

Nachdruck verboten.  
Übersetzungsrecht vorbehalten.

## Über den Lagerbau moosbewohnender Flechten.

Von

**E. Bachmann.**

(Hierzu 79 Textfiguren.)

---

Es sind Arten der Gattungen *Lecidea*, *Bacidia* und *Lopadium*, die mir das Material zu meiner Untersuchung geliefert haben, d. h. lauter Krustenflechten. Viele Arten dieser Gattungen wachsen auf kristallinischem Gestein und sind in den tieferen Teilen ihres Lagers immer so innig mit Gesteinsteilchen vermischt, daß es nicht möglich ist, von ihnen Mikrotomschnitte herzustellen; nur der oberste Abschnitt des Thallus eignet sich hierzu und der ist bei *Lecidea grisella* NYL. 347  $\mu$ , bei *L. speira* ACH. 199  $\mu$ , bei *L. expansa* NYL. 66  $\mu$ , bei *Bacidia inundata* (E. FR.) KBR. 252  $\mu$  mächtig.

Bei den moosbewohnenden Flechten ist das ganz anders: der Flechtenthallus breitet sich in irgendeiner Form über dem abgestorbenen, reichbeblätterten Moosstengel, besonders aber über seine Blätter aus und setzt der Zerlegung in 5—10  $\mu$  dicke Schnitte nichts entgegen. Allerdings kommt es vor, daß einzelne Sandkörnchen dem Mooschopfe angeweht, oder wenn es sich um torfähnliche Unterlage handelt, angespült worden sind. Sie müssen unbedingt entfernt werden, denn ein einziges Körnchen, das beim Einschmelzen der Pflanze im Paraffin hängen bleibt, bringt unfehlbar Scharfen im Messer hervor, worauf die Präparate nur noch zerrissen, nicht geschnitten werden. Deshalb ist es geboten, ein flechtenbewohntes Moospolster, das geschnitten werden soll, zuerst mit Wasser reichlich zu beträufeln. Nachdem es ganz durchtränkt und aufgeweicht worden ist, zupft man mit einer feinen Pinzette ein apotheziumbewachsenes Moospflänzchen heraus, läßt mit einer Tropfpipette Wassertropfen an ihr herunterlaufen, wobei die letzten Körnchen

mit fortgenommen werden und legt die Moospflanze dann auf das in einer kleinen PETRI-Schale befindliche eingeschmolzene Paraffin zum Trocknen hin. Im Winter geschieht das am besten auf der Verkleidung des Röhrensystems einer Zentralheizung, im Sommer auf dem Brett eines sonnenbeschienenen Fensters; dort läßt man die Schale über Nacht, hier wenigstens 3 Stunden stehen. Dann ist die Austrocknung vollendet und das Einschmelzen bei 56° kann in einem geeigneten Öfchen erfolgen.

Die Schnitte sind teils rechtwinkelig zur Längsachse des Moospflänzchens, teils parallel zu ihr geführt worden, diese stets 10, jene 5 oder 10  $\mu$  dick. Um die allmähliche Ausbreitung des Lagers über die Moospflanze verfolgen zu können, wurde fast stets an ihrem Grunde mit Schneiden begonnen, an ihrer Spitze aufgehört und die Schnitte, wie üblich, in Reihen auf dem Objektträger angeordnet. Natürlich stellt jeder Schnitt ein Gemenge von Moos- und Flechtenteilchen dar, jene sind in den Zeichnungen immer durch dickere, ganz dunkle Strichführung ausgezeichnet worden, diese durch dünne Striche in der Außenbegrenzung und durch feine Punktierung im Inneren, um die in ihnen enthaltenen Gonidien anzudeuten. Gefärbt werden die Schnitte mit Hämatoxylin nach HEIDENHAIN.

Die moosbewohnenden Flechten wachsen nicht selten auf anderer Unterlage, z. B. auf vertorfte Boden, der ein dichtes Gemenge von Nadeln, Zweiglein, Moosresten und anderen abgestorbenen Pflanzenbestandteilen ist; er unterscheidet sich nicht allzusehr von den Moospflänzchen, denn auch diese werden nur in abgestorbenem Zustande von Flechten bewohnt. Meistens ist er nicht mit erdigen Bestandteilen vermischt und kann darum geschnitten werden, wie jene.

Mit bloßem Auge und selbst bei Lupenvergrößerung betrachtet, ist vom Lager moosbewohnender Flechten meist sehr wenig, manchmal nichts zu sehen. *Lopadium pezizoideum* (ACH.) KBR. z. B., das auf Taf. 85 von MIGULA'S (2) schönem großem Flechtenwerk abgebildet ist, läßt in den Fig. 1 und 2 zwar viele schwarze Pünktchen und Schüsselchen, die Apothezien der Flechte, zerstreut über die Moosblätter erkennen, aber keine Lagerteilchen. Der in Fig. 4 bei 80facher Vergrößerung dargestellte Querschnitt weist am Grunde des gestielten Apotheziums neun soledienähnliche Lagerkugeln auf, aber dieser Querschnitt paßt nicht auf die moosbewohnende Flechte, sondern auf die Torfbewohnerin, wenigstens nach den Exemplaren, die mir zur Verfügung gestanden haben. Das sind *Lopadium pezi-*

*zoideum* (ACH.) KBR.  $\beta$  *muscicolum* (SMRFT.) TH. FR., auf einem Moospolster und *Lopadium pezizoideum* (ACH.) KBR. auf torfartiger Unterlage, beide aus dem Botanischen Museum in Wien. *Bacidia sphaeroides* (DICKS.) ZAHLBR. habe ich in der Umgebung Plauens (Vgtld.) auf Moos, ferner auf dem Gneis des Hohen Felsens oberhalb Fritzschens Höhe bei Rittersgrün im Erzgebirge gesammelt. Auf dem Moospolster waren bei Lupenvergrößerung nur sieben Apothezien zu sehen; erst nach starkem Aufquellen und bei 27facher Vergrößerung fand ich an einem von vier mit der Pinzette herausgehobenen Moospflänzchen zwei kleine, graue Höcker von etwa 150—200  $\mu$  Durchmesser, die wohl als Lagerkörperchen angesehen werden dürfen. Auf dem Gneis von Rittersgrün überzog das Lager in Form netzartig verbundener Streifen von 1—3 mm Breite und 16 mm höchster Länge das Gestein als dünne, braune Decke, die an den fruchtenden Stellen erhöht und etwas dunkler gefärbt war. *Bacidia muscorum* (Sw.) MUDD. weist manchmal ganze Scharen von dicht beisammen stehenden Apothezien über dunklen, verdorrten Pflanzenresten auf und zwischen den Früchten oder in ihrer Umgebung, aber nur bei Lupenvergrößerung erkennbar, kleine graue Kügelchen, seltener Kugelgruppen. Die einzige Flechte, die mir immer viel Lagerteilchen gezeigt hat, stellenweise mehr als Früchte, ist *Lecidea arctica* SMRFT., die ich von drei Fundorten untersuchen konnte, aus dem südlichen Norwegen (1000 m, leg. J. J. HAVAAS), vom Waxegg in Tirol, Zillertal (2000 m, leg. FR. ARNOLD) und vom Kühthei in Tirol (leg. FR. ARNOLD).

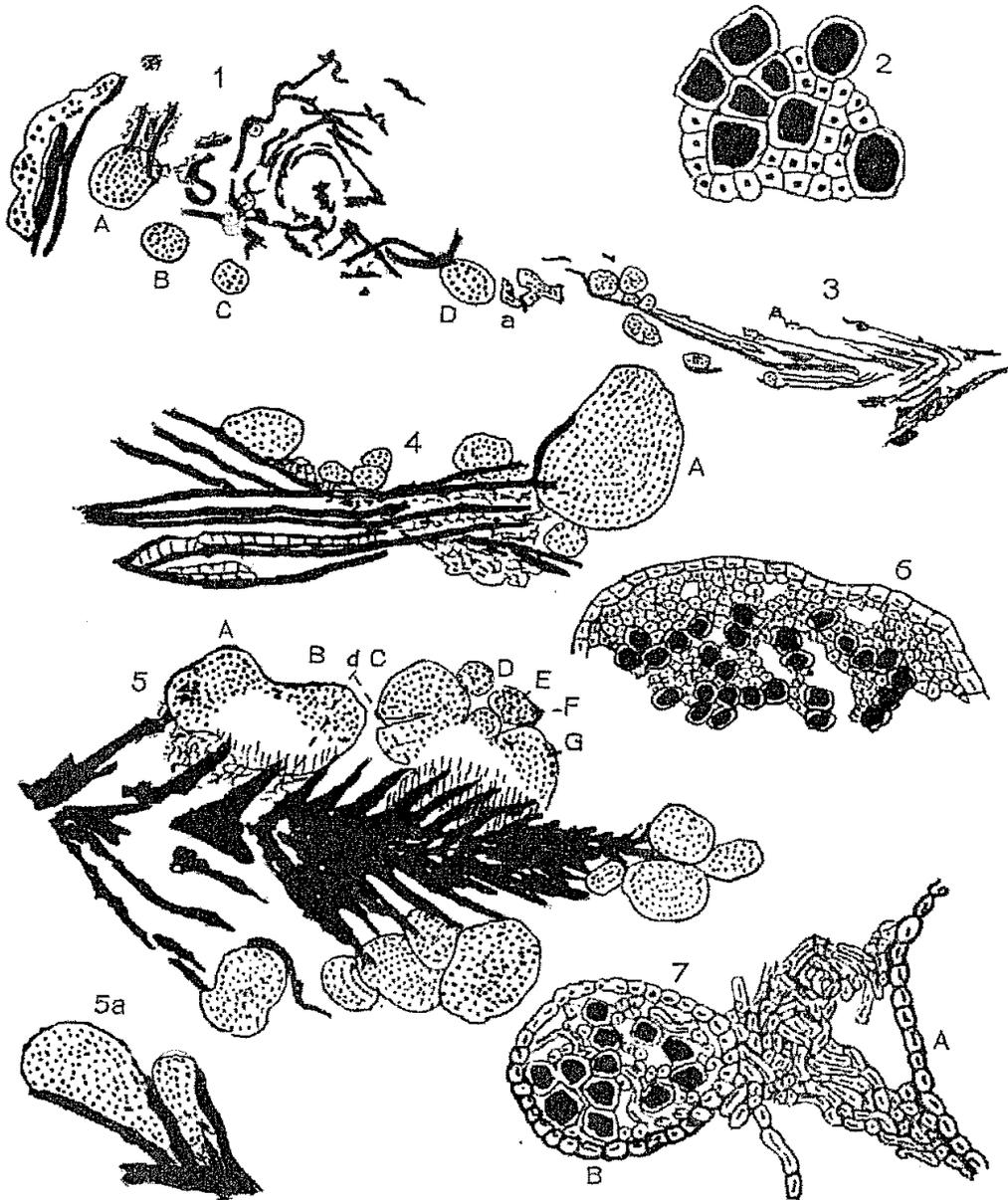
### 1. *Lecidea arctica* SMRFT.

Bei der norwegischen Flechte bedecken unzählige kleine, graue, seltener bräunlichgraue Kügelchen die schwarzgrünen Moosblätter, meist durch ebenso kleine Zwischenräume voneinander getrennt, manchmal in Reihen, andere Male in Gruppen angeordnet, dicht beisammen. Im äußersten Falle verschmelzen sie an ihren Rändern und bilden körnige Thalli von  $1,5 \times 1$  mm Durchmesser (Fig. 13) bis sogar  $3 \times 1,5$  mm Größe, die sich durch ihr reines Weiß von dem schwarzen Hintergrund sehr deutlich abheben. Diese Thalli fehlen der Flechte vom Waxegg, die aber an Einzelkugeln ebenso reich ist, wie die norwegische, wogegen die vom Kühthei kleinere Kugeln besitzt, die bei weitem nicht so ins Auge fallen, wie die von den beiden erstgenannten Standorten.

Die vorwiegend an der norwegischen Flechte ausgeführten mikroskopischen Untersuchungen haben folgende Ergebnisse ge-

bracht: Der durch Fig. 1 dargestellte Querschnitt durch ein Moospflänzchen stammt aus der obersten Spitze der Knospe, denn er enthält keinen Stammquerschnitt; erst im sechsten Schnitt (von oben gerechnet) tritt der erste auf, die darüber befindlichen Schnitte enthalten nur Querschnitte von knospenartig gegeneinander geneigten Moosblättern. An der Außenseite des Querschnittes sind vier Lagerkugeln zu sehen, von denen die größte (A)  $171 \mu$  lang und  $124 \mu$  dick ist, während die beiden kleinsten (B, C)  $36,4 \times 32,8$  und  $29,1^2 \mu$  messen. Diese Lagerkugeln stehen mit Moosblättern in unmittelbarer Verbindung oder können mittels feinfädiger Flechtenpilzzellen mit ihnen verwachsen sein, was besonders die größte Lagerkugel erkennen läßt. Die beiden kleinen (B, C) liegen allerdings ganz isoliert, lassen aber an den vorausgehenden oder nachfolgenden Schnitten ihre Verbindung mit Moosblättern erkennen. Als seltene Ausnahme ist der im Querschnitt bogenförmige, in Wirklichkeit schmal schalenförmige Gonidienkörper anzusehen, der an der linken Seite des Querschnittes, zwei Blattquerschnitten aufsitzend, den Knospenquerschnitt bedeckt und nicht allein durch seinen Reichtum an Gonidien, sondern auch durch deren Größe ausgezeichnet ist. In Fig. 2 ist eine ganz kleine Partie aus dem Inneren dieses Lagerkörpers bei starker Vergrößerung mittels Ölimmersion aufgenommen und dargestellt worden. Sie enthält acht Gonidien, von denen sechs unmittelbar aneinanderstoßen, während die beiden letzten durch 1—2 Schichten kleiner Umhüllungszellen von ihnen getrennt sind. Die Gonidien sind bis  $12 \mu$  groß, ihre Wände bis  $1 \mu$  dick, die Umhüllungszellen  $4—5 \mu$ , ihre Plasmakörper  $0,5—1 \mu$  groß. In den kugelförmigen Lagerkörpern A—D überschreiten die Gonidien wohl nie die Größe  $7,5 \mu$ ; wie dicht sie beisammenliegen, zeigt folgende Berechnung: in der größten Kugel (A) liegen bis 14 Gonidien in der Querrichtung nebeneinander, das würde bei  $7 \mu$  Durchmesser eine Linie von  $98 \mu$  Länge ergeben, während der Breitendurchmesser der Lagerkugel  $131 \mu$  beträgt. Davon kommen je  $4 \mu$  auf die Epidermis, also  $123 \mu$  auf den Innenraum mit seinen 14 Gonidien, die für sich allein  $98 \mu$  beanspruchen; folglich bleiben  $25 \mu$  übrig, die für sechs Umhüllungszellen ausreichen. Demnach müßten von den 14 Gonidien acht unmittelbar aneinanderstoßen und nur sechs durch Umhüllungszellen voneinander getrennt sein. Da diese Berechnung den Beobachtungen entspricht, ergibt sich, daß das Innere dieser Lagerkugeln völlig dicht ist, daß es verhältnismäßig viel Gonidien enthält, und daß sie sich dadurch von Soredien unterscheiden, aber mit den Gonicysten der Moriaceen

übereinstimmen. Allein von diesen unterscheiden sie sich dadurch, daß ihre Umhüllungszellen nicht braunwandig und feinfädig, sondern mehr isodiametrisch und farblos sind.



*Lecidea arctica.*

Fig. 1. Querschnitt durch die oberste Spitze einer Moospflanze. A—D Lagerkugeln. 56/1. — Fig. 2. Kleine Partie aus dem Innern des bogenförmigen Lagerkörpers. 520/1. — Fig. 3. Längsschnitt durch Moospflänzchen mit Lagerkugeln. 17/1. — Fig. 4. Längsschnitt durch Moosbüschel mit Lagerkugeln. 74/1. — Fig. 5. Längsschnitt mit viel Lagerkugeln. A—G auf dichtem Markgewebe. 74/1. — Fig. 5a. Zwei Blattachseln mit Lagerkugeln. 74/1. — Fig. 6. Kleiner Teil einer Lagerkugel. 360/1. — Fig. 7. Sprossende Lagerkugel: A Rinde der Mutterkugel. B Tochterkugel mit Inhalt. Zwischen beiden lockerer Hyphenfilz. 400/1.

Die zweite Lagerkugel ist  $102\ \mu$ , ihr Inneres  $94\ \mu$  breit und enthält auf dieser Strecke fünf Gonidien, die eine Strecke von  $35\ \mu$  bedecken, so daß  $59\ \mu$  für Umhüllungszellen übrig bleiben würden. Die mikroskopische Betrachtung lehrte, daß die fünf Gonidien auf die erste Hälfte des Lagerkugeldurchmessers zusammengedrängt sind, daß die andere Hälfte nur Umhüllungszellen enthält, das ist aber ein seltener Ausnahmefall. In der Lagerkugel C mit  $110,5\ \mu$  Durchmesser sind auf dieser Strecke nicht weniger als elf Gonidien vorhanden, die eine Strecke von  $77\ \mu$  beanspruchen, so daß für Umhüllungszellen nur  $17,3\ \mu$  übrig blieben, und tatsächlich konnte durch das Mikroskop festgestellt werden, daß mehr als die Hälfte der Algenzellen unmittelbar aneinander stießen.

