

# Über die Entwicklung von *Pleospora Gaeumanni* nov. spec.

Autor(en): **Müller, Emil**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse**

Band (Jahr): **61 (1951)**

PDF erstellt am: **20.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-43008>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Über die Entwicklung von *Pleospora Gaeumanni* nov. spec.

Von Emil Müller

Eingegangen am 30. Januar 1951

Entwicklungsgeschichtliche Arbeiten an Kleinpilzen sind in der Regel auf die Untersuchungen von Reinkulturen angewiesen, da es bei spontanem Vorkommen der Pilze meist unmöglich ist, bei jungen Fruchtkörperstadien deren Identität mit der zu untersuchenden Art sicher festzustellen. Leider aber kennt man nur in den seltensten Fällen die Bedingungen, unter denen z. B. ein Ascomycet auf künstlichen Nährböden zur Bildung sexueller Fruktifikationen (Hauptfruchtformen) schreitet, und es bleibt dem Zufall überlassen, ob die gebotenen Verhältnisse dazu genügen. Die nachfolgenden Ergebnisse beruhen auf einem solchen Glücksfall.

Im Sommer 1950 wurde aus einem kranken Rasengemisch eine Art aus der Ascomycetengattung *Pleospora* (*Pseudosphaeriaceen*) isoliert, weil Verdacht bestand, der Pilz könnte unter Umständen als Erreger der zu untersuchenden Absterbeerscheinung in Frage kommen. In der Folge durchgeführte Infektionsversuche verliefen aber für diesen Pilz negativ. Hingegen zeigte er auf Karottenagar (2 % Agar-Agar + 5 % Karottenpreßsaft) die Ausbildung seiner Hauptfruchtform. Ich widme diese noch nicht beschriebene Art meinem Lehrer Herrn Prof. Dr. E. G ä u m a n n aus Dankbarkeit für seine vielen Ratschläge bei meinen mykologischen Arbeiten. Die Diagnose des Pilzes lautet :

## *Pleospora Gaeumanni* nov. spec.

*Peritheciis gregatim subepidermalibus, globosis, brunneis, 70—130  $\mu$  diam. Ostilio interdum paene plano, saepe autem globoso vel hemisphaerico. Pariete perithecii ex uno aut duobus stratis brunnearum, 8—12  $\mu$  diam. cellularum formato. Ascis solum paucibus, in parvis peritheciis singulis, in magnis peritheciis ad octo, globosis vel ovatis vel saccis similibus, crassis pariete, basi contractis, 60—80  $\mu$  longis et 30—50  $\mu$  latis, 8-sporis. Sporis irregulariter confertis, oblongis, claviformibus, quatter, rarissime etiam tribus vel quinque parietibus transversis; ad septum secundum conspicue constrictum, in uno ad tribus mediis partibus praeterea pariete longitudinali, in principio hyalinis vel ochrolencis, postea saepius brunnescentibus, 28—40  $\mu$  longis, 12—15  $\mu$*

*latis*. — *Hab. in caulibus emortuis non determinandis graminibus*. — Kt. Zürich, Zürich. 18. 8. 1950.

Fruchtkörper herdenweise sehr dicht stehend, unter der Epidermis wachsend, kugelig, bräunlich, 70—130  $\mu$  im Durchmesser. Ostium manchmal fast flach, oft aber kegelig oder halbkugelig aufgesetzt, anfänglich aus zartwandigen Stromazellen aufgebaut, die zuletzt ausbröckeln. Fruchtkörperwand aus ein oder zwei Schichten von regelmäßig vieleckigen, manchmal schwach gestreckten, nicht sehr derbwandigen, bräunlichen, 8—12  $\mu$  großen Zellen bestehend.

