfähiger Arten nicht in reinem Wasser, sondern in Rohrzuckerlösungen aussät, so keimen sie in geringprozentigen Lösungen sämtlich. Bei steigendem Zuckergehalt aber erhält man eine Grenzkonzentration, für jede Art eine andere, oberhalb deren eine Keimung nicht mehr stattfindet.

Ich will einige der wichtigsten Zahlen, die ich für die einzelnen Arten ermittelt habe, hier mitteilen. Durch die schwächste von allen Konzentrationen werden die Sporen von *Reticularia* gehemmt. Sie können schon in einer Rohrzuckerlösung von 4 pCt. nicht mehr herauskommen. Die höchste Konzentration können die von *Didymium difforme* vertragen. Erst eine Lösung von 25 pCt. (100 Wasser + 25 Rohrzucker) hindert sie an der Keimung. Alle anderen Arten, die ich bisher untersucht habe, ergeben dazwischen liegende Werte. Die grossen und leicht keimenden Sporen von *Amaurochaete atra* z. B. haben die Grenzkonzentration von 15 pCt. Rohrzucker. Ich will auf die theoretische Bedeutung dieser Zahlen in dieser vorläufigen Mitteilung nicht näher eingehen.

Die so gewonnenen Zahlen sind für jede Art konstant und scheinen sich auch nicht mit dem Alter zu ändern. Es gibt nun noch eine zweite derartige Konstante, das ist die Zeit, die jede Art von der Befeuchtung bis zur Keimung braucht. Sie ist allerdings nicht in dem Sinne feststehend wie die Grenzkonzentration, da die verschiedenen Sporenproben ein und derselben Art je nach der Reifung und der Austrocknung nach der Reife individuelle Eigenschaften erhalten, welche die Keimungszeit beeinflussen. Trotzdem haben aber, wenn man eine möglichst grosse Zahl von Sporenproben von verschiedenen Fundorten untersucht, drei Viertel ungefähr gleiche Keimungszeiten, vorausgesetzt, dass sie unter denselben Bedingungen untersucht werden. Denn zu der Erweckung zum Leben werden z. B. die Sporen von *Reticularia* längere Zeit brauchen, wenn sie in einer dreiprozentigen Rohrzuckerlösung ausgesät sind, als in destilliertem Wasser. Ferner ist die Keimungszeit deutlich von der Temperatur abhängig und schliesslich vom Alter der Sporen. Gut keimungsfähige, aber ein paar Jahre trocken liegende Sporen keimen viel später als frisch gesammelte. Alle diese Umstände machen es

sehr mühsam, für die einzelnen Arten die Zeitzahl und deren Abhängigkeit zu bestimmen. Auch hier will ich einige von mir ermittelte Werte nennen. Sporen von *Reticularia* keimen, wenn sie ein halbes Jahr trocken liegen, in destilliertem Wasser bei 21° etwa in 30 Minuten. Die Schwärmer von *Amaurochaete atra* kommen, wenn sie ein halbes Jahr alt sind, unter denselben Bedingungen in etwa 2 $\frac{1}{2}$  Stunde heraus, *Stemonitis flaccida* keimt in 1 Stunde, *Didymium difforme* in 4—5 Stunden. Es ergibt sich also wieder die Ausnahmestellung von *Reticularia*. Sie hat die geringste Grenzkonzentration und keimt in der kürzesten Zeit. Frisch gesammelte Sporen, die nach völliger Austrocknung untersucht werden, keimen sogar schon nach 15 Minuten.

Die Sprengung der Membran ist, wie gesagt, der letzte Akt der Neubelebung des Plasmas in der Spore. Da sie durch eine bestimmte Zuckerlösung verhindert werden kann, so drängt sich die Frage auf: Wie werden denn die vorhergehenden Phasen der Aktivierung durch Zuckerlösungen beeinflusst? Ist das Plasma durch die hypertonische Lösung überhaupt nicht belebt worden oder ist nur die Kraft zur Sprengung der Membran gelähmt? Zur Beantwortung dieser Frage machte ich folgende Versuche: Die Sporen wurden in Zuckerlösung ausgesät, die den osmotischen Druck ihrer jeweiligen Grenzkonzentration hatte, und darin 24 Stunden belassen. Am nächsten Tage, an dem natürlich keine Keimung stattgefunden hatte, wurde die Zuckerlösung abgesogen und vorsichtig durch Wasser ersetzt. Das Ergebnis war überraschend. Nach Verlauf von einer bis drei Minuten kamen bei *Reticularia* (und ebenso bei *Enteridium Rozeanum*) allenthalben die Amöben heraus und machten sich sofort daran, ihre Geißel herzustellen. Die Sporen der Gruppe IIb dagegen lagen ruhig. Erst nach einer gewissen Zeit kamen die Schwärmer heraus, und zwar ist diese Zeit wiederum für jede Art unter sonst gleichen Bedingungen konstant. Sie beträgt für *Didymium difforme* 2 Stunden, für *Stemonitis flaccida* 30 Minuten, für *Amaurochaete* 1 $\frac{1}{2}$  Stunden.