Einen Längsschnitt durch ein flechtenbewachsenes Moospflänzchen zeigt bei nur 17facher Vergrößerung Fig. 3: An der äußersten Spitze der  $2124\ \mu$  langen Pflanze ist der gonidienführende Lager- teil (a) nicht kugelig, sondern unregelmäßig korallenförmig gestaltet,  $310\ \mu$  lang und bis  $186\ \mu$  breit. Weiter abwärts liegen vier Lagerkugeln dicht beisammen, von denen die größte  $124\ \mu$ , die zweite  $119\ \mu$  Durchmesser besitzt; die beiden kleinsten messen  $62$  und  $31\ \mu$ , aber die Doppelkugel an der gegenüberliegenden Seite des Stengels  $202 \times 108\ \mu$ . Die Blattlängsschnitte der unteren Hälfte des Moospflänzchens tragen braune, in der Zeichnung dunkel gehaltene Anschwellungen, die nichts anderes sind als alte, abgestorbene Lagerkugeln; die jugendlichen haben sich mit zunehmender Länge der Moospflanze nach deren Spitze gezogen, wo ihnen günstigere Lebensbedingungen geboten werden als am Grunde.

Die größte Lagerkugel, die ich überhaupt gemessen habe, war  $255\ \mu$  lang und  $165\ \mu$  breit (A in Fig. 4); sie ist an der äußersten Spitze eines Moosbüschels entstanden, oberhalb von sechs kleineren an den Seiten desselben Moosstengels. Die Zwischenräume zwischen den fünf tragenden Moosstielen sind unterhalb der Lagerkugeln mit einem farb- und gonidienlosen Filz von zarten Flechtenpilzhyphen erfüllt. Daß diese sogar zu flach fladenförmigen, dichten, aber gonidienlosen Lagerkörpern werden können, zeigt Fig. 5 mit nicht weniger als 16 gonidienreichen Lagerkugeln.

Die sechs auf der Oberseite des Stengels stehen nicht unmittelbar mit Moosblättern in Verbindung, sondern entspringen einem gonidienlosen, dichten (in der Zeichnung senkrecht schraffierten) Flechtenpilzgewebe, das dem Mark anderer Flechten an die Seite gesetzt werden könnte (d). Es erfüllt unterhalb der Lagerkugeln C—G die fünf dort befindlichen Blattachsen fast bis zum Grunde, unter der

Doppelkugel AB bloß den obersten Teil, während der Grund mit feinfädigem, lückenreichem Hyphengeflecht erfüllt ist. Von den sieben Lagerkugeln entspringen nur A, B, C, E und G aus dem Markkörper, D aber ist ein Sproß von C und verhält sich zu dieser wie die Tochter zur Mutter, und dasselbe Verhältnis besteht zwischen F und E, nur daß hier die Tochterkugel ihre Mutterkugel schon an Größe übertroffen hat. Die vier Lagerkugeln am Ende des Zweiges und die fünf an seiner Unterseite sind unmittelbar den Spitzen der Moosblätter angeheftet. Manchmal dringt, wie Fig. 5 a zeigt, das gonidienhaltige Flechtengewebe bis in die tiefsten Winkel zwischen Blatt und Stengel des Mooses; kugelförmig ist hier nur der äußerste, weit nach außen gewölbte Abschnitt des gonidienreichen Gewebes. Bei den meisten flechtenbewohnten Moospflanzen sind die Blattwinkel leer oder nur mit lockerem Prosoplektenchym teilweise erfüllt (Fig. 4, 5 unterhalb A). Derartiges Hyphengeflecht kann aber auch von der Oberfläche einer Lagerkugel ausgehen, wie Fig. 7 zeigt: hier stammt die kleine Tochterkugel B von der großen Mutterkugel A ab, von der nur ein Teil der Epidermis gezeichnet worden ist. Aus dieser sind langgliedrige Hyphen hervorgesproßt, haben sich zu einem großlückigen Hügel vereinigt, auf den von außen eine Algenzelle gelangt sein muß. Sie ist sogleich von den Hyphen des Hügels ergriffen, umwachsen und zur Teilung angeregt worden. So ist die Tochterkugel B entstanden, von der aber bloß die Flechtenpilzzellen, nicht die Gonidien auf die Mutterkugel A zurückgeführt werden können.

Den Bau der Mutterkugel veranschaulicht Fig. 6: nach außen ist sie durch eine farblose Epidermis begrenzt, deren Zellen schwach tangential gestreckt sind ( $5 \mu$  hoch bei  $6-8 \mu$  Länge). Von ihren Wänden ist die äußere am dicksten. Der Innenraum der von der Epidermis ringsum geschlossenen Kugel ist mit einem Gemenge von Gonidien und isodiametrischen Umhüllungszellen erfüllt; jene werden von diesen in 1—5 Schichten, aber nie allseitig bedeckt, stoßen bei reihen- oder gruppenweiser Anordnung nicht selten unmittelbar aneinander, unterscheiden sich von den Soredien dadurch, daß sie stets irgendwie fest verankert sind, entweder durch Verwachsung mit Moosteilchen (Fig. 3, 4, 5 z. T., 5 a) oder mit dichtem Markgewebe (Fig. 5 A—G) oder endlich mit lockerem Hyphengeflecht (Fig. 5 A, 7) und darum nicht zur ungeschlechtlichen Vermehrung der Art bestimmt sein können. Von den Goniocysten der Moriolaceen aber unterscheiden sie sich dadurch, daß die Umhüllungszellen der Gonidien farblos und isodiametrisch, nicht fädig und langgliedrig sind, kurz

das Innere der Lagerkugeln von *Lecidea arctica* hat den Bau der typischen Gonidienzone, jede Lagerkugel ist nichts anderes, als ein kugelförmig abgesondertes Stück Gonidien-schicht; der Thallus wird deshalb am besten als vielkugelig bezeichnet.

Wie schon erwähnt, häufen sich an dem südnorwegischen Exemplar der *Lecidea arctica* die Lagerkugeln stellenweise so sehr, daß sie seitlich zusammenfließen und zusammenhängende, den echten Blattflechten ähnliche Lager bis zu 1 cm Länge und Breite bilden können. Das in Fig. 13 dargestellte Lager dieser Art ist 1,5 mm lang, 1 mm breit und besteht aus 17 Lagerkugeln, ein kleineres daneben bloß aus zwei.

Den mikroskopischen Bau dieses Lagers veranschaulichen Fig. 8 bis 12. Fig. 8 stellt eine 1395  $\mu$  lange Strecke mit fünf deutlich getrennten Lagerabschnitten dar, die zwar seitlich zusammenstoßen, aber nicht völlig verschmolzen sind. Die epidermisähnliche Schicht fehlt ihnen immer an der Unterseite, sie findet sich nur an der Oberfläche und an den Seiten soweit herab, soweit die Gonidien reichen. Die untere Hälfte des Lagergewebes enthält keine oder höchstens entleerte Gonidien, dürfte demnach bloß als Nekralschicht angesehen werden. Die letzte Anschwellung am rechten Ende dieses kleinen Lagers ist 155  $\mu$  mächtig und ebenso, wie die vorletzte, 93  $\mu$  mächtige, von einem lockeren, gonidienlosen, fädigen, in der Zeichnung senkrecht gestrichelten Flechtengewebe unterlagert. Die übrigen, weniger mächtigen Lagerhügel haften der schwarzen Moosunterlage mit ihrem dichten Unterteil unmittelbar an.

In der zweiten Serie dieser Lagerquerschnitte (Fig. 9) traten die Lagerkugeln sogar in zwei Stockwerken auf: im oberen liegen neun, in einer ersten Gruppe fünf, in der zweiten drei eng beisammen, die letzte vereinzelt. Im unteren Stock liegen drei Einzelkugeln am linken Ende, eine ganz besonders große am rechten Ende. Sie ist 233  $\times$  186  $\mu$  groß, an drei Vierteln ihres Umfanges mit Moosresten fest verwachsen, sehr reich an Gonidien, enthält aber auch einige Lücken und zwar an ihrer nackten Seite. Ein 80  $\times$  43  $\mu$  großes, lockeres Flechtenpilzgewebe liegt oberhalb dieser größten Lagerkugel und läßt vermuten, daß darüber noch kleinere Lagerkugeln des ersten Stockes gelegen haben. Es ist durch senkrechte Strichelung gekennzeichnet, wie auch das gleiche Gewebe am linken Ende des Querschnittes unterhalb der drei Einzellagerkugeln des unteren Stockwerkes; die größte von ihnen mißt 109  $\times$  80  $\mu$ .

In vergrößertem Maßstabe wird dasselbe durch Fig. 12 veranschaulicht: drei epidermisbedeckte Hügel erheben sich über einer prosoplektenchymatischen Grundlage von 40—65  $\mu$  Mächtigkeit zu 60—90  $\mu$  hohen Hügeln. Diese sind mit einem fast lückenlosen Ge-

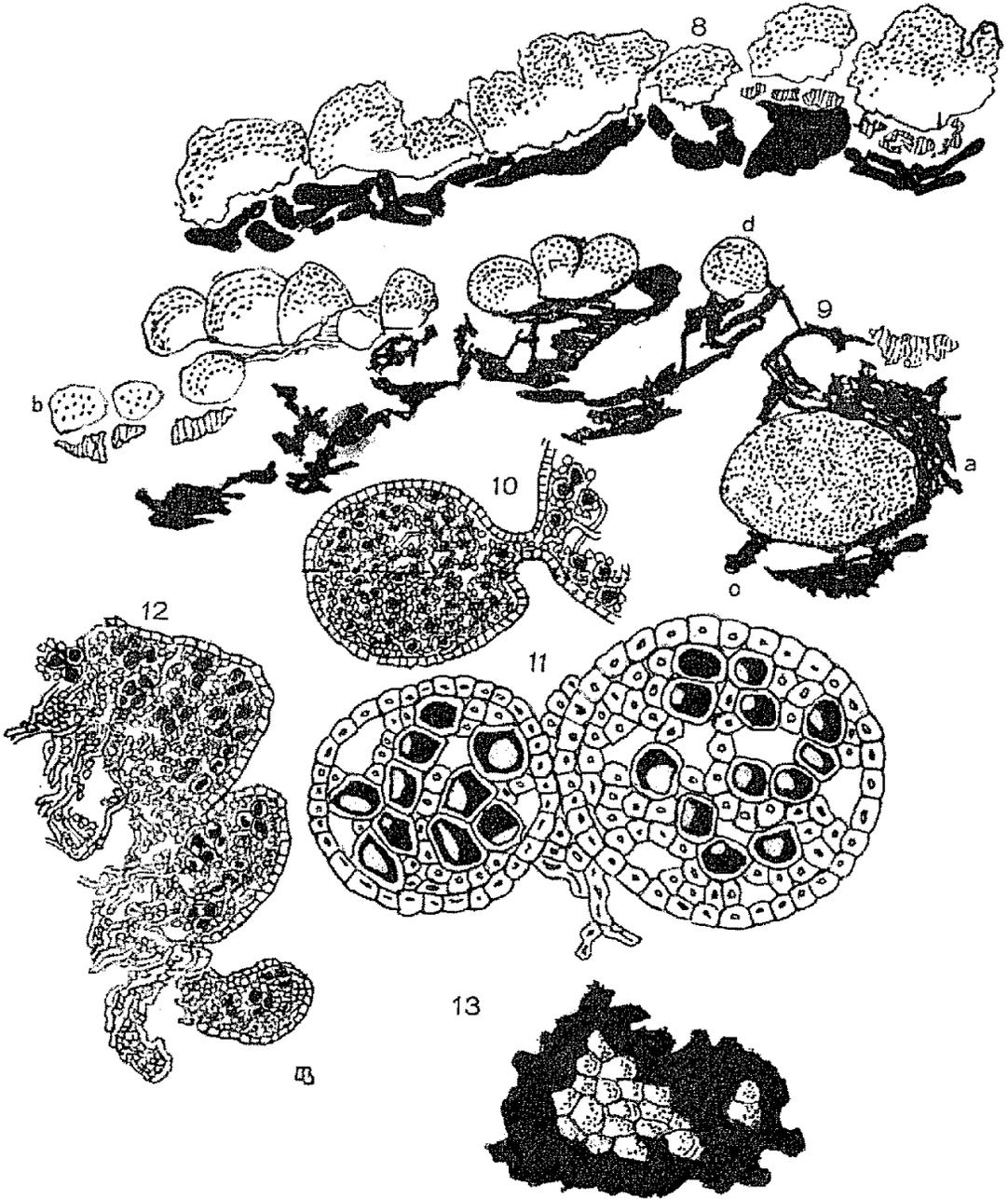


Fig. 8. Lager von aneinander stoßenden, scheinbar verwachsenen Lagerkugeln. 60/1.—  
 Fig. 9. Zweistöckiges Lager von scheinbar verwachsenen Lagerkugeln. 60/1. —  
 Fig. 10. Tochterkugel durch kurzen Stiel mit Mutterkugel verbunden. 188/1. —  
 Fig. 11. Zwei Lagerkugeln unabhängig voneinander entstanden. 320/1. —  
 Fig. 12. Drei von Markschicht unterlagerte, unten offene Lagerkugeln. 188/1. —  
 Fig. 13. Lagerartige Verschmelzung von dicht beisammenliegenden Lagerkugeln. 12/1.

menge von Gonidien und kleinen isodiametrischen Umhüllungszellen erfüllt, die in ihrer Gesamtheit den Charakter eines Paraplektenchymys besitzen, während das darunter befindliche Gewebe hauptsächlich aus fädigen Hyphen besteht und Lücken von zum Teil recht ansehnlicher Größe enthält.

Wenn auch die hügeligen Thalli ohne Berindung der Unterseite in diesem Gebiete vorwiegen, so treten doch auch, wie Fig. 11 zeigt, rein kugelige, ringsum geschlossene auf: die größere der beiden Lagerkugeln hat 99,5  $\mu$  im Durchmesser, die kleinere 78  $\mu$ . Ihr Inneres ist wieder typisches Gonidialschichtgewebe mit großen Gonidien und 4—5  $\mu$  großen Umhüllungszellen, die mit Lücken abwechseln und die Algenzellen einschichtig (kleine Kugel) oder ein- bis dreischichtig (große Kugel) bedecken. Zwischen beiden Kugeln sind einige Hyphen des Prosoplektenchymys zu sehen, in dem sie unabhängig voneinander entstanden sind, indem erst eine, etwas später eine zweite Gonidie von den Hyphen erfaßt worden ist. Unter deren Reizwirkung haben sich beide Algenzellen vermehrt, sind zu kugeligen Gruppen herangewachsen und während dessen von den Umhüllungs- und Epidermiszellen umwachsen worden.

Daß die Entstehung der Kugeln auch auf andere Weise erfolgen kann, ist aus Fig. 10 ersichtlich: eine größere Lagerkugel, von der nur ein kleiner Teil gezeichnet worden ist, und eine kleine ganz gezeichnete stehen durch einen engen Gang in Verbindung; das Gewebe der kleineren ist sichtlich jugendlicher als das der großen, so daß man annehmen muß, jene ist aus dieser durch seitliche Sprossung hervorgegangen, wobei auch die Gonidien aus der Mutterkugel in die Tochterkugel transportiert worden sind. Noch deutlicher ist das an einem Jugendzustand zu sehen, wie er in Fig. 68 a von *Lopadium pezizoideum* dargestellt worden ist.

Demnach sind folgende Entstehungsarten für Lagerkugeln beobachtet worden: 1. Auf lockeres, über toten Moospflanzen ausgebreitetes Hyphengewebe der Flechte *Lecidea arctica* gelangt eine Algenzelle (Chlorophyceae); infolge von Reizwirkungen, die von der Flechte ausgehen, vermehrt sich die Gonidie zu einer kugeligen Gruppe und wird gleichzeitig von den stark vermehrten und geteilten Flechtenhyphen umwachsen, oft epidermisartig umschlossen. 2. Dieselben Vorgänge finden statt, wenn eine ältere Lagerkugel an einer Seite Prosoplektenchym hervorbringt und wenn dann auf dieses eine Algenzelle gelangt. In beiden Fällen stammt die Gonidie aus der Umgebung. 3. Eine ältere Lagerkugel kann durch Sprossung an einem beliebigen Punkte ihrer Oberfläche eine kleinere Lagerkugel

hervorbringen; auch die Gonidien der Tochterkugel stammen in diesem Falle aus dem Inneren der Mutterkugel. Als ursprüngliche Entstehungsart muß selbstverständlich noch die angenommen werden, daß eine Spore auf Moos zum Keimen kommt, ihre Keimhyphen mit einer Algenzelle, die von außen angeweht worden ist, zusammentreffen, worauf derselbe Vorgang erfolgt, wie in Fall 1.

Der eben beschriebene Lagerbau ist bei moosbewohnenden Flechten der verbreitetste und soll als der vielkugelige bezeichnet werden, zur reinen Ausbildung kommt er nur auf verdorrten Moospflänzchen. Wenn diese bei zunehmendem Alter vertorft sind, kann das Flechtenlager deckenartig werden, ganz ähnlich, wie ich das für *Biatora uliginosa* (Th. Fr.) nachgewiesen habe, die auf Sandboden goniocystialen Bau besitzt und erst auf torfiger Unterlage zu Decken mit höckeriger Oberfläche verschmilzt, aber hier dann und wann Rückschläge zum goniocystialen Bau aufweist. In beiden Fällen ist daran, daß sich die Trennung der Höcker meist bis zum Grunde verfolgen läßt, zu erkennen, daß das Lager kein einheitliches Gebilde, sondern eine Mosaik von seitlich aneinander stoßenden Lagerkugeln ist.