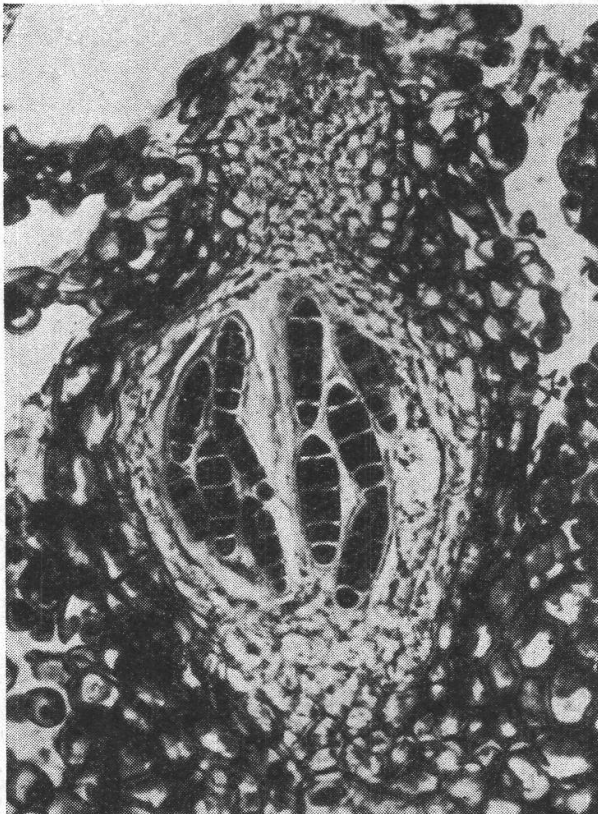


Abbildung 1  
Schnitt durch einen reifen  
Fruchtkörper von *Pleospora*  
*Gaeumanni*, auf Agarkultur ge-  
wachsen. Aufnahme mit Phasen-  
kontrastbeleuchtung.  
Vergr. 420mal.  
Photo U.Vetsch, Wädenswil

Asci nur wenige, in kleinern Fruchtkörpern manchmal nur einer, in größern bis 8 vorhanden, rundlich, eiförmig oder sackförmig, dickwandig, am Grunde zusammengezogen und in einem aus hyalinen Zellen bestehenden Basalgeflecht sitzend, durch ein aus hyalinen, schwach zusammengepreßten Zellen bestehendes, paraphysoides Gewebe voneinander getrennt, 60—80  $\mu$  lang und 30—50  $\mu$  breit, 8sporig. Sporen unregelmäßig zusammengeballt, oblong keulenförmig, im vordern Drittel am breitesten, beidendig sich verjüngend und stumpf endigend, mit vier, seltener auch mit drei oder fünf Querwänden, an der zweiten Querwand deutlich, an den übrigen kaum eingeschnürt, in einer bis drei der mittleren Partien überdies mit einer Längswand,

anfänglich hyalin oder ganz schwach gelblich, später, meist aber außerhalb der Fruchtkörper sich bräunlich färbend, 28—40  $\mu$  lang, 12—15  $\mu$  breit.

Der Pilz ist verwandt mit andern kleinen Arten der Gattung wie *Pleospora vagans* Niessl, *P. discors* (Dur. et Mont.) Ces. et de Not. und *P. exigua* E. Müller. In der Kultur entwickelt sich *Pleospora Gaeumanni* weit üppiger als auf seinen natürlichen Substraten. Insbesondere werden die Fruchtkörper bedeutend größer und enthalten eine größere Anzahl Asci. Oft treten auch einige Fruchtkörper zu größeren Stroma-komplexen zusammen, so daß man oft glaubt, ganz andere Pilze vor sich zu sehen.