Also auch hier zeigt der Typus IIa ein ganz anderes Verhalten. Die dahin gehörigen Arten werden in der Zuckerlösung vollkommen keimungsfähig, und zwar bis zu einer gewissen Grenze auch in noch höheren Konzentrationen als in der bei ihnen ziemlich niedrigen Grenzlösung, nur können sie nicht die zur Sprengung der Membran nötige Kraft entwickeln. Die Arten des Typus IIb dagegen werden zwar auch in der Zuckerlösung bis zu einem gewissen Grade aktiviert, dann aber findet keine Fortentwicklung statt. Ich nehme an, dass diejenigen Phasen der Aktivierung, die unter einem erhöhten osmotischen Druck nicht eintreten können, mit den Anfängen der Geißelbildung zusammenfallen, deren erste Anlage gerade bei diesen Formen innerhalb der Sporenhülle stattzufinden scheint. Denn es lässt sich

zeigen, dass auch bei *Reticularia* die hier erst nach der Befreiung des Protoplasten beginnende Geisselbildung viel empfindlicher gegen äussere Bedingungen ist, als die Keimung selbst. In derjenigen Sodalösung z. B., in der gerade noch eine Keimung stattfindet, bleiben die Amöben nach dem Herausschlüpfen wie gelähmt liegen und sinken zu Boden. Nach 24 Stunden zeigen sie ein körniges Aussehen und gehen zugrunde. Sie sind also nicht imstande, in derselben Lösung, in der sie die Sporenmembran gesprengt hatten und durch den Riss geschlüpft waren, eine Geissel hervorzubringen. Ähnliche Wirkungen hat eine Zuckerlösung zu starker Konzentration.

Die Keimungszeit jeder Art ist abhängig vom osmotischen Druck der Flüssigkeit, von ihrer Temperatur und vom Alter der Sporen. Ich habe diese Beziehungen für *Reticularia* genauer zu ermitteln gesucht; man erhält dann für jede der drei Abhängigkeiten, wenn man den beiden anderen während der Versuche konstante Werte gibt, eine stetige Reihe von Zahlen, die sich in Form einer Kurve darstellen lassen. Ich kann hier auf die Natur dieser Kurven nicht eingehen; nur auf eine merkwürdige Tatsache möchte ich hinweisen, die sich bei der Feststellung der Wärmekurve ergab. Es liess sich leicht ermitteln, dass bis gegen  $30^{\circ}$  die Keimungszeit der Sporen sich verkürzte und bei höherer Temperatur erst langsam und dann schneller zunahm; als optimale Temperatur erhielt ich aber bei jeder Wiederholung des Versuches einen anderen Wert. Schliesslich stellte sich heraus, dass die Dauer des Aufenthaltes im Thermostaten oberhalb der optimalen Temperatur die Keimungszeit sehr stark beeinflusst. Die ersten Stadien der Belebung haben ein viel höheres Optimum als die späteren. Einige Zahlen mögen dies erläutern. 8 Monate trocken liegende Sporen von *Reticularia* keimten bei  $21^{\circ}$  Zimmertemperatur nach etwa 30 Minuten. Wenn man sie in Wasser von  $37^{\circ}$  aussät und bei dieser Temperatur im Thermostaten liegen lässt, keimen sie überhaupt nicht. Lässt man die Wärme von  $37^{\circ}$  aber nur 5 Minuten einwirken, so keimen sie schon 11 Minuten nach der Aussaat. In dieser kurzen Zeit also quillt der eingetrocknete Protoplast auf, erzeugt den für die Sprengung der Membran nötigen Druck und kriecht hinaus. Bei längerem Aufenthalt in der hohen Anfangswärme ergeben sich wiederum Verzögerungen. Es ist also offenbar eine der ersten Phasen der Wiedererweckung des Plasmas, die ein so hohes Optimum hat. An die Aktivierung dieses ersten hypothetischen Stoffes, den ich hier Erweckungsstoff nennen will, schliesst sich die Belebung anderer Stoffe. Diese haben aber ein mindestens um  $6^{\circ}$  niedrigeres Optimum und werden bei der Fortdauer der hohen Wärme gelähmt.