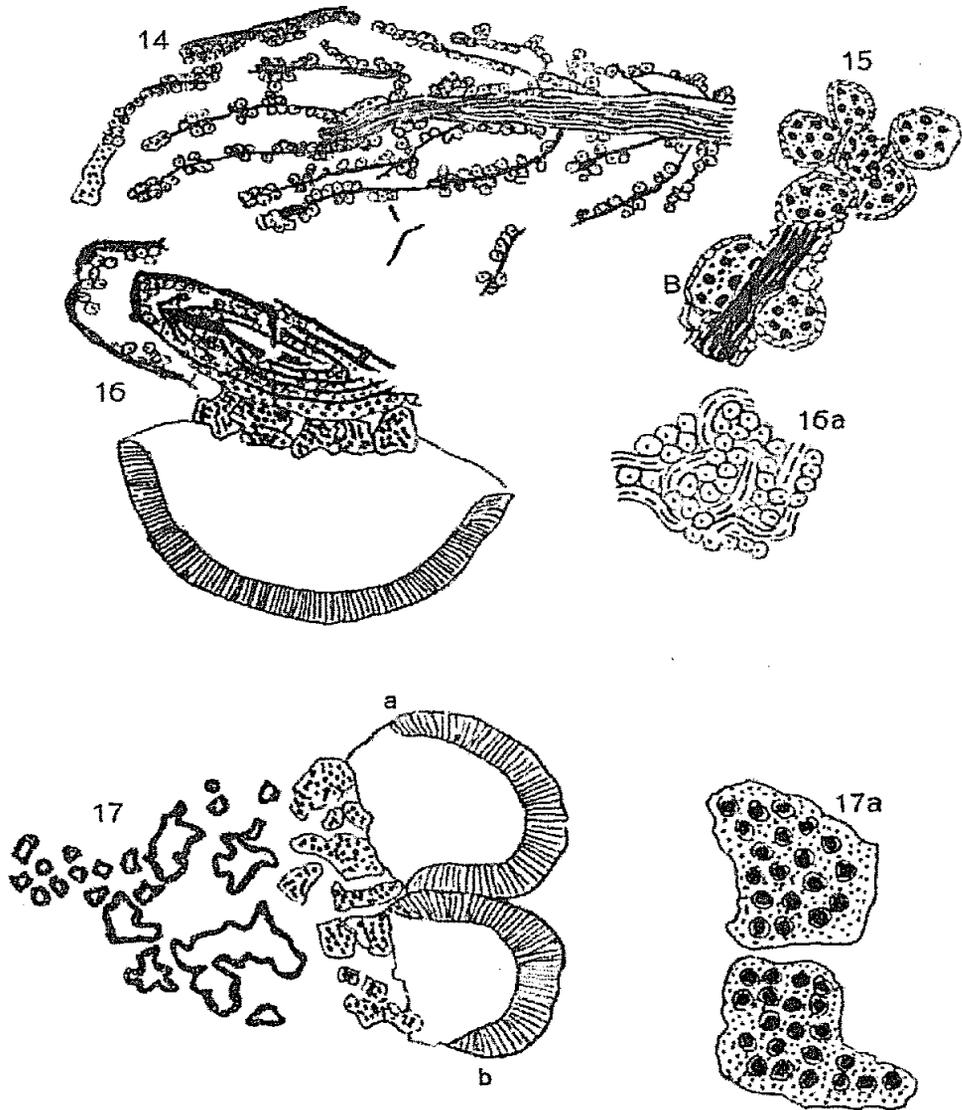
Der *Lecidea arctica* steht mikroskopisch am nächsten:

## 2. *Bacidia microcarpa* Th. Fr.

Das aus Schweden stammende, untersuchte Exemplar besteht hauptsächlich aus vertrockneten, braunen, inhaltsleeren Pflänzchen, die aber von einer geringen Zahl leuchtend grüner, lebensfrischer, beblätterter, bis 2 cm langer Mooszweige überragt werden. Auf den verdorrten Moosblättern sind häufig braune, fast kugelfunde Apothezien und in deren nächster Umgebung kleine, graue bis graubräunliche Kugeln, die aber nie zu einer deckenförmigen Kruste zusammenfließen, zu sehen.

Das Lager gehört dem vielkugeligen Typus an, wie aus Fig. 14 ersichtlich ist, einem Längsschnitt durch einen abgestorbenen Zweig von 1486  $\mu$  Länge und 690,3  $\mu$  größter Breite. Sein durch die Mitte ziehender Stamm ist am Grunde 90  $\mu$  dick, an beiden Seiten mit je sechs Blättern besetzt, von denen das größte 1221  $\mu$  lang ist. Alle sind mit kleinen kugeligen Lagerkörpern besetzt, die jedoch an dem Ende des längsten Blattes zu einem keulenförmigen Gebilde verschmolzen sind. Die Lagerkugeln sind bis 21  $\mu$  groß, nicht unter 14  $\mu$  und enthalten immer mehr als zwei Gonidien. Näheres über sie ist aus Fig. 15 ersichtlich, der Darstellung eines kurzen Blattabschnittes aus der Mitte von Fig. 14: an dem bis 12  $\mu$  dicken Blatt-

längsschnitt sind acht Lagerkugeln fest gewachsen, sechs von ihnen am oberen Ende dicht gehäuft. Durch einige langgliedrige, zarte Hyphen stehen sie mit den beiden einzelnen Lagerkörpern am Grunde



*Bacidia microcarpa.*

Fig. 14. Längsschnitt durch eine Moosknospe. 42/1. — Fig. 15. Kurzes Ästchen derselben mit 8 Lagerkugeln. 104/1. — Fig. 16. Längsschnitt durch Knospe mit Apothecium. a b schalenförmiger Flechtenkörper als Träger von Lagerkugeln. 42/1. — Fig. 16a. Kleine Partie des Schalengewebes. 320/1. — Fig. 17. Querschnitt durch 2 Apothecien auf gonidienreichen Lagerkugeln. 42/1. — Fig. 17a. Zwei dieser Lagerkugeln stärker vergrößert. 203/1.

des Stengels in Verbindung. Die mit A bezeichnete Kugel hat  $18,6 \mu$  Durchmesser und enthält, im Querschnitt gesehen, sieben Gonidien, eine in der Mitte, die sechs anderen im Kreise um jene

herum angeordnet. In gestreckten Lagerkörpern (B in Fig. 15) liegen die Algenzellen meist zweischichtig übereinander.

An dem Moospflänzchen, von dem Fig. 14 einen medianen Längsschnitt darstellt, saßen drei Apothezien, eins einzeln und zwei eng miteinander verwachsen. Ersteres wird durch Fig. 16 veranschaulicht: es ist  $915 \mu$  lang, bis  $455 \mu$  hoch, das an Schläuchen und Sporen sehr reiche Hymenium bis  $73 \mu$  mächtig. Es sitzt (im Querschnitt gesehen) auf einer Reihe von fünf Lagerkörpern, die sich von den Lagerkugeln des Thallus durch ihre unregelmäßige Gestalt und ihren größeren Gonidienreichtum unterscheiden. Sie sind bis  $80 \mu$ , zusammen  $480 \mu$  lang und liegen der im Längsschnitt getroffenen Moosknospe nicht unmittelbar auf, sondern einer  $46 \mu$  dicken und bis  $90 \mu$  langen Scheibe (a b) von dichtem Flechtengewebe, dessen mikroskopischer Bau aus Fig. 16 a erkennbar ist. Er ähnelt dem des  $382 \mu$  mächtigen Hypotheziums, enthält aber mehr fadenförmige Elemente als dieses, das fast nur aus runden zusammengesetzt ist. Die beiden durch Fig. 17 veranschaulichten Apothezien von der Seite des Mooschopfes Fig. 14 sind zusammen  $821 \mu$  lang, bis  $498,5 \mu$  mächtig, wovon  $65 \mu$  auf das Hymenium kommen. Es ist dunkler gefärbt als das dichte Hypothezium, das von zwölf sehr gonidienreichen Lagerkörpern unterlagert wird. Diese bilden zusammen eine Scheibe, die aber ihrer Zerklüftung wegen nicht als Decke bezeichnet werden darf, sondern als wesentlicher Teil des „vielkugeligen“ Lagers anzusehen ist. Zwei von ihnen sind in Fig. 17 a bei stärkerer Vergrößerung dargestellt. Sie zeigen deutlich, daß die in ihnen enthaltenen Gonidien mehr als doppelt so groß sind als die in den gewöhnlichen Lagerkugeln (Fig. 15), und daß ihnen eine epidermisartige Außenwand fehlt. Unterhalb dieser Lagerausbreitung liegen zahlreiche durch Umrandung als Moosteilchen gekennzeichnete, unregelmäßig gestaltete Schnittstücke.

Von *Lecidea arctica* unterscheidet sich *Bacidia microcarpa* durch die Schicht von unregelmäßig gestaltetem, sehr gonidienreichem Lagerkörpern unterhalb des Hypotheziums und durch die Kleinheit seiner über die Moosblätter verstreuten, meist kugelrunden, epidermisbedeckten Lagerkugeln.

### 3. *Bacidia sabuletorum* (FLKE.).

Von ihr ist eine erzgebirgische, eine südbayrische und eine Schweizer Pflanze untersucht worden.

Die erste war ein etwa 2 cm langer, gerader, von oben bis unten beblätterter Stengel mit mehreren halbkugeligen, die Blätter über-

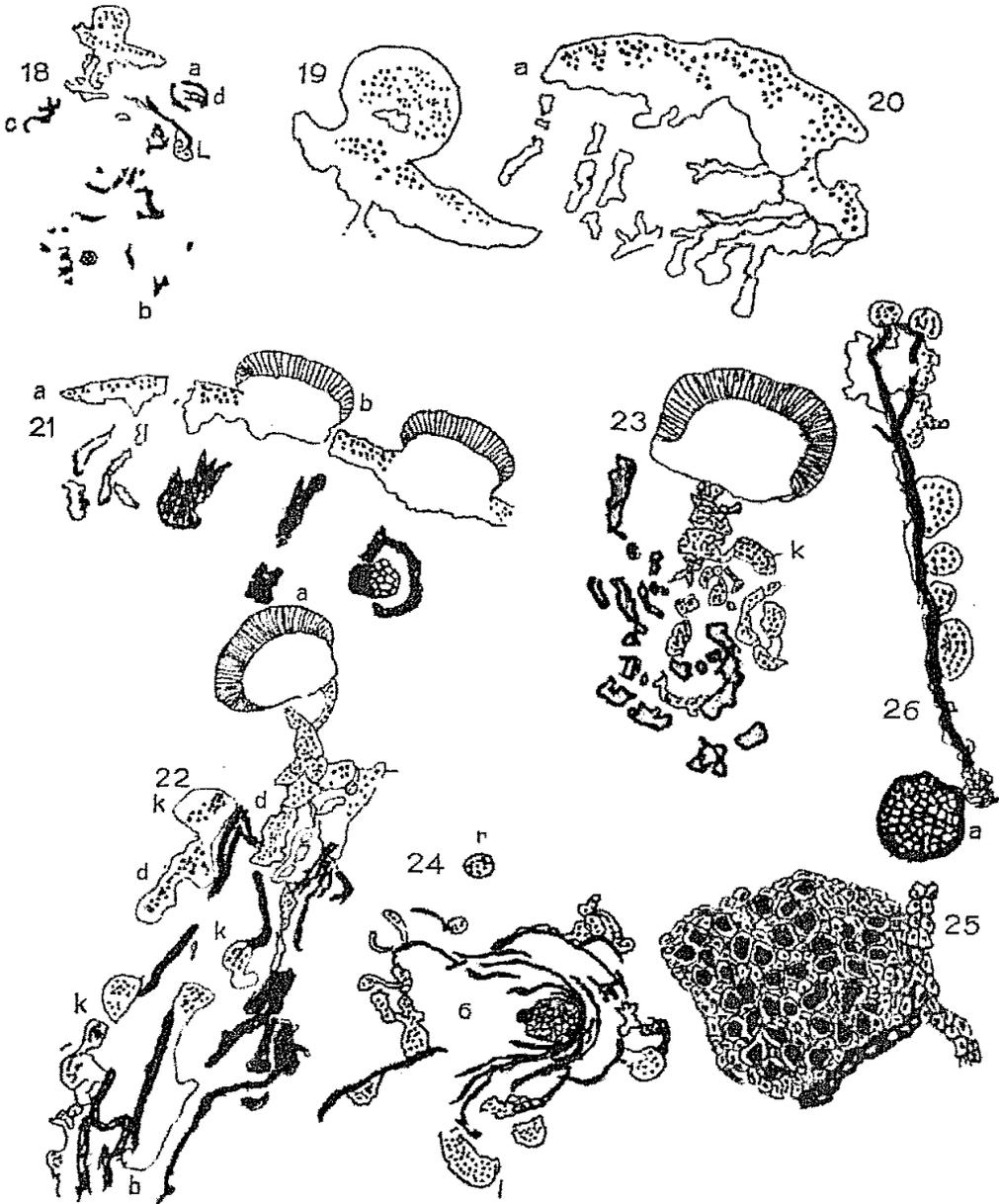
ragenden Apothezien, der, von oben angefangen, in  $10\ \mu$  dicke Querschnitte zerlegt worden ist. Fig. 18 zeigt den vierten Querschnitt der ersten Reihe aus der ersten Serie, er ist  $956\ \mu$  lang (a b), bis  $637\ \mu$  breit (c d) und enthält mehr Moos- als Flechtenteilchen. Jene sind teils kreisförmig (Stengelquerschnitt), meist aber linear-bogenförmig (Blattquerschnitte). An einem dieser Blattquerschnitte (bei L) ist ein  $124\ \mu$  langer und  $61\ \mu$  dicker Lagerkörper angewachsen mit Gonidien in 2—4 Schichten durch die ganze Dicke, aber nicht durch die ganze Länge. — Das größte Lagerstück in diesem Querschnitt ist kreuzähnlich,  $271\ \mu$  lang und enthält Gonidien an der ganzen Außenseite des Längsstammes und in der verbreiterten Hälfte des Querbalkens. Die Mächtigkeit der Gonidienschicht steigt hier bis auf  $35,5\ \mu$ .

Der nächste Querschnitt derselben Reihe ist in Fig. 19 dargestellt: eine gonidienerfüllte Kugel von  $182\ \mu$  Durchmesser erhebt sich auf einem nicht sehr gonidienreichen, deckenähnlichen  $310\ \mu$  langen Lager. Das Innere enthält eine  $49 \times 24\ \mu$  große Lücke.

Den sechsten Querschnitt zeigt Fig. 20: eine flachbogenförmige Lagerdecke von  $310\ \mu$  Länge und  $62$ — $89\ \mu$  Dicke führt Gonidien in 1—5 Schichten bei  $62\ \mu$  höchster Mächtigkeit für die Gonidienschicht; das unter und über dieser befindliche Gewebe ist ganz dicht. An ihrer Unterseite besitzt diese Lagerdecke sieben aus dichtem Flechtengewebe bestehende wurzelähnliche Fortsätze, deren Länge bis  $232\ \mu$  geht. Die drei ersten sind durch eine Lücke von der Unterseite des Lagerkörpers getrennt, der vierte hat eine noch größere Lücke in der Mitte seines Verlaufs und nur die drei letzten sind in ihrem ganzen Verlaufe erkennbar. Alle diese Rhizinen ruhen mit einem oder mehreren Punkten ihrer Oberfläche auf nicht mit gezeichneten Moosresten, meist Blattquerschnitten, dienen demnach zur Befestigung des Flechtenlagers, die besonders notwendig ist, weil diese Lagerdecken die Stellen sind, an denen die Flechte Apothezien hervorbringt.

Gleich zwei Früchte treten an dem durch Fig. 21 veranschaulichten Querschnitt auf: es ist der 13. Schnitt der zweiten Reihe; vom linken Lagerende bis zum rechten Rande des Apotheziums ist der Schnitt  $589\ \mu$ , das Apothezium selbst  $263\ \mu$  lang, bis  $217\ \mu$  hoch; es besitzt ein  $77\ \mu$  mächtiges Hymenium, während auf das sandgelbe Hypothezium nur  $140\ \mu$  kommen. Ähnlich sind die Abmessungen der zweiten Frucht. Unter den Apothezien fehlen die Gonidien, aber seitwärts von ihnen und auch zwischen ihnen ist die Gonidienzone 1—4schichtig, das deckenförmige Lager, in dem sie sich

ausbreitet, 54—65,5  $\mu$  mächtig. Rhizoidenartige, lange Hyphenstränge waren nur unter dem linken Lagerende zu sehen, rechts davon nichts als Moosreste.



*Bacidia sabuletorum.*

Fig. 18. Querschnitt durch flechtenbedeckte Moosknospe. L Lagerkugel. 22/1. — Fig. 19. Deckenförmiger Lagerkörper mit Kugelschwelung. 88/1. — Fig. 20. Deckenförmiges Lager aus der Nähe eines Apotheziums. 88/1. — Fig. 21. Deckenförmiges Lager mit 2 Apothezien. 44/1. — Fig. 22. Deckenförmiges Lager mit Lagerkugeln unter einem Apothezium. 44/1. — Fig. 23. Querschnitt durch Moosknospe. Apothezium auf stielartigen Lagerkörpern. 44/1. — Fig. 24. Querschnitt durch Moosknospe mit zahlreichen Lagerkugeln. 44/1. — Fig. 25. Lagerkugel vergrößert. 232/1. — Fig. 26. Hyphenbedeckter Moosfaden mit 6 Lagerkugeln. Q Moosstengel im Querschnitt. 78/1.