Der Pilz wurde mit Hilfe der Mikromanipuliermethode isoliert, und es gelang auf diese Weise, Einsporkulturen zu gewinnen. Da der Pilz in Einsporkulturen sexuelle Fruktifikationen zu bilden vermag, muß er *homothallisch* sein. Die Fruchtkörperentwicklung erfolgt auf unserm Nährboden sehr rasch. Bei 21° C vermag er innert vier Tagen — vom Beimpfen an gerechnet — reife Ascosporen zu bilden. Daneben kann man aber junge und jüngste Stadien von Fruchtkörpern finden. Das Mycel ist anfänglich hell, wird aber mit zunehmendem Alter dunkel. Dabei weist es auffallend viele Anastomosen (Brücken zwischen benachbarten Hyphen) auf.

Die Fixierung des Pilzes erfolgte mit folgendem Gemisch nach Fleming: 180 ccm einprozentige Chromsäure, 25 ccm zweiprozentige Osmiumsäure, 12 ccm Eisessig, 210 ccm destilliertes Wasser. Dieses Gemisch ließ ich während 2 Stunden einwirken. Dabei schnitt ich das Mycel aus dem Agarnährboden heraus und zerkleinerte es in flache Stücke. Um das Substrat beim Einbetten mit Sicherheit orientieren zu können, beließ ich unterhalb der Mycelschicht noch ein Stück des Agarnährbodens ohne Mycel. Die Entwässerung erfolgte durch die Alkoholreihe, dann führte ich das Substrat über Methylbenzoat in Benzol und von da in Paraffin.

Beim Schneiden wählte ich Schnittdicken von 8, 6 und 4  $\mu$ . Die dünnsten Schnitte vermitteln zwar wegen der starken Aufteilung nur unübersichtliche Gesamtbilder, doch eignen sie sich gut, um die Verhältnisse innerhalb der Zellen zu beobachten.

Die Färbung führte ich mit Eisenhaematoxin nach Haidenhain durch. Dabei färbten sich die Zellkerne intensiv blau-schwarz an, während das Plasma nur ganz schwach graublau angetönt wurde. Auch bei diesem Pilz bestätigte sich eine schon früher bei der Untersuchung von *Dothidella inculpta* (Wallr.) Theissen und Sydow gemachte Beobachtung, daß die Geschlechtszellen sich bei dieser Methode intensiver anfärben (Hess und Müller, 1951).

Bei einigen Präparaten verzichtete ich auf die Färbung; diese wurden mit Hilfe des Phasenkontrastmikroskopes untersucht.

Da es oft recht schwierig scheint, die ersten Fruchtkörperphasen in Schnitten richtig zu interpretieren, versuchte ich — in Anlehnung an die von D e l i t s c h (1926) angewandte Methode —, Totalpräparate zu gewinnen. Dabei tauchte ich unter möglichst sterilen Verhältnissen Objektträger in einprozentigen, flüssigen Agar, ließ rasch abtropfen und brachte sie in sterile Petrischalen. Nach dem Abkühlen beimpfte ich die Objektträger und stellte die Petrischalen in einer großen, mit feuchtem Filtrierpapier ausgeschlagenen Glasschale zu einer Temperatur von 22° C. Nach zwei Tagen fixierte ich die erste der entstandenen Kulturen, spülte diese gut mit Wasser nach und führte sie über die Alkoholreihe in Xylol, wonach ich das Präparat mit Kanadabalsam einbetten konnte. Auf dem dünnen Agarfilm hatte sich inzwischen ein

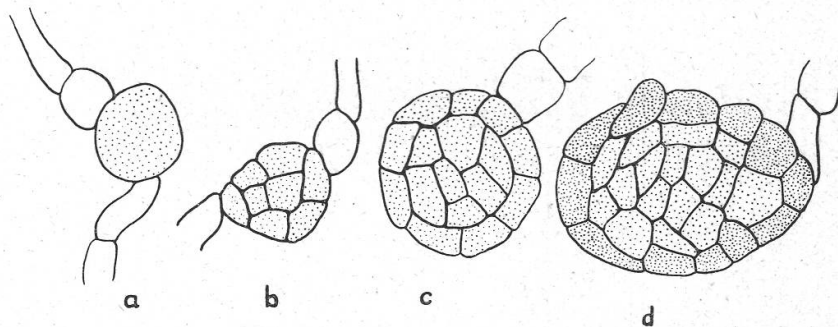


Abbildung 2  
Erste Stroma-Phasen von *Pleospora Gaeumanni*. Erklärung im Text. Vergr. 660mal