Sehr wichtig ist, dass die Versuche über die Einwirkung der hohen Temperatur um so besser gelingen, je länger die Sporen

liegen. Auch zwei Jahre alte Sporen kann man auf diese Weise in 19 Minuten zum Keimen bringen. Wenige Wochen alte Sporen dagegen, die bei 21° eine Keimzeit von 15—20 Minuten haben, lassen sich durch hohe Anfangswärme nicht oder nur wenig bestimmen, die Sporenhülle früher zu verlassen. So wurden Sporen, die 14 Tage vorher gesammelt waren und bei 20° eine Keimzeit von 17 Minuten hatten, nur dadurch 3 Minuten früher zur Keimung gebracht, dass ich sie in Wasser von 34° aussäte, dieses Wasser aber schon nach 2 Minuten durch solches von gewöhnlicher Temperatur ersetzte. Die sekundären Belebungs Vorgänge des Protoplasten sind hier also noch so eng mit der Aktivierung des Erweckungsstoffes verknüpft, dass der ungünstige Einfluss der hohen Temperatur sich schon nach wenigen Minuten geltend macht.

Bei der bisherigen Darstellung habe ich angenommen, dass die ausgesäten Sporen ohne weiteres Schwärmer bilden. Wer sich aber mit Keimungsversuchen beschäftigt, macht die unangenehme Erfahrung, dass gerade die Sporen sehr gewöhnlicher Arten (*Fuligo septica*, *Lycogala epidendron*, *Stemonitis fusca*, *Trichia varia*) überhaupt nicht keimen. Fast sicher keimungsfähig in destilliertem Wasser sind, so weit ich die Arten kenne, eigentlich nur die Sporen von *Reticularia* und *Amaurochaete*, einigermaßen zuverlässig sind *Didymium difforme*, *Stemonitis flaccida* und *Badhamia macrocarpa*.

Die Arten von *Stemonitis* keimen gewöhnlich nicht. Als ich meine Versuche begann, hatte ich einmal Sporen von *Stemonitis ferruginea* (*St. Smithii*) in einer feuchten Kammer ausgesät, deren Glocke nicht fest schloss. Infolge dessen trockneten nach einigen Tagen einige Objektträger aus. Ich befeuchtete sie wieder. Tags darauf wimmelten diejenigen Aussaaten, die einmal ausgetrocknet waren, von Schwärmern, die anderen waren nach wie vor ungekeimt. Das war die Bestätigung einer Entdeckung, die LISTER (2) schon gemacht und in ihrer Bedeutung erkannt hat. Nichtkeimende Arten können also durch nochmalige Austrocknung zum Keimen gezwungen werden.

Was geht hier vor? Ich habe verschiedene Versuchsreihen mit *Trichia varia*, *Stemonitis ferruginea* und anderen Arten angesetzt. Hier führe ich nur einige Erfahrungen mit *Enteridium Rozeanum* an, die deshalb besonders lehrreich sind, weil diese Art zur Gruppe IIa gehört, von *Reticularia* aber dadurch verschieden ist, dass die Sporen nicht von vornherein keimungsfähig sind. Es kommt zunächst darauf an, dass die Sporen genügend lange feucht bleiben, etwa 36 Stunden, damit sie völlig von der Flüssigkeit durchtränkt sind. Wenn sie dann ausgetrocknet sind, verhalten sie sich, wenn sie auch 1½ Jahre alt sind, wie frisch gesammelte Sporen von *Reticularia*. Sie keimen bei Zimmertemperatur in 20 Minuten. Von geringerem Einfluss ist die Art der Austrocknung. Falls sie nicht allmählich

unter Glas getrocknet sind, sondern an der trockenen Zimmerluft, erfolgt die Keimung erst in 30—40 Minuten. Lässt man sie nach der Austrocknung wieder lange liegen, so verlängert sich allmählich die Keimungszeit bei erneuter Befeuchtung. Auch bei *Reticularia* kann man beobachten, dass diejenigen Sporen, die bei der ersten Aussaat nicht gekeimt waren, nach der Austrocknung und zweiten Befeuchtung Schwärmer entwickeln.

Bei *Enteridium* muss also derjenige Stoff, den ich Erweckungsstoff genannt habe, zunächst noch in einer Muttersubstanz verborgen sein und erst durch die Austrocknung aus ihr abgespalten werden.