Den 48. Querschnitt durch dieses Lager zeigt Fig. 22; er enthält nur eine Frucht und ist von a—b  $1513 \mu$  lang, wovon  $442 \mu$  auf die Länge des Apotheziums kommen. Am Grunde des Hypotheziums enden zwei gonidienhaltige Lagerarme; sie setzen sich in gleicher Beschaffenheit in Kugel-, meist aber Deckenform (d) bis zum gegenüberliegenden Ende des Schnittes fort. Die meisten von ihnen liegen am Außenrande des Querschnittes (nach links gewendet), einige aber auch in seiner Mittellinie; sie sind sichtlich ärmer an Algenzellen als die randständigen.

Ähnliche Beschaffenheit zeigt auch der Querschnitt 23, etwa der 70. der ganzen Reihe. Die Gesamtlänge desselben beträgt  $1301 \mu$ , die Breite  $623 \mu$ , das Apothezium ist  $550 \mu$  lang und  $430 \mu$  hoch. Das Lager besteht aus 15 kugeligen oder länglichen, sehr gonidienreichen Körperchen, von denen die drei obersten einen  $201 \mu$  langen Stiel für das Apothezium bilden; sie sind wesentlich dunkler, weil gonidienreicher als die unteren.

Noch tiefer, näher dem Grunde der Moospflanze, außerhalb des Gebietes, in dem Apothezien gebildet worden sind, entstammt der Querschnitt Fig. 24. Seine Breite von links bis rechts beträgt  $749,6 \mu$ , die Länge rechtwinklig dazu  $796,5 \mu$ , den Mittelpunkt bildet ein Stengelquerschnitt von  $139,5 \times 108 \mu$  Ausdehnung, mit dicken, braunen Zellwänden. Um ihn herum sind knospenartig Moosblattquerschnitte angeordnet, deren Enden bis zu  $713 \mu$  Abstand divergieren. Noch weiter auseinander liegen die beiden Lagerkörper l und r, nämlich  $1038 \mu$ . Auch die übrigen Lagerkugeln liegen fast alle an der Oberfläche der Moosknospe, wenige werden durch Moosblätter überlagert.

Zeichnet man die vorhergehenden und nachfolgenden Lagerquerschnitte, so findet man, daß die größten Lagerkörper nur in den allernächsten Zeichnungen an derselben Stelle und in wenig veränderter Form wiederkehren. Daraus ist ersichtlich, daß sich die betreffenden Lagerkörper nur ebensoviele Male  $10 \mu$  nach oben und unten erstrecken, als sie sich wiederholen, daß ihr Höhendurchmesser also ungefähr ebenso groß, wie der unmittelbar aus der Zeichnung ersichtliche Längs- und Querdurchmesser, daß die meisten dieser Lagerkörper isodiametrisch sind, daß anders gesagt, das Lager von *Bacidia subuletorum* vielkugelig ist, obgleich es unter den Apothezien und in deren Nähe zu deckenförmiger Ausbreitung übergeht.

Eine solche isolierte Lagerkugel (Fig. 24 r) veranschaulicht stärker vergrößert Fig. 25: der Gesamtdurchmesser beträgt  $91 \mu$ , die

Gonidien sind siebenschichtig eingelagert, stoßen zum Teil unmittelbar aneinander, sind aber noch häufiger durch Umhüllungszellen 1—3 schichtig bedeckt. Beide Elemente bilden ein fast lückenloses Gewebe, das an einer Seite mit Moosteilchen verwachsen ist, nämlich an der Südseite mit einem einschichtigen Blatt, dessen entleerte Zellen braunwandig sind, an der Ostseite aber mit einem zweischichtigen Flechtenhyphenstrang; als solcher gibt er sich durch die Farblosigkeit seiner Wände und durch das blauschwarze Plasma seiner Zellen zu erkennen. In der Zeichnung kommt die Farblosig-

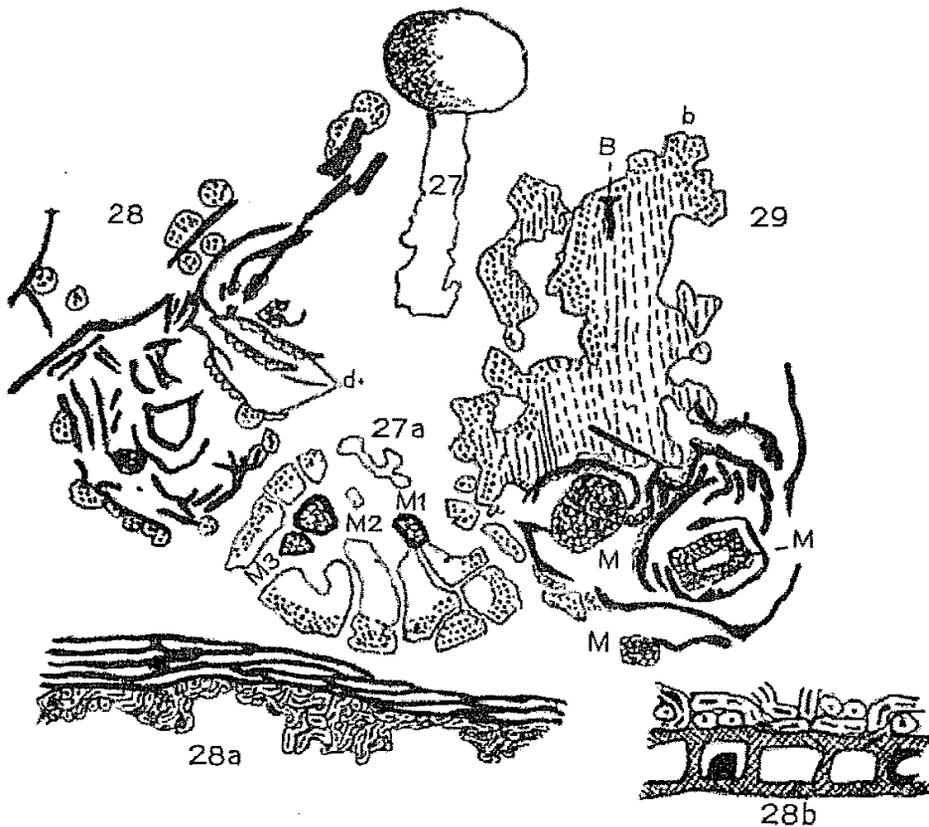


Fig. 27. Stecknadelförmiger Flechtenkörper mit Apothezium. 12/1. — Fig. 27 a. Querschnitt durch den nadelförmigen Teil. M<sup>1-3</sup> Moosstengel. 82/1. — Fig. 28. Querschnitt durch Moosknospe mit Lagerkugeln. d hyphenbedeckte Moosblätter. 44/1. — Fig. 28 a. Moosblatt im Längsschnitt mit gewellter Hyphendecke. 360/1. — Fig. 28 b. Fünf Zellen eines Moosblattes im Längsschnitt. 510/1. — Fig. 29. Querschnitt durch Moosknospe aus der Nähe eines Apotheziums mit deckenförmigem Lager. B verschlepptes Moosteilchen. M Moosstengelquerschnitt. 44/1.

keit der Umhüllungs- und Rhizoidenzellen nicht recht zur Geltung, weil ihre Umriss der Vervielfältigung wegen mit Tusche gezeichnet werden mußten. Wären sie mit einem harten Bleistift gezeichnet worden, so würde der Gegensatz zwischen Moosblättern und Flechtenlagerteilen viel auffallender sein und der Wirklichkeit mehr entsprechen.

Lagerkugeln in reihenförmiger Anordnung zeigt Fig. 28: an einem Moosstengelquerschnitt (Q) von  $102\ \mu$  Durchmesser entspringt ein  $663\ \mu$  langer Moosfaden von  $8\text{--}15\ \mu$  Dicke, der sich am oberen Ende verzweigt und hier eine deckenförmige Lagerausbreitung trägt, sonst überall nur kugelförmige. Von den vier Lagerkörpern in der Mitte des Stengels sind drei halbkugelig und sitzen mit breiter Fläche der Unterlage an; die unterste ist  $77 \times 42\ \mu$  groß, die vierte bei gleicher Länge  $55\ \mu$  hoch. Die beiden kugeligen am äußersten Ende der beiden Gabeläste haben nur  $36\ \mu$  Durchmesser; alle sind mit Gonidien in 2—4 Schichten erfüllt, von dem deckenförmigen Lagerkörper aber nur der rechte Rand. Dort, wo keine Lagerkugeln anhaften, ist der Moosfaden in seiner ganzen Länge mit einer dünnen Schicht von Flechtenhyphen überzogen, am Grunde sogar mit einem  $31 \times 20\ \mu$  großen Hyphenbüschel bedeckt.

In seinen Lich. exs. Monac. hat ARNOLD dieselbe Flechte unter Nr. 181 herausgegeben. Außer flechtenbewachsenen Moosbüscheln gewöhnlicher Beschaffenheit ist auch ein stecknadelförmiger Mooskörper (Fig. 27) gefunden worden: ein weißlicher Stiel von  $1858,5\ \mu$  Länge trägt ein  $935\ \mu$  langes, fast kugeliges, dunkelbraunes Köpfchen, das Apothezium. Ein etwas unterhalb der Mitte des Stiels geführter Querschnitt hatte die durch Fig. 27 a veranschaulichte Beschaffenheit: von Moosbestandteilen sind nur drei an ihren dunklen Umrissen und ihrer feinen Kästelung kenntliche Stengelquerschnitte vorhanden. Rundum sie herum liegen Flechtengewebsequerschnitte, meist isodiametrische oder tangential oder radial gestreckte, dichte, weißlichgelbe Körper, allesamt unter ihrer Außenseite mit 3—4 Schichten von Gonidien ausgestattet. Vergleicht man mehrere aufeinander folgende Querschnitte, so zeigt sich, daß sich die kleinen Lagerkörper in senkrechter Richtung ziemlich weit erstrecken. Es macht den Eindruck als seien sie an den nicht ganz 2 mm langen Moosstengeln emporgewachsen, hätten um diesen Stiel einen aus vielen Einzelstücken zusammengesetzten Hohlzylinder gebildet, um sich zuletzt zu einem kräftigen Apothezium umzubilden.

Auf dem Kapf bei Amden am Nordufer des Walensees in der Ostschweiz habe ich *Bacidia sabuletorum* auf einem  $10 \times 5$  cm großen Moospolster gefunden, von dem nur noch  $\frac{1}{5}$  frisch und grün aussah. Alles andere war braun, verdorrt und hier reichlich mit Apothezien besetzt. Den Querschnitt durch eins der Moospflänzchen, das  $2761\ \mu$  hoch und bis zu  $1328$  breit war (aber nur nahe dem oberen Ende, denn nach unten verschmälerte sich die Pflanze stetig) nahe der Mitte des Stengels zeigt Fig. 28: Der Querschnitt

des Moosstengels von  $156 \times 120 \mu$  Durchmesser nimmt nicht ganz die Mitte ein; von ihm aus strahlen Blattquerschnitte nach allen Seiten und sind an ihren Enden oder in ihrem ganzen Verlauf mit rundlichen Lagerkugeln verwachsen, an dem untersten Blattquerschnitt mit nicht weniger als sechs; im ganzen sind deren 15 vorhanden und dazu zwei Doppelkugeln. — Der größte und gonidienreichste Lagerkörper, der in der ganzen Serienreihe gefunden wurde, war  $232,5 \times 138 \mu$  groß und enthielt sieben runde Gonidiengruppen. Noch viel größer werden jedoch die, die zur Hervorbringung von Apothezien dienen, wie Fig. 29 zeigt, ein Querschnitt aus dem Gipfel des Moospflänzchens, aus dem auch Fig. 28 stammt. Er mißt  $990 \times 750 \mu$ , lehnt sich an drei Moosstämmchen an, deren Querschnitte mit M bezeichnet worden sind; von ihnen gehen bogenförmig verlaufende Blattquerschnitte nach allen Seiten. Ein kleiner Abschnitt eines solchen Blattes ist von dem seitwärts wachsenden, fein senkrecht gestrichelten Lagerkörper  $756 \mu$  weit bis nahe an dessen Rand verschleppt worden (B).

Vereinzelte, kleinere Lagerkörper sind dem großen vorgelagert, einer an der Nordwestecke (K), fünf an der Südwestseite, alle reichlicher mit Gonidien erfüllt, als ihre Punktierung erkennen läßt. Auch der große Lagerkörper enthält an seiner ganzen Außenseite unter der Oberfläche in drei bis fünf Schichten gesunde, plasmareiche Gonidien.

Die dem Lagerkörper zunächst befindlichen, zum Teil in ihm versenkten Moosblätter sind beiderseits oder bloß einseitig von zarten Flechtenpilzgewebe bedeckt, manche nur an der Spitze, andere in dem größten Teil ihrer Erstreckung. Den gleichen Hyphenbelag sieht man auch auf den mit d bezeichneten Moosblättern des Querschnittes 28. In vergrößertem Maßstabe stellt ihn Fig. 28a dar: ein  $143 \mu$  langer Blattlängsschnitt ist in seiner ganzen Länge auf einer Seite mit einer zusammenhängenden Hyphenschicht bedeckt, welche an Dicke zwischen  $4$  und  $30 \mu$  wechselt, an Schichtenzahl zwischen 1 und 6. Die Hyphenwände sind farblos, gegen  $2 \mu$  dick und schließen einen kaum  $0,5 \mu$  dicken, gegliederten Plasmafaden ein. Der Hyphenbelag bildet auf der ganzen Strecke vier Anschwellungen, wo die Hyphen haufenartig übereinanderliegen, zum kleineren Teil kreisrund, meistens etwas gestreckt sind und mehr oder weniger senkrecht emporstreben. — In noch stärkerer Vergrößerung zeigt dasselbe Fig. 28b: fünf Zellen eines Moosblattes im Längsschnitt sind zusammen  $33,6 \mu$  lang; die Dicke beträgt  $12,8 \mu$ . Die Wände sind dunkelbraun, auch die Zwischenzellwände, wenn

auch nicht so dunkel, wie die Außenwände. Zwei von den Zellen enthalten noch etwas Plasma, drei sind ganz leer. Auf der einen Seite ist das Blatt in zwei Schichten mit Hyphen des Flechtenpilzes bedeckt, die etwa  $4\ \mu$  dick sind und einen bis  $0,5\ \mu$  dicken Plasmafaden führen. Die im Querschnitt getroffenen Hyphen sind kreisrund, im Längsschnitt getroffene fadenförmig und zeigen einen gegliederten Plasmafaden. Sie schließen lückenlos aneinander und bedecken die Oberfläche ebenso. Gonidien fehlen dieser Hyphenbekleidung gänzlich.

Wenn man die aufeinanderliegenden Schnitte der Serien, die aus der letzten Moospflanze (Fig. 28—29 b) hergestellt worden sind, miteinander vergleicht, so findet man schon in den ersten Schnitten (z. B. Sn. 3) sechs kugelige oder halbkugelige Flechtenpilzkörper mit Gonidien, im 60. Schnitt deren sieben, darunter einen Lagerkörper von  $232 \times 138\ \mu$  Ausdehnung mit 7 Gonidiengruppen, aus 6—21 Algenzellen (im Querschnitt gesehen) zusammengesetzt. Der 100. Schnitt zählte 17 Lagerkörper, darunter als größten einen  $176\ \mu$  langen, keulenförmigen; als 160. endlich ist der gewonnen worden, von dem Fig. 29 stammt mit dem großen, gonidienreichen Lagerkörper, der die Grundlage für ein oder mehrere Früchte bildet.

Der Thallus von *Bacidia subuletorum* ist nach alledem, wie der von *Bac. microcarpa* und *Lec. arctica*, zu den vielkugeligen zu rechnen, unterscheidet sich aber von dem der beiden letzten Arten dadurch, daß er dort, wo er zur Bildung von Apothezien übergeht, stark anschwillt und unter Vermehrung der Gonidien Deckenform annimmt. — Die Vereinigung zu einem mosaikartig zusammengesetzten Hohlzylinder (Stecknadelform (Fig. 27, 27 a) ist eine ganz seltene Annahme, zeigt aber, welche Umbildungsfähigkeit der Flechten-thallus erreichen kann.