Mycel entwickelt, das in diesen Präparaten gut beobachtet werden konnte. Ich wiederholte das Fixieren von derartigen Objektträgerkulturen nach drei, vier und fünf Tagen, so daß ich die ersten Phasen einigermaßen gut verfolgen konnte. Jedenfalls ließ sich auch beobachten, daß die Pilzentwicklung in derartig dünnen Nährbodenschichten viel langsamer erfolgte.

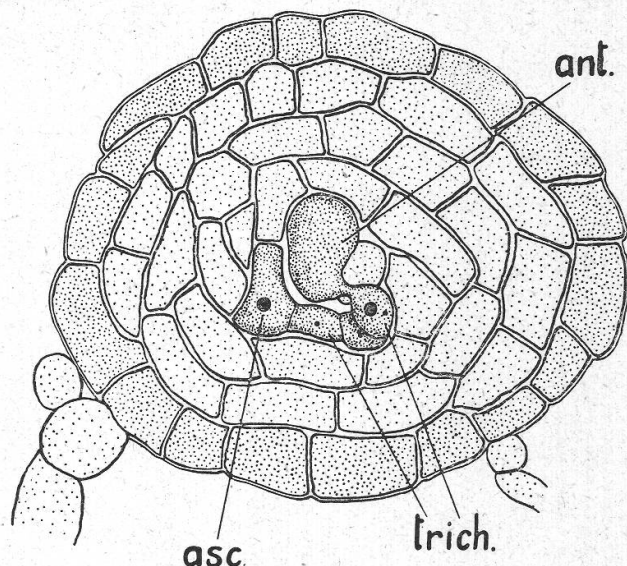
Die Stromaentwicklung erfolgt nach dem *Pleospora*-Typus, wie er z. B. bei *Pleospora herbarum* (Pers.) Rbh. (B a u k e , 1877), *Sporormia leporina* Niessl (D e l i t s c h , 1926) und *Sporormia bipartis* Cane (P a g e , 1939) beobachtet worden ist. An einer Hyphe schwellen ein bis zwei Zellen — seltener auch mehrere — stark an und runden sich etwas ab (Abbildung 2, a). Eine dieser Zellen beginnt sich nun nach allen Richtungen zu teilen, und es bildet sich ein Zellkonglomerat, ein *Stroma*. Schon D e l i t s c h hat bei der von ihm untersuchten *Sporormia leporina* Niessl darauf hingewiesen, daß man dieses Stroma nicht als Pseudoparenchym, sondern als echtes Parenchym betrachten müsse

(Abbildung 2, b und c). Schon sehr früh differenziert es sich in eine Außenschicht und ein mehr oder weniger regellos unterteiltes Inneres, wo die Zellwände etwas zarter sind (Abbildung 2, d).

Alle beobachteten Stromazellen sind einkernig. Die Zellkerne haben einen Durchmesser von  $1 \mu$ . In ungefärbten Präparaten war es mit Hilfe des Phasenkontrastmikroskopes möglich, Kernteilungsphasen zu beobachten, was geringe Einblicke in die Kernverhältnisse ermöglichte. Der haploide Chromosomensatz beträgt danach mindestens 5. Die beobachteten Chromosomen sind kugelig und zirka  $0,4 \mu$  im Durchmesser, eines ist etwas größer.