Für die Auffassung dieses Vorganges ist es sehr wichtig, dass es noch eine zweite Art der Abspaltung des Erweckungsstoffes gibt. Wenn man Sporen von *Stemonitis ferruginea* in filtriertes Wasser sät, das lange über altem Holze gestanden hat, oder in Holzabkochung, so erfolgt nach 3—5 Tagen die Keimung. Die Keimungszeit im oben entwickelten Sinne ist aber, wie man durch die Austrocknungsmethode ermitteln kann, sehr kurz; sie beträgt höchstens ein paar Stunden. Die ganze Zeit vor der Keimung war also ausschliesslich der allmählichen Entwicklung des Erweckungsstoffes gewidmet, der erst am dritten bis fünften Tage so weit abgespalten ist — und zwar durch eine spezifische Einwirkung der Holzabkochung — dass er die eigentliche Keimung einleiten kann. Diese Annahme wird auch dadurch bestätigt, dass man nach einer gewissen Zeitdauer der Wirkung des Holzwassers dadurch eine Beschleunigung der Keimung erhalten kann, dass man dieses durch reines Wasser ersetzt. Die Holzabkochung war also für die Abspaltung des Erweckungsstoffes notwendig oder günstig, nicht aber für die Aufnahme seiner Leistungen.

Ich habe schliesslich noch einen dritten Faktor kennen gelernt, der die Abspaltung zu begünstigen scheint. Während der Untersuchung über die theoretische Bedeutung der Zahlen, die ich oben als Grenzkonzentrationen mitgeteilt habe, stellte ich auch Versuche mit verschiedenen Zuckern an (Glukose, Maltose). Dabei machte ich die Wahrnehmung, dass Sporen schlecht keimender Arten, die längere Zeit in Maltoselösung gelegen hatten, nach Ersatz dieser Lösung durch destilliertes Wasser reichlich keimten. Andere Zucker haben, so weit ich bis jetzt gesehen habe, diese Wirkung nicht.

Nach den Vorstellungen also, die ich während dieser Untersuchungen gewonnen habe, beruht das Unvermögen der Keimung vieler Arten auf der Stabilität einer Muttersubstanz, in der erst der eigentliche Erweckungsstoff der Keimung enthalten ist. Daraus kann er durch Befeuchten und erneutes Austrocknen und durch die chemische Einwirkung verschiedener Stoffe abgespalten werden.

Die Vermutung liegt nahe, dass der „Erweckungsstoff“ eigentlich ein Enzym ist. Dafür würde schon das Temperaturoptimum sprechen, das hoch über dem Optimum der anderen vitalen Funktionen des Myxomycetenplasmas liegt. Ferner spricht dafür folgende Überlegung: Es lässt sich leicht die Anwesenheit grosser Glykogenkugeln in den Sporen und den auskriechenden Schwärmern nachweisen. Aus verschiedenen Gründen muss man annehmen, dass der osmotisch wirksame Stoff im neubelebten Plasma ein Zucker ist. Da nun Glykogen das Reservekohlenhydrat ist und dieses beim Abbau nach den meisten Angaben Maltose liefert, so würde dadurch auch die Begünstigung der Keimung durch Maltose in einem neuen Lichte erscheinen. Die Vermutung hat also etwas für sich, dass der „Erweckungsstoff“ ein Enzym ist, das aus Glykogen Maltose abbaut, also eine „Glykogenase“.

Weitere Einzelheiten über das Altern der Sporen, Angaben über die verschiedenen Arten, Tabellen und Abbildungen können erst in der ausführlichen Arbeit veröffentlicht werden. Sie soll später im „Archiv für Protistenkunde“ erscheinen.

Berlin, Botanisches Institut der Universität.

### Wichtigste Literatur.

1. FAMINTZIN und WORONIN, Über zwei neue Formen von Schleimpilzen: *Ceratium hydroides* A. et S. und *Ceratium porioides* A. et S. Mém. Ac. imp. St. Pétersb. VII, Bd. XX, Nr. 3, 1873.
2. ARTHUR LISTER, On the cultivation of mycetozoa from spores. Journal of botany 1901.

## 72. W. Zopf: Biologische und morphologische Beobachtungen an Flechten.

### I.

Mit Tafel XXI.

Eingegangen am 13. Dezember 1905.

Für meine Untersuchungen über Flechtensäuren<sup>1)</sup> habe ich auf Ferienreisen, die im Laufe der letzten 10 Jahre nach den Alpen, den verschiedensten Gebirgen Deutschlands und nach Schweden hin gemacht wurden, von zahlreichen Flechten grössere Materialien zusammenbringen müssen.

Hierdurch war Gelegenheit geboten, gewisse Spezies in vielen Hunderten von Exemplaren an ihren natürlichen Standorten zu be-

1) Sie sind hauptsächlich in LIEBIG's Annalen der Chemie veröffentlicht.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: [23](#)

Autor(en)/Author(s): Jahn Eduard

Artikel/Article: [Myxomycetenstudien. 489-497](#)