#### 4. *Bacidia muscorum* (Sw.) MUDD.

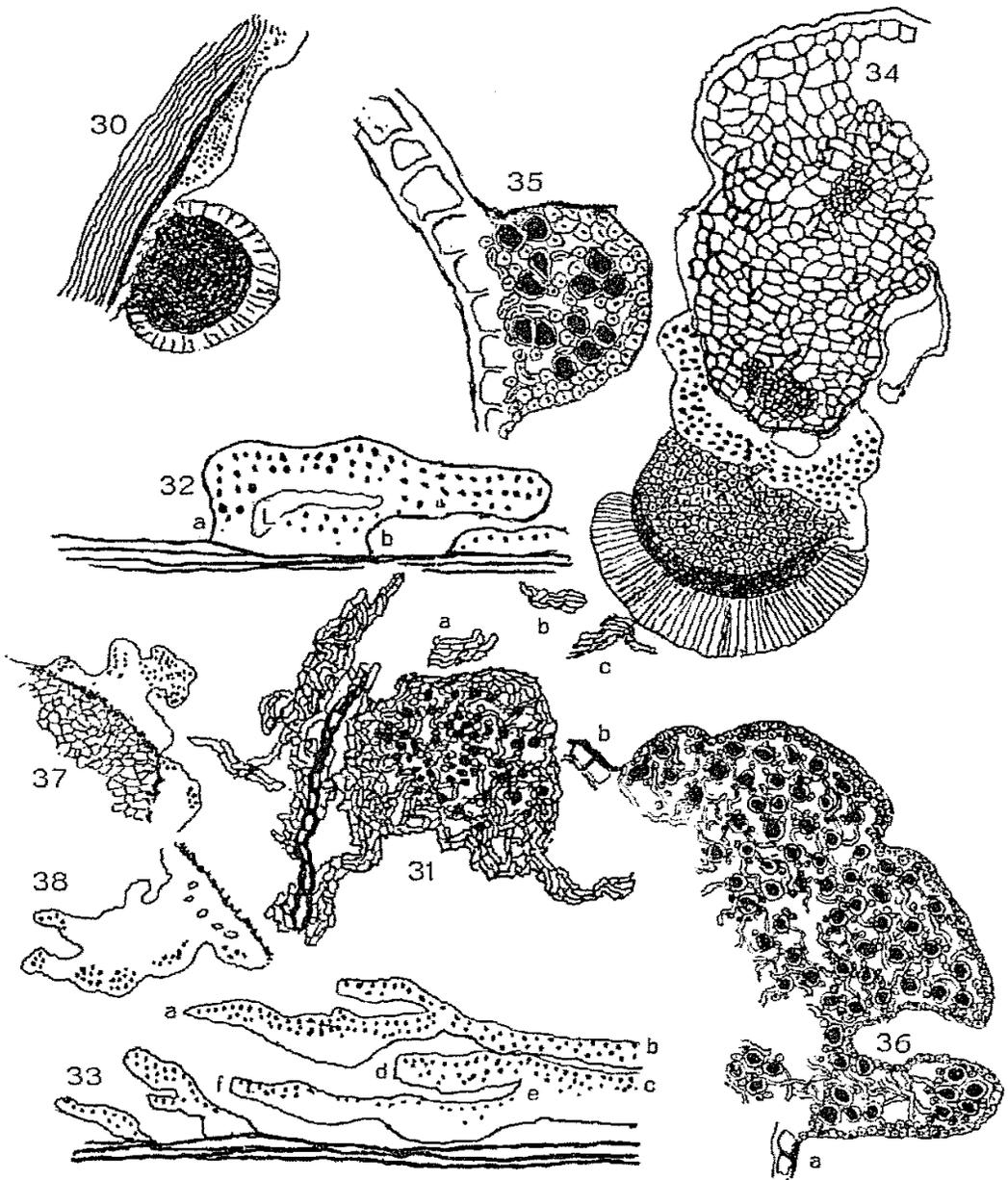
Diese Flechte konnte an Exemplaren aus der Umgebung Münchens (Kiesgrube an der Eisenbahn beim Nymphenburger Kanal. ARNOLD, Lich. exs. Monac. Nr. 57), aus dem Erzgebirge (Halde der Roten Sudelzeche, westlich von Kupferhübel) und aus Schlesien (Löwenberg, Kalkbrüche bei Obergießmannsdorf) untersucht werden. An allen diesen Punkten breitete sich die Flechte über verdorrten Pflanzenresten aus, wie Fichtennadeln, dünnen Zweiglein, abgestorbenen Moospflänzchen u. dgl. Bei ihrem Absterbe- und Vertorfungsprozeß

hatten sie schwärzliche Farbe angenommen und waren stellenweise mit ganzen Scharen von schwarzen, hoch gewölbten Apothezien bedeckt. Diesen gegenüber tritt das Lager immer sehr zurück; nur stellenweise sieht man es in Form kleiner, grauer Körnchen zwischen den Früchten auftauchen oder dünnste Zweige in Körnchenform überziehen.

Die Lagerform ist je nach der Unterlage verschieden: auf Holzteilchen, Nadeln usw. breitet es sich gern deckenartig aus: in Fig. 30 sind von einer  $651 \mu$  langen Decke  $418,5 \mu$  dargestellt worden; ihre Dicke beträgt  $46,5$ — $62 \mu$ , wovon  $14 \mu$  auf die Rinde,  $32,5$ — $48 \mu$  auf die 2—4schichtige Gonidienzone kommen. An das Lager schließt sich ein  $413 \mu$  langes,  $341 \mu$  mächtiges Apothezium mit sehr dunklem Hypothezium und  $56 \mu$  mächtigem Hymenium an, das von gonidienfreiem, farblosem, bis  $30 \mu$  mächtigem Mark unterlagert wird.

Im Querschnitt durch ein abgestorbenes Moospflänzchen war das Lager in Form von Kugeln oder kugelähnlichen Gebilden über Stengel und Blätter verteilt. Eine solche Kugel zeigt Fig. 31: ihr Durchmesser beträgt  $112 \mu$ , im Inneren enthält sie ganz gleichmäßig verteilt zahlreiche, an ihren blauschwarzen Plasmakörpern erkennbare Gonidien; sie liegen entweder einzeln und sind dann  $5$ — $7 \mu$  groß oder zu  $6$ — $7$  gruppenweise beieinander, messen nur  $4 \mu$  und sind offenbar vor kurzem durch Teilung aus einer größeren Gonidie entstanden. Alle sind von Umhüllungszellen bedeckt, aber nie allseitig, und die Lücken zwischen ihnen werden durch fädige Hyphen überbrückt. Die Begrenzung nach außen wird durch gestreckte, bis  $4 \mu$  dicke Hyphenzellen, aber nicht an allen Seiten vollzogen. Dadurch unterscheidet sich diese Kugel von den echten Soredien, vor allem aber dadurch, daß sie durch Hyphenstränge mit den Moosblättern der Umgebung eng und fest verwachsen sind, denn auch die mit a, b, c bezeichneten Strangstückchen lassen sich auf benachbarten Schnitten bis zu der Lagerkugel und zu benachbarten Moosteilchen verfolgen. Diese feste Verankerung widerspricht der als ungeschlechtliche Verbreitungsmittel angesehenen Natur der Soredien. Die bei *Bac. muscorum* auftretenden gonidienerfüllten Kugeln können nichts anderes als Teile des Thallus sein, die überall da auftreten, wo abgestorbene Moospflänzchen bis an die Oberfläche reichen. Ihrer Kleinheit wegen und weil sie zum Teil in der Tiefe der Moospflanzen angewachsen sind, ist selbst bei Lupenvergrößerung meist wenig von dieser Lagerform zu erkennen.

Beide Lager, die Decken- und Vielkugelform sind an dem gleichen Münchener Exemplar gefunden worden, weil die Unterlage stellen-



*Bacidia muscorum*.

Fig. 30. Deckenförmiges Lager mit Apothezium über Holz. 88/1. — Fig. 31. Lagerkugel mit Hyphensträngen. a, b, c isolierte Strangstücke. 208/1. — Fig. 32. Deckenförmiges Lager mit zungenartigem Fortsatz. 92/1. — Fig. 33. Deckenförmiges Lager mit zungenartigen Fortsätzen. 92/1. — Fig. 34. Apothezium auf gonidienreicher Lagerkuppe über Holzkörper. 66/1. — Fig. 35. Lagerkugel auf Moosblatt im Längsschnitt. 360/1. — Fig. 36. Niedriger Lagerkörper auf Moosblatt. a, b Mooszellen. 240/1. — Fig. 37. Isidium aus der Nachbarschaft des Apotheziiums Fig. 34. 62/1. — Fig. 38. Isidium aus der Nachbarschaft des Apotheziiums Fig. 34. 62/1.

weise torfartig verändert war. Hier zeigte das deckenförmige Lager gewisse durch Fig. 32 und 33 veranschaulichte Abweichungen. In der ersten erhebt es sich auf  $155 \mu$  langen, am Grunde gonidienlosem Fuß (a b) bis zu  $132 \mu$  Höhe und sendet vom Ende der Lücke L aus einen zungenförmigen Fortsatz parallel zur Holzoberfläche  $78 \mu$  lang, erfüllt mit 2—3 Schichten von Algenzellen. Links von diesem Gebilde saßen drei Apothezien dicht beieinander über einer  $1327,5 \mu$  langen, dünnen, gonidienlosen Schicht von Markgewebe. Zwei Lagerdecken übereinander zeigt Fig. 33, und da jede von ihnen auch noch eine Zunge hervorgebracht hat, die in der gleichen Richtung verläuft, wie das Hauptlagerstück, liegen am Grunde zwei, hierauf drei und eine kurze Strecke lang sogar vier Decken übereinander, alle mit Gonidien erfüllt, die unteren Decken allerdings nur in einer Schicht, die oberen in zwei bis drei Schichten. Links von dieser zwei- bis vierfachen Decke entspringen aus dem Gewebe der Unterlage noch zwei ebenfalls deckenförmige Lagerteilchen, die aber schief aufwärts gewachsen sind und von denen das größte auch schon den Anfang einer Zunge hervorgebracht hat. Die erste Decke ist  $232 \mu$  lang, die kleinste  $108 \mu$ , jene enthält die Gonidien in zwei bis drei, diese in ein bis zwei Schichten.

Nicht selten kommt es bei dieser Art vor, daß das gonidienreiche Lager durch das Apothezium verdeckt wird. In Fig. 34 ist ein  $1002 \mu$  hohes bis  $577 \mu$  breites Holzparenchym dargestellt, das mit einem sehr gonidienreichen und darum sehr dunklen Lagergewebe kuppenartig bedeckt ist. Es ist querüber gemessen  $536 \mu$  lang,  $46$ — $95 \mu$  mächtig und enthält die großen, plasmareichen Gonidien in drei bis acht Schichten; stellenweise lassen sie gar keine Umhüllungszellen zwischen sich erkennen, so dicht liegen sie. Sie haben das Material geliefert zur Hervorbringung des ganzen Apotheziums mit seinen drei Schichten: einem  $221 \mu$  mächtigen hellbräunlichen Hypothezium, einer dunkelbraunen,  $62 \mu$  mächtigen subhymenialen Schicht und einem  $93 \mu$  dicken, hellen Hymenium. Die Mächtigkeit des Flechtengewebes beträgt hiernach einschließlich des gonidienführenden Lagers  $444,5 \mu$ . Das völlig dichte Hypothezium besteht ebenso wie das dunklere Subhymenium aus lauter isodiametrischen Zellen von  $6$ — $8 \mu$  Durchmesser mit einem bis  $1 \mu$  großen, blauschwarzen Plasmakörper. Dieser wird von einer  $2 \mu$  dicken, farblosen Innenlamelle, diese von einer  $1 \mu$  starken, dunkelbraunen Außenlamette umschlossen. Manchmal umschließt sie aber statt eines einzigen zwei bis drei Plasmakörper als gemeinsame Hülle und bildet dann Zellgruppen von  $14 \mu$  Durchmesser. Den gleichen Bau

hat auch die subhymeniale Schicht, nur daß sich die dunkle Färbung auch auf die Innenlamelle erstreckt.

Das Lager greift, wie schon oben gesagt worden ist, kappenförmig über das obere Ende des als Träger dienenden Parenchymkörpers und hat an dieser Stelle nicht allein den Inhalt der Trägerzellen aufgezehrt, sondern auch einen Teil der Epidermiszellwand resorbiert. Ganz genau zeigt dies Fig. 35, eine bei 376 facher Vergrößerung gezeichnete halbkugelige Randpartie der Gonidienzone: die Höhe des Hügels beträgt einschließlich der nicht mit aufgezehrten, unteren Hälfte der Epidermiszellwand  $54,6 \mu$ , die Länge des Hügels  $71 \mu$ . Seine nicht allseitig von Umhüllungshyphen bedeckten Gonidien liegen in 1—4 Schichten übereinander und sind von 1—2 Schichten isodiametrischer Flechtenpilzzellen rindenähnlich bedeckt. Bloß an der Unterseite fehlen diese, hier bilden sechs Epidermiszellen des Parenchyms mit ihren zurückgelassenen Hälften die Außenbegrenzung.

Noch deutlicher zeigt sich die schädigende Einwirkung des Flechtengewebes auf seine Unterlage in dem durch Fig. 36 dargestellten Fall: ein  $146 \mu$  langer niedriger Hügel des Flechtenlagers hat die Epidermis des fremden Stengelquerschnittes völlig verzehrt, an einem Punkte auch noch einen kleinen Abschnitt des darunterliegenden fremden Parenchyms. Von seiner Epidermis sind nur noch die Stellen vor Anfang und Ende des niedrigen Lagerhügels (bei a und b) erhalten geblieben und von ihnen an jedem Ende zwei gezeichnet worden. Das Flechtengewebe reicht überall bis in das Niveau der Unterseite der Epidermis des fremden Pflanzenteiles; nur an einem Punkte ist es noch  $51 \mu$  unter dieses Niveau heruntergedrungen und hat die Parenchymzellen ersetzt durch eine (im Querschnitt gesehen) Gruppe von vier Gonidien. In dem dargestellten Lagerabschnitt liegen die Gonidien in 4—6 Schichten übereinander, dort, wo die vorgeschobene Vierergruppe liegt, sogar in acht Schichten, sind meist  $6—7 \mu$  groß und von  $3—4 \mu$  dicken Umhüllungszellen mit  $0,5—1 \mu$  dicken Plasmakörper teilweise bedeckt; die vielen Lücken zwischen den Gonidien werden von fädigen Hyphen überbrückt: das ist der typische Bau der Gonidien-schicht von Krustenflechten.

Auf manchen Lagerteilen derselben parenchymatischen Unterlage sind auch isidienartige Gebilde gefunden worden: Fig. 37 zeigt auf einer  $217 \mu$  langen und  $46 \mu$  mächtigen, fast gonidienlosen, dichten Unterlage eine noch  $110 \mu$  hohe Wucherung, die in ihren köpfchenförmigen Fortsätzen sehr reichlich mit Gonidien gefüllt ist, mehr noch in ihrem dreilappigen Ast, als in dem einfachen. In geringer

Entfernung von ihr ist die in Fig. 38 dargestellte Wucherung beobachtet worden: sie ist  $225 \mu$  hoch, halb so breit, am oberen Ende gegabelt und an einer Seite, so wie in den Gabelästen mit Gonidien nicht allzureichlich ausgestattet, ruht auf einer bis  $51 \mu$  mächtigen gonidienarmen und lückenreichen Lagerdecke, zeigt aber an der Verwachsungsstelle keine Einschnürung. Es ist demnach unwahrscheinlich, daß diese Isidie als ungeschlechtliches Verbreitungsmittel dient sondern vielmehr zur Vergrößerung der Assimilationsfläche.

Die auf Nadeln und vertorften Holzteilchen sitzenden Apothezien sind meist hochgewölbt (Fig. 36), wenn sie aber vertrockneten Moos- teilchen anhaften, in der Regel flacher: so ist das in Fig. 39 dargestellte Apothezium nur  $355 \mu$  hoch; davon kommt auf das Hymenium  $62 \mu$ , auf das dunkelbraune Subhymenium  $45 \mu$ , auf das nach unten immer heller werdende Hypothezium  $248 \mu$ . Dieses ruht auf einem von vielen Lücken durchsetzten, farblosen Paraplektenchym; dessen Lücken messen  $12^2$  bis  $53 \times 31 \mu$ , in ihrer Nähe befindet sich eine kleine Gonidiengruppe, viel zu klein, um die Entstehung des nahen Apotheziums zu erklären. Die durch Fig. 40 veranschaulichten beiden Apothezien, jedes auf zwei säulenartigen Füßen ruhend, sind  $663 \mu$  das eine,  $604 \mu$  das andere lang. Gonidien weist die Unterlage an drei Stellen auf (G), aber auch sehr wenig und durchweg in dem lückenreichen Fuß.

Während diesen der Außenseite von Moosgipfeln ansitzenden Apothezien nur winzige Lagermassen benachbart sind, ist, wie Fig. 41 zeigt, in der Tiefe des Mooschopfes das Lager der vorherrschende Teil. Das gezeichnete Lagerstückchen ist  $253,5 \mu$  lang, bis  $124 \mu$  breit, besteht aus zwei Schichten von großlückigem, dünnfädigem Flechtenplektenchym, die durch Lücken von  $46 \mu$  Weite voneinander getrennt sind. Die nach außen (links) gewendete Plektenchymsschicht ist  $22$ — $31,5 \mu$  mächtig und enthält in ihrer ganzen Erstreckung reichlich Gonidien; sie liegen in  $32$ — $63 \mu$  Mächtigkeit in  $3$ — $6$ , ausnahmsweise  $11$  Schichten übereinander. Der tiefere oder innere Plektenchymstreifen enthält keine zusammenhängende Gonidienschicht, sondern nur zerstreute Gonidiengruppen, in ihnen jedoch eine Gonidie von  $18 \mu$  Durchmesser (G'), deren Wand von Zinkchlorid-Jodlösung rot gefärbt worden ist gleich der der übrigen, dreimal kleineren Chlorophyceen. Offenbar handelt es sich hier um eine unmittelbar vor der Teilung stehende Gonidie. Daß hier ein Bezirk lebhaftester Teilung vorliegt, lehrt auch die mit G bezeichnete  $146 \times 78 \mu$  große Gonidiengruppe, die durch ungewöhnliche Dunkelheit ins Auge fällt, weil die Umhüllungs- zellen um die mittelgroßen

Gonidien, die im Querschnitt zu Hunderten beisammen liegen, nur spärlich vorhanden sind.