Sobald die jungen Stromata eine Größe von  $40-50 \mu$  im Durchmesser erreicht haben, differenzieren sich in deren Innern je zwei stärker färbare Zellen mit etwas vergrößerten Kernen. Von der einen

Abbildung 3  
Sexualverhältnisse von *Pleospora*  
*Gaeumanni* (asc. = Ascogon,  
trich. = Trichogyn, ant. = An-  
theridium). Erklärung im Text.  
Vergr. 1000mal



aus wächst eine schmale, wenigzellige Hyphe zur zweiten hin, fusioniert mit dieser, und deren Kern wandert durch diese Hyphe zur ersten Zelle. Ich betrachte die erste Zelle als Ascogon, die zweite als Antheridium und die verbindende Hyphe als Trichogyn, also als weibliches Empfängnisorgan. In Abbildung 3 zieht vom Ascogon (asc.), also dem weiblichen Organ, aus ein Trichogyn (trich.) zum männlichen Organ (ant.). Die letzte Zelle des Trichogyns hat mit dem Antheridium fusioniert, und dessen Kern ist schon durch die Fusionsstelle ins Trichogyn gewandert. Er würde weiter durch das Trichogyn in das Ascogon geleitet, womit die Plasmogamie vollzogen wird und die Dikaryophase des Pilzes beginnt.

Aus den befruchteten Ascogonen sprossen nun die dikaryontischen, ascogenen Hyphen, und zwar scheint es, daß diese sich in sehr kurzer Zeit entwickeln. Deren Zellen bilden Seitenverzweigungen aus, die sich

wie bei *Thielavia sepedonium* Em. (E m m o n s , 1932) oder *Ctenomyces serratus* Eid. (E i d a m , 1883) in den jungen Ascus und eine Stielzelle differenzieren. In Abbildung 4 erkennt man vom Ascogon (asc.) ausgehend die ascogenen Hyphen (asc. h.) und deren Seitenverzweigungen mit den jungen Ascis (a) und den Stielzellen (st).

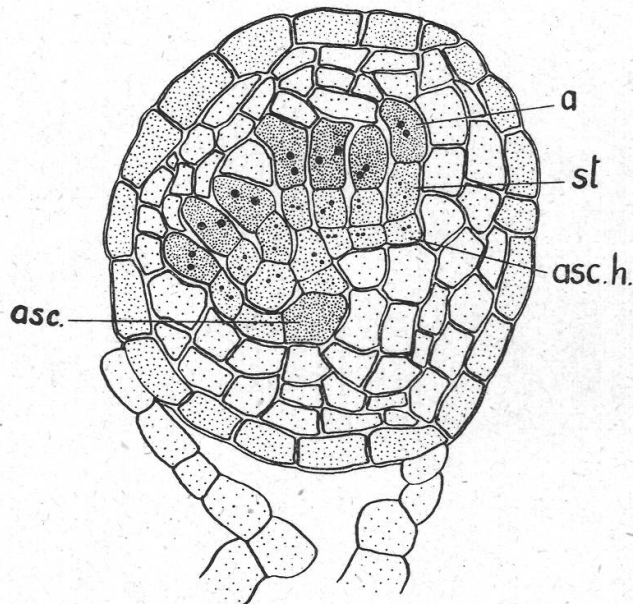


Abbildung 4  
Entwicklung der ascogenen Hyphen bei *Pleospora Gaeumanni*.  
Erklärung im Text.  
Vergr. 1000mal

Die Entwicklung der Ascis vollzieht sich wie die der meisten Ascomyceten. In ihrem Innern spielt sich die Karyogamie und die Reduktionsteilung ab, und es bilden sich acht Kerne aus. Die Ascis nehmen