Aus diesem Reichtum an Gonidien in den tieferen Plektenchym-schichten erklärt sich der Reichtum an flachen Apothezien in den Gipfeln der Moospflänzchen. Man wird annehmen müssen, daß die zur Hervorbringung so vieler Früchte notwendigen Nahrungsstoffe aus den gonidienreichen, tieferen Lagerteilen hingeführt werden und

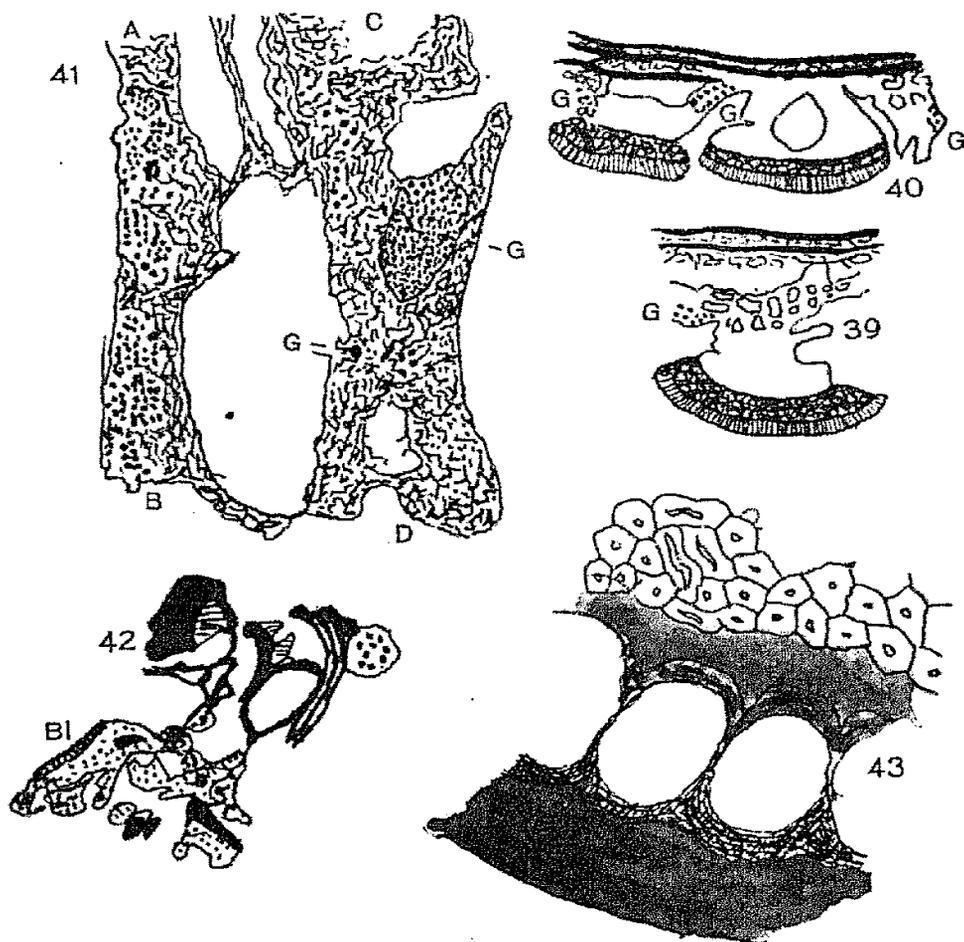


Fig. 39. Flaches Apothezium auf porösem Stiel. 72/1. — Fig. 40. Flache Apothezien auf je zwei Stielen. 72/1. — Fig. 41. Gonidienreiches, lückenhaftes Lager aus der Nachbarschaft der Apothezien in Fig. 39 u. 40. G Nest mit zahllosen Gonidien. G' 20  $\mu$  große Gonidie. 87/1. — Fig. 42. Querschnitt durch Moosknospe. B Moosblatt von Flechtenhyphen bedeckt. 29/1. — Fig. 43. Zwei ganze und zwei halbe Zellen dieses Moosblattes. 700/1.

nur zum kleinsten Teile von den wenigen Gonidien, die in unmittelbarer Nähe der Früchte gefunden werden (Fig. 39, 40 G).

*Bacidia muscorum* konnte auch an einem Exemplare aus dem Erzgebirge und aus Schlesien untersucht werden. Die schlesische Pflanze wies sehr viele schwarze, hochgewölbte Apothezien auf,

zwischen ihnen dürre Moosstengel, die mit grauen, meist kugelförmigen Flechtenmassen spärlich bedeckt sind. Ähnlich verhält es sich mit den erzgebirgischen Flechten; beide sind in Querschnitten untersucht worden.

Einen solchen Querschnitt von der erzgebirgischen Flechte veranschaulicht Fig. 42 von einer apotheziumfreien Stelle des Lagers. Der Schnitt zeigt zweierlei Bestandteile: dunkle, dick berandete, das sind Querschnitte von Moosteilchen; die hellen, dünn umrandeten, mit eingezeichneten Punkten, das sind Flechtenteilchen, und die Punkte bedeuten Gonidien. Die meisten von ihnen haben kreisrunden Umriß, sind, wie die Nachbarschnitte erkennen lassen, kugelförmig, müssen demnach als Lagerkugeln angesehen werden. Deckenförmig ist bloß der Lagerteil, der das abgestorbene Moosblatt Bl auf seiner Innenseite überzieht. Von diesem Moosblatt sind zwei ganze und zwei halbe Zellen in Fig. 43 bei 700facher Vergrößerung dargestellt worden. Aus ihr ist zu sehen, daß die Außenseite des Moosblattes ganz unversehrt ist, braunschwarz aussieht und bis  $8 \mu$  dick ist. Von ihr gehen dicker beginnend, dann ganz dünn werdend, hellere Scheidewände nach der gegenüberliegenden Innenwand des Mooses, die nur  $4-6 \mu$  dick, viel heller als die wohlerhaltene Außenwand und nach außen unregelmäßig begrenzt ist. Diese Begrenzung wird durch die ganz farblosen, sehr dickwandigen, meist isodiametrischen Zellen des Flechtenplektenchymys gebildet, durch welche die äußere Hälfte der Moosaußenwand aufgezehrt worden ist.

Aus alledem geht hervor, daß die Moosteile absterben und ihr Plasma verlieren, auch wenn sie nicht in unmittelbarer Berührung mit Lagerkugeln stehen, und daß späterhin durch direkt aufliegende Flechtenhyphen die betreffenden Zellwände der Moosblätter entfernt und zum Teil aufgezehrt werden können. Das geschieht auch bereits durch ganz jugendliches, d. h. gonidienfreies Lagergewebe und daraus ist ersichtlich, daß der Flechtenpilz auf dem Moos zuerst als Saprophyt, wenn nicht Parasit lebt, wenigstens an den tieferen Teilen des Mooses und zum symbiontischen Leben mit Chlorophyceen erst später übergeht.

Die gleichen Befunde sind auch an den schlesischen Exemplaren gemacht worden: die drei Querschnitte 44—46 stammen vom 86., 175. und 199. Schnitt eines flechtenbewachsenen Mooschopfes und wenden die befallenen Moosteilchen nach rechts. Die hellen, punktierten Flechtenkörper, kugelige und gestreckte, bilden in ihrer Gesamtheit einen, im Querschnitt gesehen, bogenförmigen, in Wirklichkeit muldenförmigen Überzug über der Moospflanze. Zur Apothezien-

bildung ist das Flechtenlager dort gekommen, wo es am mächtigsten ist, in den obersten Schnitten.

Kurz, *Bacidium muscorum* besitzt auf abgestorbenen Moospflanzen einen ausgeprägt vielkugeligen Lagerbau; auf vertorfte Unterlage bevorzugt sie die deckenartige Ausbildung mit zungenförmigen, seltener mit isidienartigen Wucherungen. Dort, wo Apothezien entstehen, findet immer eine Anreicherung an Gonidien statt, wenn auch nicht immer in unmittelbarer Nachbarschaft der Früchte.



Fig. 44. Querschnitt durch Moosknospe, 86. Schnitt. 22/1. — Fig. 45. Querschnitt durch Moosknospe, 175. Schnitt. 22/1. — Fig. 46. Querschnitt durch Moosknospe, 199. Schnitt. Ap Apothezium. 22/1.

### 5. *Bacidia trisepta* (NAEG.) ZAHLBR.

MIGULA sagt in seiner Flechtenflora von dieser Art (II, 260): „unbegrenzt, meist dünn, mitunter etwas dicker, schorfig oder fein- bis grobkörnig, grau, grünlich oder bräunlich, mitunter fehlend“. Ich habe das Lager an einer sächsischen Flechte graugelblich gefunden, an den Stellen bester Entwicklung körnig zusammenhängend, schorfähnlich; an anderen Stellen besteht es aus kleinen Schüppchen, die durch ebenso kleine, meist aber größere leere Zwischenräume ausgefüllt sind. Wie dürftig der Thallus ausgebildet ist, das kann auch aus Fig. 52 erkannt werden: auf schwarzer Torfunterlage von  $2,6 \times 1,5$  mm Erstreckung sind zwei Apothezien (Ap) und fünf Lagerschüppchen ohne Apothezien zu sehen, die zusammen höchstens  $\frac{1}{8}$  der ganzen Fläche bedecken, alles übrige ist nackter, vertorfte Moosrasen.

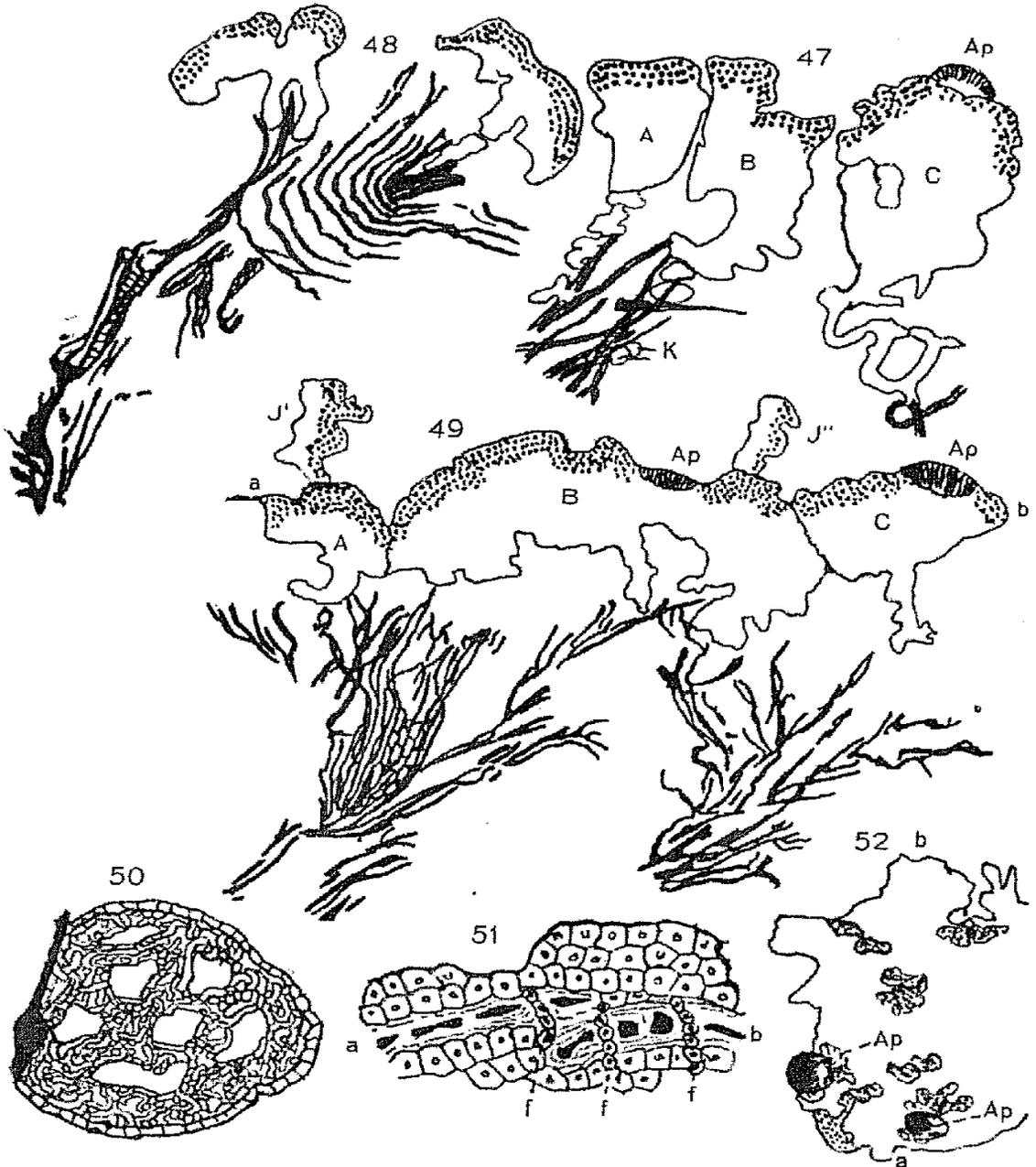
Das in Fig. 47 dargestellte, nach Mikrotomlängsschnitten gewonnene Präparat besteht aus drei Lagerkörpern mit keilförmig verschmälerten Innenenden und bis zur gegenseitigen Berührung verbreiterten Außenenden. Der linke Lagerteil ist  $856 \mu$  mächtig, nahe der Oberfläche  $474 \mu$  breit und läuft an seinem unteren Ende

in einen gewundenen, dick fadenförmigen Fortsatz von fast  $500 \mu$  Länge aus; mit ihm ist er an einem dunkler gefärbten Moosstengel festgewachsen. Daß der mit A bezeichnete dreiarmlige Flechtenpilzkörper mit dem weiter oben am Moosstengel hinlaufenden gewundenen Flechtenpilzfaden in Zusammenhang steht, hat sich am darauffolgenden Schnitt mit Sicherheit nachweisen lassen. Der mittlere Lagerkörper B ist im ganzen  $1168 \mu$  hoch, seine Breite nimmt von unten nach oben von  $98$  auf  $266 \mu$ , zuletzt auf  $548 \mu$  zu. An seinem Grunde wird er von zwei länglichrunden Lagerkörpern bedeckt, und fast  $400 \mu$  unter diesen liegen zwei kleine Lagerkugeln (K), die ebenso wie die länglichen mit Moosteilchen innig verwachsen sind. Der dritte Lagerkörper C ist bis zum Grunde des W-förmig gewundenen, hellen Stieles  $2381 \mu$  mächtig, wovon weniger als die Hälfte auf den massiven Oberkörper kommt. Alle drei Lagerkörper sind unter ihrer Oberfläche mit 2—5 Schichten der Gonidienzone ausgestattet. Mit zunehmenden Alter breiten sich die Lagerkörper immer mehr aus und stoßen zuletzt seitlich ganz dicht aneinander, wie sich aus Fig. 49 erkennen läßt, dem Querschnitt durch die Mitte oder den ältesten Teil eines Lagers. Die mit A, B, C bezeichneten drei Lagerkörper stoßen eng aneinander, müssen sich also in ihrem obersten Abschnitt stark verbreitert haben und sind an der Unterseite mit 1—5 als Rhizinen anzusehenden dicken Fortsätzen ausgestattet. B und C tragen Apothezien (Ap) und A und B je eine eigenartig gestaltete Isidie (J' und J''). Als solche müssen sie angesehen werden wegen ihres heteromeren Baues mit Rinde, Gonidienzone und Mark und wegen ihrer festen Verwachsung mit der Unterlage: als das Deckglas mit der Skalpellspitze emporgehoben und gesenkt wurde, trennten sich die beiden Körper nicht von der Unterlage, müssen als mit ihr verwachsen gewesen sein. Die beiden Isidien waren  $478 \mu$  lang, die eine  $212 \mu$ , die andere  $310 \mu$  breit.

Der in Fig. 48 dargestellte Schnitt stammt aus dem äußersten Rand eines Lagers, stellt jedenfalls einen jüngeren Zustand dar als die beiden vorher beschriebenen Schnitte. Die Höhe des Moospolsters beträgt hier  $2016 \mu$ , aber die beiden ihm aufruhenden beiden Flechtenkörper sind durch viel geringere Dicke und dadurch ausgezeichnet, daß sie mit ihren Rändern noch lange nicht aneinander stoßen. Der eine ist  $584 \mu$  lang, mindestens  $213 \mu$  dick, der zweite  $623 \mu$  lang bei gleicher Dicke. Beide zusammen sind schirmähnlich über die Moosknospe gewölbt. Unter ihrer Oberfläche sind sie in 2—6 Schichten mit Gonidien ausgefüllt, und nach unten senden sie in den Moosbüschel Rhizinen, die bis  $1862 \mu$  lang werden können und etwa  $50 \mu$

dick sind. Gonidien enthalten sie nicht, sind mit abgestorbenen Moosblättern fest verwachsen, dienen demnach nur zur Befestigung.

Die beiden Lagerkugeln bei K in Fig. 47 veranschaulicht bei starker Vergrößerung (292/1) Fig. 50: Der Durchmesser beträgt  $93\ \mu$ ;



*Bacidia trisepta.*

Fig. 47. Deckenartiges Lager. A—C keilförmige Lagerkörper. Ap Apothezium. K Lagerkugel. 22/1. — Fig. 48. Deckenartiges Lager, jugendlich. 22/1. — Fig. 49. Deckenartiges Lager. A—C Lagerkörper mit Rhizoiden, Ap Apothezium. J' J'' Isidien. 22/1. — Fig. 50. Lagerkugel K aus Fig. 47. 292/1. — Fig. 51. Zwei Moosblätter im Längsschnitt (a, b). f Flechtenhyphen. 384/1. — Fig. 52. Flechtenlager in der Aufsicht. Ap Apothezien. 12/1.

an der Außenseite ist sie mit niedrigen, tangential gestreckten Zellen epidermisartig bedeckt, außer dort, wo sie einem dunklen Moosblatt angeheftet ist. Das ganze Innere ist mit einem lockeren Plektenchym erfüllt, das im Querschnitt sieben große Lücken aufweist, außerdem noch zahllose kleine zwischen den rundlichen Hyphenquerschnitten und den vielen Längsschnitten, die aber wegen der vielen Biegungen dieser Hyphen nie auf weite Strecken verfolgbar sind; ihre Dicke beträgt 3—4  $\mu$ , die ihres Plasmafadens unter 0,5  $\mu$ . Gonidien fehlen gänzlich.

Nähere Beziehungen des Flechtenlagers zur Moosunterlage veranschaulicht Fig. 51: sie stellt eine kleine Partie des Lagers mit zwei braunwandigen Mooszellfäden als Mittelpunkt dar. Dieser beginnt bei a, der zweite endet bei b; beide sind bis 71,5  $\mu$  dick, wovon 1—1,5  $\mu$  auf die Zellhohlraum und das in ihr enthaltene Protoplasma kommen, je 3  $\mu$  auf die Wand. Diese sieht an nackten Stellen dunkelbraun aus, wo sie von Flechtenpilzgewebe bedeckt ist, hellbräunlich, ist außerdem an den Berührungsstellen mit Flechtenpilzzellen unschärfer begrenzt als an unbedeckten Stellen. Das spricht alles dafür, daß die Zellwände der Mooszellen chemisch angegriffen sind. Außerdem ist der Moosfaden a an einer Stelle, b an zwei Stellen von einer ganz kleinzelligen Flechtenpilzhyphe quer durchzogen. Der bei 480facher Vergrößerung aufgenommene Flechtenteil läßt erkennen, daß diese drei Fäden in genau der gleichen Höhe mit dem Längsschnitt des Moosfadens liegen. Lagen sie höher oder tiefer, so müßte man annehmen, daß der kleinzellige Flechtenpilzfaden auf der Außenseite des Moosfadens um ihn herumgewachsen wäre, in Wirklichkeit ist er mitten durch ihn hindurchgegangen, aber immer zwischen zwei Moosprotoplasten. Der quer durch den Moosfaden hindurchgedrungene Flechtenpilzfaden muß also zelluloseauflösende Kraft besitzen. Der Vorgang kann nicht anders als Parasitismus angesehen werden, und jeder schmarotzende Flechtenpilzfaden muß als ein Sproß der benachbarten dickwandigen Flechtenpilzzellen angesehen werden.

### 6. *Bacidia coniangioides* EITNER.

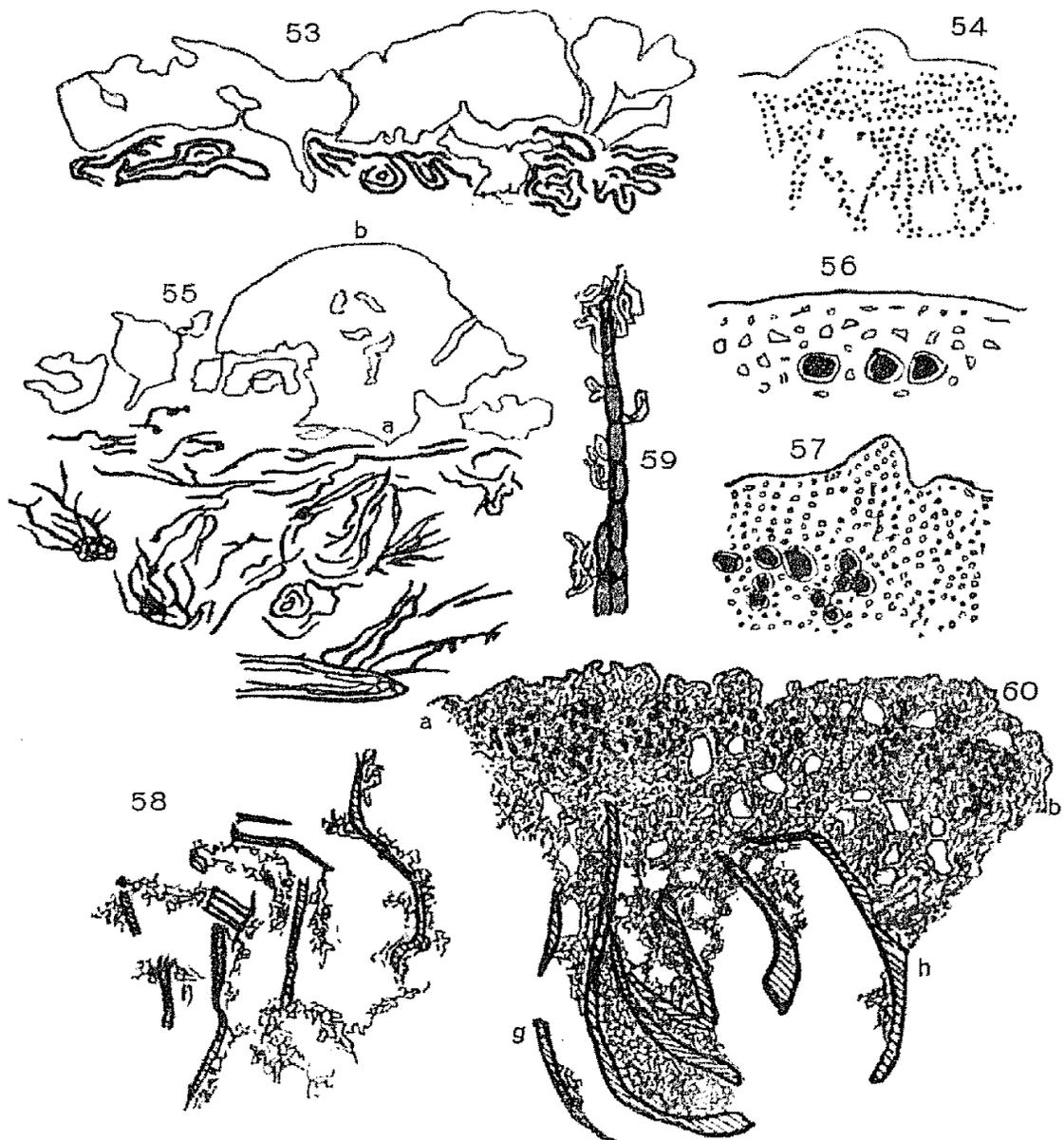
Das untersuchte Exemplar stammt von Heiligenblut in Tirol, wo es von Herrn Oberlehrer E. RIEHMER, Dresden gesammelt worden ist. Bei der Bestimmung der mir übersandten Probe nach MIGULA, Kryptogamenflora, Flechten usw. bin ich auf genannte Art gekommen. Da ich aber die EITNER'sche Pflanze nicht gesehen habe, kann ich

nur sagen, daß die Flechte aus Heiligenblut entweder *B. coniangioides* oder eine ihr sehr nahe stehende, noch nicht beschriebene Art ist.

Von außen betrachtet, sieht die Oberfläche gelbrötlich aus, ist körnig-warzig, geknäuelte. Nach MIGULA (II, 250) ist sie „graulichweiß bis knotig, zur dichten Kruste vereinigt oder auf gleichförmigem Vorlager zerstreut“. Von allen anderen Arten unterscheidet sie sich durch ihre aus vielen kleinen Erhebungen bestehende zusammenhängende, deckenförmige Kruste. In Fig. 53 ist die Decke bei 2071  $\mu$  horizontaler Erstreckung 212—425  $\mu$  mächtig, unterlagert wird sie von einer 1688  $\mu$  mächtigen Schicht vertrockneten Moooses, von der aber nur 212—425  $\mu$  gezeichnet worden sind. Der zweite und höchste von den drei nahe aneinander grenzenden Lagerkörpern sieht braun aus, enthält keine Gonidien und besteht aus hypothezialem Gewebe, d. h. aus dichtem Paraplektenchym von großen, isodiametrischen, dickwandigen Zellen; die beiden niedrigeren Hügel vor und hinter ihm enthalten Gonidien. Wie reichlich und in welcher Anordnung, das zeigt Fig. 54, ein ganz besonders dünner Schnitt aus der Nachbarschaft des ersten. Die Gonidienzone ist bis 214  $\mu$  mächtig, bis 28schichtig und enthält lauter mittelgroße oder kleine Algenzellen mit blauschwarzem Plasma, die in tangentialen, mehr aber noch in radialen Reihen angeordnet sind, woraus geschlossen werden muß, daß die Teilung der Zellen durch rechtwinkelig zueinander gerichtete Wände vielfach hintereinander erfolgt sein muß.

Nach außen ist die Gonidienzone durch ein Gewebe abgeschlossen, das kaum als echte Rinde bezeichnet werden kann; es wird durch Fig. 56 veranschaulicht. Die geringste Dicke hat es dort, wo die drei Gonidien weit nach außen getreten sind, nämlich 15,3  $\mu$ ; sie besteht zu äußerster aus einer ganz homogenen Schicht, denn das Lumen der Zellen ist stellenweise bis zur Unkenntlichkeit zusammengedrückt worden, ihr Inhalt ist verloren gegangen, die Zellen sind abgestorben. Aber schon die zweite Zellschicht weist Lumina von 2—3  $\mu$  Weite und mit blauschwarzem, wandständigem Plasma auf. Unweit der durch Fig. 56 veranschaulichten Stelle war der helle Saum außerhalb der Gonidienzone wenigstens 39  $\mu$  breit und bestand aus 9—10 (Fig. 57) Schichten rundlicher, dickwandiger Zellen mit höchstens 0,5  $\mu$  großem Plasmakörper; nur die äußerste Zellschicht hatte auch hier ihr Lumen verengt und ihren Inhalt verloren. Die Gonidien haben meist 6—7  $\mu$  Durchmesser, ausnahmsweise 12—14  $\mu$  und sind von einer 0,5—0,8  $\mu$  dicken, farblosen Wand umgeben, die durch Zinkchlorid-Jodlösung weinrot gefärbt

wird. In diesem Gewebe sind auch Lücken bis zu  $32 \times 10,9 \mu$  Durchmesser enthalten.



*Bacidia coniangioides.*

Fig. 53. Deckenförmiges Lager aus der Nähe eines Apotheziums. 26/1. — Fig. 54. Lagerhügel ebendaher mit Gonidien. 90/1. — Fig. 55. Lager mit altem Apothezium. 26/1. — Fig. 56. Kleine Partie des Lagers von Fig. 54. 320/1. — Fig. 57. Größere Partie des Lagers von Fig. 54. 90/1. — Fig. 58. Innerster Abschnitt des Lagers (Mark). 90/1. — Fig. 59. Moosblattlängsschnitt mit Hyphenbelag. 360/1. — Fig. 60. Lager mit Gonidienzone und Mark. 106/1.

Das deckenartige Lager zeigt stellenweise hügelartige Anschwellungen (Fig. 55), die durch dunklere Färbung ausgezeichnet sind und Orte andeuten, an denen vorher Apothezien gestanden

haben. Das Gewebe des Hügels sieht gelb bis braun aus und erreicht die größte Dicke  $903 \mu$ , während das darunterliegende Moosgewebe  $1538 \mu$  mächtig ist. Die Mächtigkeitzahl  $903 \mu$  besitzt aber nur der mittelste, zusammenhängende Lagerteil (a b), wogegen die ringsum liegenden, kleineren Lagerkörper, die aber alle wenigstens an einem Punkte miteinander zusammenhängen weniger als halb so dick sind; sie sehen gelblich aus und haben den Bau eines Paraplektenchym, müssen also zum Hypothezium gerechnet werden.

Vorwiegend ist der Bau des Lagers fädig, reines Prosoplektenenchym, das sich auch bis in die ganze Moosunterlage fortsetzt (Fig. 58—60). Bei schwacher Vergrößerung (33/1) sind nur braune Mooslängsschnitte erkennbar, bei stärkerer Vergrößerung (113/1) sieht man (Fig. 58) vier senkrecht von unten nach oben strebende Moosteilchen als dickwandige Doppelstriche und an diese angeheftet ganz zarte, farblose Pilzhypen; sie begleiten die Moosteilchen als zarte Säume auf lange Strecken oder hängen bartähnlich von ihren Enden herab, überbrücken auch die Lücken zwischen benachbarten Moosblättern und enthalten alle noch in ihren Höhlungen den  $0,5 \mu$  dicken Plasmafaden, sind also im Gegensatz zu den Moosblättern nicht abgestorben. Das zeigt bei noch stärkerer Vergrößerung (400/1) Fig. 59: Der durch dickere und dunklere Umrandung ausgezeichnete Mooskörper ist  $78 \mu$  lang und hebt sich durch die braune Farbe seiner Wände sehr deutlich von den farblosen,  $3 \mu$  dicken Hypen der Flechte ab. Am Ende sind die Hypen zu einem Büschel vereinigt, der meist aus kurzen Fäden besteht, aber auch einige kreisrunde Querschnitte von solchen Hypen enthält.

Den Längsschnitt durch eine Moosknospe, über der sich das Lager als zusammenhängende Masse ausbreitet, veranschaulicht Fig. 60. Die Knospe wird durch die beiden Blätter g und h begrenzt und von der Hauptmasse des Plektenchym noch um  $159 \mu$  überlagert. Der Abstand der beiden Blätter beträgt  $316 \mu$  und schließt sechs Zwischenräume ein, von denen zwei lückenlos mit Flechtengewebe erfüllt sind, zwei andere sind etwa zur Hälfte, die beiden äußersten zu einem Viertel mit ihm erfüllt. Der über den Moosblattspitzen befindliche Raum enthält das feinfädige Plektenchym in einer Mächtigkeit von  $139—251 \mu$ ; davon kommen  $65 \mu$  auf die Gonidienzone,  $30 \mu$  auf die rindenähnliche Außenschicht, der Rest auf das Mark, das aber ungefähr doppelt so tief zwischen die Moosblätter eindringt und fast in seiner ganzen Mächtigkeit von Lücken unterbrochen ist, die bis  $31 \times 23 \mu$  groß werden können.

Das Lager von *Bacidia coniangioides* ist nach alledem ausgeprägt deckenförmig, ähnelt dem vieler steinbewohnender Arten mit zusammenhängendem Thallus viel mehr als bei irgendeiner anderen moosbewohnenden Flechte. Ihre Gonidienzone ist sehr mächtig und nimmt in der Nähe der Apothezien bedeutend an Dicke und Schichtenzahl zu (Fig. 54).

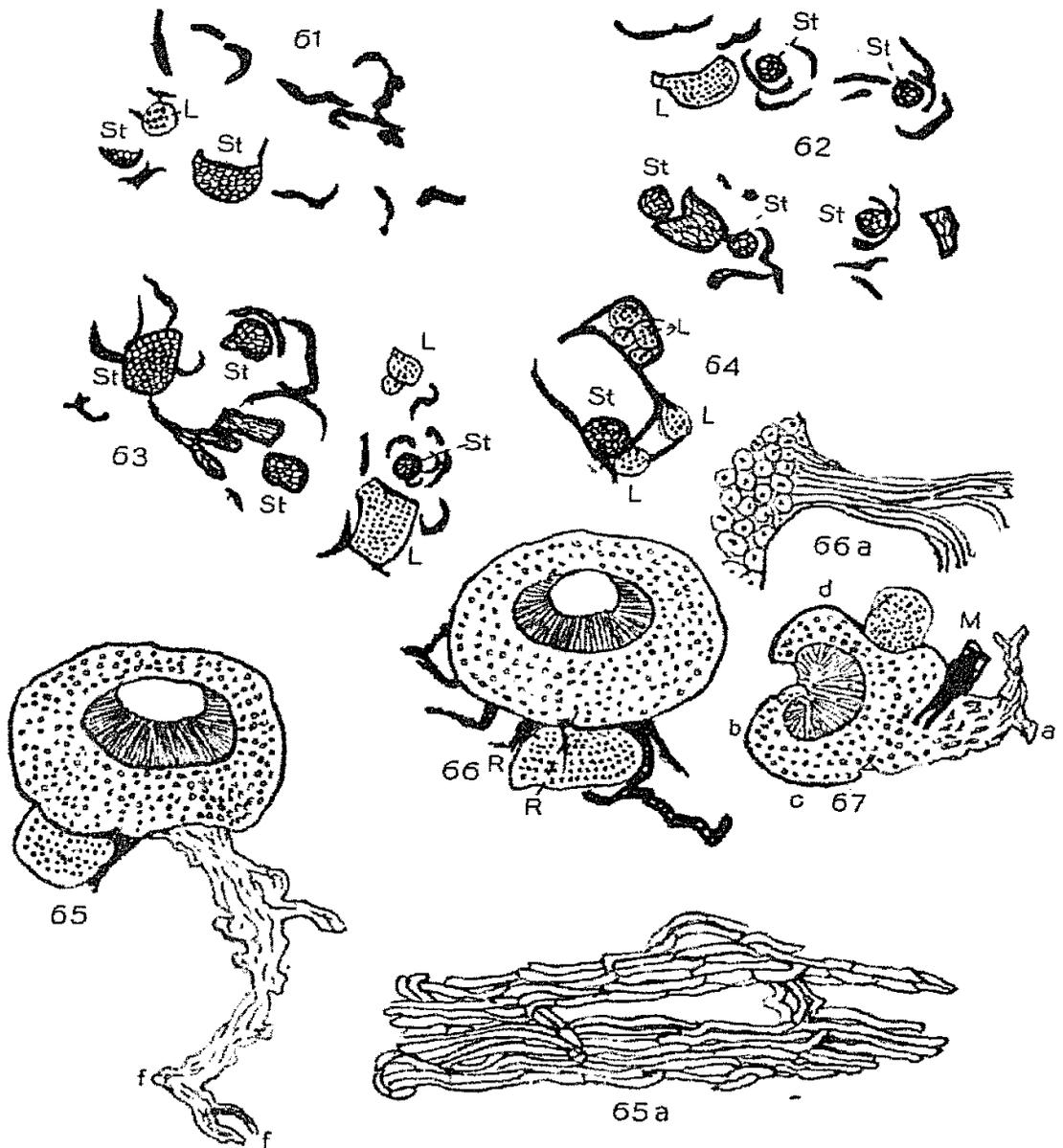
### 7. *Lopadium muscivolum* (SMRFT.) TH. FR.