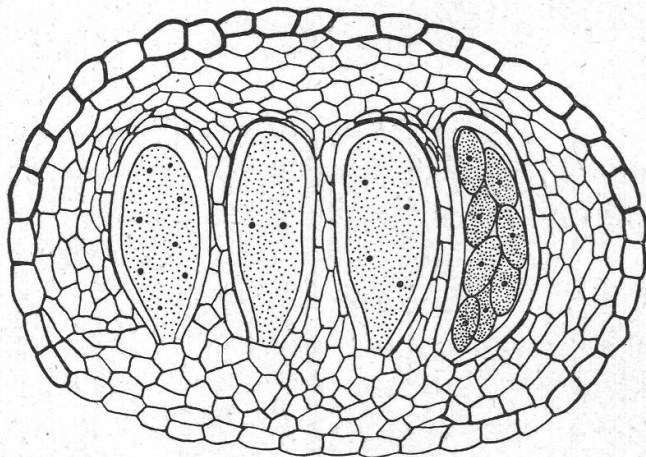


Abbildung 5  
Junger Fruchtkörper von *Pleospora Gaeumanni*. Fruchtkörper und Ascis haben bereits ihre endgültige Größe erreicht. Im Innern der Ascis beginnt die Sporenbildung. Vergr. 500mal

dabei in ihren Dimensionen stark zu. Ihre Wände, die von der angewandten Färbung nicht erfaßt werden, sind von Anfang an ausgesprochen dick, besonders an ihrer Scheitelpartie. Während des Wachstums

der Asci vergrößert sich auch das Stroma intensiv nach allen Richtungen; gleichzeitig lösen sich aber die Asci im Stromainnern den notwendigen Platz heraus, so daß das Stroma während dieser Periode einen durchgreifenden Umbau erfährt.

Im Achtkernstadium beginnt die Sporenbildung. Anfänglich sind die Sporen nichts anderes als um Kerne gruppierte, verdichtete und abgerundete Plasmaportionen, die nur wenig voneinander getrennt sind. Später differenzieren sie sich stärker. Sie erhalten eine Membran (Abbildung 6, a), und die ursprünglich elliptische Gestalt geht in eine keulenförmige über, wobei sich etwas über der Mitte eine schwache Einschnürung zeigt (Abbildung 6, b). Es erfolgt eine Kernteilung und darauf auch eine Zellteilung an der vorgebildeten Einschnürung (Abbildung 6, c). Darauf folgt in jeder Zelle eine weitere Kernteilung (Abbildung 6, d), und jede Zelle teilt sich nochmals in der Querrichtung. Eine

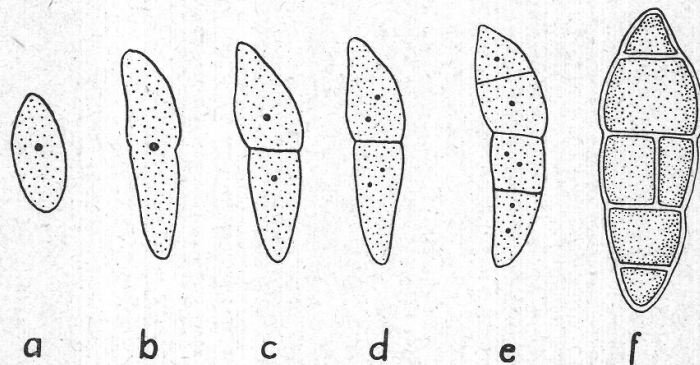


Abbildung 6  
Die Entwicklung der Ascosporen von *Pleospora Gaeumanni*. Erklärung im Text. Vergr. 1000mal

dritte Zellteilung erfaßt einmal die unterste Zelle, die nochmals eine Querwand erhält und dann die mittleren Zellen, in denen Längswände ausgebildet werden (Abbildungen 6 e und 6 f).

Damit ist die Sporenentwicklung im wesentlichen abgeschlossen. Die weitem Reifungsvorgänge lassen sich nicht mehr so gut erfassen. Man beobachtet einzig noch eine stärkere Ausbildung der Episporien.

Gleichzeitig mit der Entwicklung der sexuellen Partie — Asci und Sporen — verläuft die Ausgestaltung der asexuellen Partie, des Fruchtkörpers. Diese äußert sich in erster Linie in einer starken Vergrößerung. Dabei intensiviert sich das Wachstum hauptsächlich am Scheitelteil, wobei ein halbkugelig, manchmal auch kegelförmiger Auswuchs entsteht (vgl. Abbildung 1). Die äußersten Schichten des Fruchtkörpers erhalten gleichzeitig viel dickere, gebräunte Zellwände. Nur die obersten Zellen dieses Auswuchses bleiben frei von dieser Wandverstärkung;



hier hat der Fruchtkörper demnach eine schwache Stelle, die später aufbricht und zu einer Mündung wird.

Parallel zur Vergrößerung der Fruchtkörper findet im Innern ein weitschichtiger Umbau statt. Schon die Geschlechtszellen müssen die Fähigkeit besitzen, Zellen des Stromas aufzulösen, um sich den notwendigen Platz zu schaffen. Oft sieht man in derartigen Stadien im Innern eine eigentlich Zentralhöhle. Auch die ascogenen Hyphen lösen die im Wege stehenden Zellen weg, und noch deutlicher werden diese Auflösungsvorgänge während der Ascusentwicklung. Dabei scheint vor allem die verdickte Scheitelpartie der jungen Asci die Fähigkeit zu besitzen, ihre benachbarten Zellen zu resorbieren. In gleicher Weise wie bei *Dothidella insculpta* (Wallr.) Theissen und Sydow (H e s s und M ü l l e r, 1951) werden zuerst die Zellwände, danach das Zytoplasma und zuletzt auch die Zellkerne aufgelöst. In einzelnen Fällen konnte ich auch derartige Auflösungsvorgänge im Mündungsbereich feststellen; es ist also anzunehmen, daß die Asci die Mündung von innen her aufzubrechen vermögen.

Zwischen den Asci verbleiben aber immer noch Reste des Stroma-  
gewebes, wenn auch dessen Zellen weitgehend deformiert werden.

Die Ausbildung von Nebenfruchtformen konnte ich nie beobachten.

*Pleospora Gaeumanni* würde auf Grund der Morphologie des reifen Fruchtkörpers zu den primitiven *Pseudosphaeriales* gehören. Sie unterscheidet sich von *Wettsteinina mirabilis* Niessl, einem der primitivsten Pilze unter den uns bekannten Formen (vgl. M ü l l e r und v. A r x, 1950), in ihrem innern Bau nur unwesentlich. Nur in der Form der Sporen, im sehr raschen Entwicklungsablauf sowie in der mehr häutigen Ausgestaltung der Fruchtkörperwand verhält sich unser Pilz anders und zeigt damit, daß er schon etwas höher steht als *Wettsteinina*. Doch durchläuft *Pleospora Gaeumanni* in ihrer Sporenentwicklung weitgehend dieselben Phasen wie *Wettsteinina mirabilis*.

Mit dem primitiven Bau der reifen Fruchtkörper im Einklang steht die Entwicklung des Pilzes, beobachten wir doch ein normales Funkzionieren sowohl des weiblichen wie auch des männlichen Kopulationsastes. Bei den *Plectascales* — an die wir heute die *Pseudosphaeriales* direkt anschließen sollten, nachdem es sich gezeigt hat, daß sich die früher dazwischen gestellten *Myriangiales* doch anders verhalten (M i l l e r, 1938) — zeigen z. B. die meisten der untersuchten Formen der Gattung *Monascus* ein ähnliches Verhalten. Bei *Monascus purpureus* Went (S c h i k o r r a, 1909) zum Beispiel bildet das mehrkernige Ascogon ein Trichogyn aus, das mit dem ebenfalls mehrkernigen Antheridium fusioniert und dessen Kerne ins Ascogon leitet (Abbildungen auch bei G ä u m a n n, 1949).

Auch die beobachtete Art der Ascusbildung findet sich in gleicher Weise bei den *Aspergillaceen*. Der Fall mit sich in Ascus und Stielzelle

differenzierenden Seitenverzweigungen entspricht dem *Ctenomyces*-Typus (G ä u m a n n , 1949), wie er bei *Ctenomyces serratus* Eid. (E i d a m , 1883) oder am Bereich der *Aspergillaceen* bei *Penicillium glaucum* sensu Bref. (B r e f e l d , 1874) beobachtet werden kann.

Bei den meisten *Aspergillaceen* wird die Fruchtkörperbildung mit dem Sexualakt eingeleitet, während dieser bei den *Pseudosphaeriales* erst im Innern von vegetativen Stromata, die sich später zu Fruchtkörpern auswachsen, abgewickelt wird. Immerhin ist zu betonen, daß auch den *Aspergillaceen* schon die Tendenz innewohnt, den Sexualakt erst später im Innern von vegetativen Hyphengeflechten zu vollziehen, was in der Gattung *Penicilliopsis* (G ä u m a n n , 1949) zum Ausdruck kommt. Es ist deshalb berechtigt, den Anschluß der *Pseudosphaeriales* bei den *Aspergillaceen* zu suchen.

Die Resultate seien folgendermaßen zusammengefaßt:

1. *Pleospora Gaeumanni*, eine neue Form der Gattung, bildet auf Karottenagar in Einsporkultur die Hauptfruchtform aus und muß deshalb als homothallisch betrachtet werden.
2. Die Fruchtkörperbildung wird durch anschwellende Hyphenzellen eingeleitet, die sich zu teilen beginnen und auf diese Weise ein Stroma bilden.
3. Im Innern dieses Stromas konnte ein Sexualakt beobachtet werden, wobei aus einem mutmaßlichen einkernigen Ascogon ein Trichogyn sproßt, mit einem Antheridium fusioniert und dessen Kern ins Ascogon zurückleitet.
4. Die Bildung der Asci erfolgt nach dem *Ctenomyces*-Typ, also durch seitliches Aussprossen der ascogenen Hyphen, wobei sich diese Seitensprosse in den jungen, dikaryontischen Ascus und eine Stielzelle differenzieren.
5. Die junge Asci wachsen in das sie umgebende Stromagewebe hinein, während sich das Stroma selber sehr intensiv vergrößert.
6. Die Sporen differenzieren sich im Achtkernstadium der Asci; in drei Schritten erfolgt zunächst die Ausbildung von Querwänden und zuletzt auch von Längswänden.

#### Literaturverzeichnis

- B a u k e , H. Z., 1877. Zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten. Bot. Zeitung, **55**, 314—326.
- B r e f e l d , O., 1874. *Penicillium*. Unters. Ges. geb. Mykologie, **2**, 98.
- D e l i t s c h , H., 1926. Zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten. Inauguraldissertation. Leipzig.

- Eidam, H., 1883. Beitrag zur Kenntnis der *Gymnoascaceen*. Cohns Beitr. Biol. Pfl., **3**, 267—305.
- Emmons, C. W., 1932. Bull. Torrey Club, **59**, 415—422.
- Gäumann, E., 1949. Die Pilze. Verlag Birkhäuser, Basel.
- Hess, H., und Müller, E., 1951. Über die Entwicklung von *Dothidella insculpta*. Ber. Schw. Bot. Ges., **61**, 5—34.
- Miller, J. H., 1938. Studies in the development of two *Myriangium* species and the systematic position of the order. Mycologia, **30**, 158—181.
- Müller, E., und v. Arx, A., 1950. Einige Aspekte zur Systematik pseudosphaerialer Ascomyceten. Ber. Schw. Bot. Ges., **60**, 329—397.
- Page, W. M., 1939. Contributions to the life history of certain coprophilous fungi. Transact. of the British Mycological Soc., **23**, 253—268.
- Schikorra, W., 1909. Über die Entwicklungsgeschichte von *Monascus*. Zeitschrift f. Bot., **1**, 379—410.
-