Diese Form von *Lopadium pezizoideum* (ACH.) KBR. besitzt nach MIGULA (II, 330) ein dickes, körnig schuppiges oder höckerig-körniges, schwarzbraunes, feucht bläulichgrünes Lager. Aber in den farbigen Abbildungen 1 und 2 auf Taf. 85 ist nichts von Schuppen oder Körnern zu sehen, sondern nur die Apothezien als schwarze Scheibchen. In Fig. 4 derselben Tafel sind Lager und Apothezium im Querschnitt bei 80facher Vergrößerung wiedergegeben; das Lager besteht aus neun gonidienerfüllten Kugeln von soredienähnlichem Aussehen, ausgebreitet über abgestorbenen, braunen Moosteilchen.

Ich habe ein Moospflänzchen, das von einem Buchenstamm des Münchberger Stadtwaldes im Fichtelgebirge stammt und von LAURER 1863 gesammelt und bestimmt worden ist, untersuchen können. Es stammt aus dem Berliner Botanischen Museum und stimmt äußerlich vollständig mit den Fig. 1 und 2 auf obiger Tafel überein. Ein fruchtebesetztes 2,1 mm langes Zweiglein auf das Paraffin in der PÉTRI-Schale gelegt, verkürzte sich über Nacht auf 1,8 mm, wurde eingeschmolzen und von unten her in Querschnitte zerlegt, von denen ich etwa 180 erhalten habe.

Die unteren 15 Schnitte wiesen nichts als Moosbestandteile auf, im 16. trat die erste Lagerkugel mit einem Durchmesser von  $93 \times 76 \mu$  auf, mit sieben Reihen von je sechs Gonidien (im Querschnitt gesehen). Der 30. Querschnitt (Fig. 62) enthält auch nur einen Lagerkörper, der aber  $186 \times 93 \mu$  groß ist und ungefähr zehn Reihen von Gonidien, jede mit rund 20 mittelgroßen Algenzellen führt; die Zahl der Moosstengelquerschnitte beträgt fünf. Der 70. Querschnitt (Fig. 63) weist vier Stengelquerschnitte, zahlreiche Blattquerschnitte, zwei Blattflächen und drei Lagerkörper auf; der größte von ihnen ist rechteckig, fast ringsum von Moosteilchen bedeckt,  $171 \times 124 \mu$  groß und mit 13 Reihen von je 20—22 Gonidien gefüllt. Zwei andere Lagerkugeln, miteinander verwachsen, sind zusammen  $84 \times 77 \mu$  groß und ebenfalls so reich an Algenzellen, daß sie blauschwarz aussehen. Bis hierher hat die Dicke des

Mooschopfes immer zugenommen, nun nimmt sie nach oben mehr und mehr ab: der 144. Schnitt ist in Fig. 64 dargestellt; er unter-



*Lopadium muscicolum.*

- Fig. 61. 16. Querschnitt durch Moosweig. L Lagerkugel, St Moosstengel. 40/1. —  
 Fig. 62. 30. Querschnitt durch Moosweig. L Lagerkugel, St Moosstengel. 40/1. —  
 Fig. 63. 70. Querschnitt durch Moosweig. L Lagerkugel, St Moosstengel. 40/1. —  
 Fig. 64. 144. Querschnitt durch Moosweig. L Lagerkugel, St Moosstengel. 40/1. —  
 Fig. 65. Apothezium mit Lagerkugel und Rhizoide, ff' Fußteil. 86/1. —  
 Fig. 65 a. Fußteil des Rhizoids in Fig. 65 vergrößert. 420/1. — Fig. 66. Apothezium mit Lagerkugel und Rhizoide (R). 84/1. — Fig. 66 a. Rhizoid aus Fig. 66 vergrößert. 320/1. — Fig. 67. Apothezium mit eingewachsenem Moosteil (M) und Lagerkörper. 76/1.

scheidet sich von allen anderen durch seinen Reichtum an Lagerkugeln verglichen mit den Moosbestandteilen; denn von ihnen ist nur ein Stengelquerschnitt, vier bogenförmige Blattquerschnitte vorhanden gegenüber sechs kleinen und mittelgroßen Lagerkugeln. Die größte liegt in der Nordostecke und ist  $140 \times 62 \mu$  groß; in der nördlichen Schleife liegen gleich vier dicht beisammen; die beiden kleinsten haben  $31 \mu$  Durchmesser und sind mit durchschnittlich vier Reihen von Algenzellen ausgestattet. Der sechste, an den Stammquerschnitt angelehnte Lagerkörper ist  $78 \times 62 \mu$  groß und enthält wenigstens viermal mehr Gonidien als eingezeichnet werden konnten.

Unter den vielen (180) Lagerquerschnitten sind nur die unteren 15, die keine Lagerkugel enthalten; deren Zahl nimmt von unten nach oben zu, aber nirgends bilden sie ein zusammenhängendes Lager oder treten in solchen Mengen auf, wie bei *Lecidia arctica*. Der Thallus kann nicht vielkugelig, sondern müßte lieber einzelkugelig, könnte aber auch großkugelig genannt werden, denn in der Nähe von Apothezien, denen sie einzeln anhaften, überschreiten sie die mittlere Größe immer und enthalten die Gonidien in so dichter Lagerung, daß sie schwarzblau aussehen und sehr undurchsichtig sind.

Das erste Apothezium ist zwischen dem 46. und 57. Schnitt entstanden und hat an der Unterseite (Fig. 65) ein  $388 \mu$  langes Rhizoid hervorgebracht. Dieses besteht aus einem dichten Gewebe von parallel zueinander verlaufenden, meist  $4 \mu$  dicken Hyphen und biegt am Ende rechtwinklig um (f f'). Dieses fußartige Rhizoidenende ist in Fig. 65 a in vergrößertem Maßstabe ( $525/1$ ) dargestellt: es ist  $132 \mu$  lang,  $41,7$ — $60,5 \mu$  dick und besteht aus zwei parallel zueinander verlaufenden Hyphenbündeln, die kurz vor ihrem Ende durch ein kurzes Querbündel brückenartig verbunden sind. Daß es in seinem Verlaufe mit einer Lagerkugel in Verbindung getreten wäre, hat sich nicht feststellen lassen, möglicherweise hat das Rhizoid dem Moose Nahrungsstoffe entzogen, vielleicht dient es aber bloß dazu, die Schlauchfrucht fest zu verankern. Eine wichtige Nahrungsquelle besitzt das Apothezium in der Lagerkugel, die da angeheftet ist, wo die Fruchtunterseite in die linke Seitenwand übergeht; sie ist  $137 \mu$  lang,  $99 \mu$  hoch und an ihrer ganzen rechten Seite von einer Rhizine umklammert, die aus der Unterseite des Apotheziums hervorgesproßt ist.

Ein zweites Apothezium (Fig. 66) vom Ende des Mooszweiges ist  $271 \mu$  breit,  $232 \mu$  hoch, seine Höhlung  $93 \times 62 \mu$  groß; es ist

an seiner Unterseite mit einer  $154 \times 113 \mu$  großen Lagerkugel fest verwachsen, umspannt sie außerdem mit den durch R bezeichneten Rhizinen. Das linke von den beiden ist durch Fig. 66 a in vergrößertem Maßstabe (525/1) dargestellt worden: aus dem Paraplektenchym des Hypotheziumgrundes entspringt ein Bündel von langgliederigen,  $4 \mu$  dicken, graubraunwandigen Hyphen, mit denen sie sich der Lagerkugel eng angeschmiegt hat. Die vier anderen von der Unterseite und der Seitenwand entspringenden braunen Fäden täuschen Rhizoiden vor, müssen aber nach ihrem Zellbau als Moos-Teilchen angesehen werden.

Ein im Medianschnitt getroffenes kleines Apothezium ist endlich in Fig. 67 abgebildet. Von a—b ist es  $357 \mu$  hoch, läuft unten in eine gegabelte, nach rechts gebogene Spitze, eine Rhizoide, aus und hat da, wo das Hypothezium schmaler wird und faserigen Bau angenommen hat, einen Moosrest zur Hälfte umwachsen. Unmittelbar darüber ist sie mit einer Lagerkugel von  $137 \mu$  Höhe und  $104 \mu$  Länge verwachsen, hier besonders innig, weil sie mit ihrem Grunde in eine Vertiefung der Fruchtseitenwand förmlich versenkt ist.

Hiernach stimmt der Lagerbau dieser Flechte mit dem von *Bacidia microcarpa* (vielkugelig) nur in der Kugelform überein, muß aber als wenigkugeliger von ihr unterschieden werden. Als Ersatz für die geringe Zahl darf wohl die beträchtliche Größe der Lagerkugeln und der Umstand angesehen werden, daß stets eine derselben mit der Innenseite oder Seitenwand des Apotheziums fest verwachsen ist und manchmal auch noch von Rhizoiden umklammert wird.

Den von MIGULA in Fig. 4 der Tafel 85 dargestellten Lagerbau habe ich bei der LAURER'schen Flechte nie finden können, wohl aber bei *Lopadium pezizoideum* auf torfiger Unterlage. Das von mir untersuchte Exemplar ist durch ERIK P. VRANG in Lappland gesammelt worden und stammt aus dem Herbar des naturhistorischen Museums in Wien.

### 8. *Lopadium pezizoideum*.

Der Boden, auf dem sich die Flechte ausbreitet, ist ein rein organischer vertorfte, schwarzer Überzug der Erde, dem auch Moospflänzchen beigemischt sind, aber keine erdigen Bestandteile. Das Lager ist nicht rein körnig, sondern blättrig-körnig und bedeckt kaum die Hälfte des Torfbodens mit kleinen, rosettenähnlich angeordneten, weißgrauen Blättchen. Sie tragen stellenweise schwarze, hochgewölbte Apothezien oder statt deren hellere Schlüsselchen

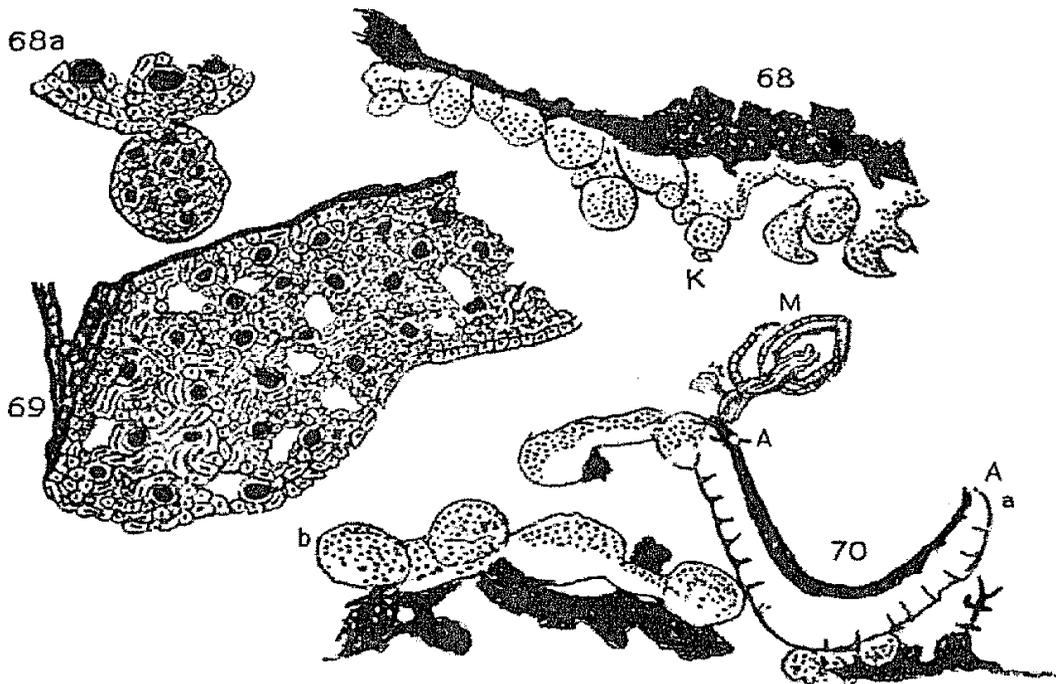
gleicher Größe, das sind die zurückgebliebenen Gehäuse der Früchte nach Abwerfung des ganzen Hymeniums.

An einer fruchtfreien Stelle ist der Thallus, wie Fig. 68 zeigt, über seiner schwarzen Unterlage ohne Unterbrechung als weißliche Decke ausgebreitet. Sie verdient den Namen Decke aber nicht mit Recht, nicht nur wegen ihrer ungleichmäßigen Beschaffenheit, sondern vor allem, weil sie aus zahlreichen Kugeln zusammengesetzt ist. Die hügelartigen Erhebungen sind nicht einfache Anschwellungen einer dünnen Gewebsdecke, sondern ringsum deutlich berindete, gonidienreiche Kugeln aus Flechtenpilzgewebe. Sie liegen stellenweise auch in mehreren Stockwerken übereinander, manchmal so, daß die kleinere als eine Sprossung der größeren angesehen werden muß. Das zeigt Fig. 68a, eine stark vergrößerte (344/1) Darstellung der Partie K aus Fig. 68: sie ist von unten nach oben  $43,7 \mu$  lang,  $36 \mu$  dick, enthält im Querschnitt gesehen neun mittlere Gonidien von höchstens  $6 \mu$  Durchmesser. Sie enthält völlig lückenloses Flechtenpilzgewebe, dessen Hyphen selten über  $3 \mu$  dick sind, und zeichnet sich vor der größeren Kugel, aus der sie entsprungen ist, durch größere Dunkelheit aus, aber nicht weil die Membranen dunkel gefärbt sind, sondern weil ihre kleinen Zellen so eng beisammen liegen und verhältnismäßig mehr Plasma führen als das großzellige, lückenhafte Flechtenpilzgewebe in der darunter befindlichen größeren Lagerkugel oder gar dem noch tiefer gelegenen, gonidienlosen Gewebe. — Genau dieselbe Beschaffenheit, nämlich Kleinzelligkeit und Dünnwandigkeit des Hyphengewebes zeichnet auch die kleine Partie der großen Lagerkugel aus, welcher die kleine aufsitzt. Beide Stellen bestehen aus ganz jugendlichem Gewebe, das zuerst im äußersten Gipfel der großen Kugel entstanden ist, dann nach außen sproßte und so zur Entstehung der kleinen Kugel führte. Mit zunehmenden Alter ändert sich diese Beschaffenheit und geht zuletzt in den durch Fig. 69 veranschaulichten Alterszustand über.

Sie stellt das  $180 \mu$  lange Randstück einer  $450 \mu$  langen Lagerdecke dar, die am Grunde von der braunschwarzen Torfmasse unterlagert, an der linken Seite von emporgestiegenem Moosgewebe begrenzt wird. Es ist  $93-124 \mu$  mächtig, enthält große, dickwandige Gonidien in drei bis fünf Schichten. Sie sind meist allseitig, oft mehrschichtig von Hyphen umwachsen und grenzen nur selten an die Lücken, die durch die ganze Dicke des Flechtengewebes zerstreut sind und an Größe noch die Gonidien übertreffen, obwohl diese bis  $11,2 \mu$  Durchmesser erreichen. — Die Hyphen haben meist  $3,5-4 \mu$ , stellenweise aber  $5-5,5 \mu$  Dicke und enthalten einen

0,5—1  $\mu$  dicken Plasmafaden. Da ihre dicke Zellwand farblos ist, muß das ganze Gewebe durch große Helligkeit ausgezeichnet sein. In der Zeichnung erscheint es nur deshalb wesentlich dunkler, weil die Umrisse der Zellen in schwarzen Tuschestrichen ausgeführt worden sind.

An nicht wenig Punkten trägt die Torfunterlage breit schüssel-förmige, hellgesäumte Organe von 600—800  $\mu$  Durchmesser. Das sind abgestorbene, entleerte Fruchtgehäuse, von denen eins in Fig. 70 dargestellt ist; es reicht von A bis a über eine Spannweite von 637  $\mu$ .



*Lopadium pezizoideum.*

Fig. 68. Querschnitt durch verwachsene Lagerkugeln. K Tochterkugel. 40/1. — Fig. 68a. Tochterkugel K stärker vergrößert mit Teil der Mutterkugel. 276/1. — Fig. 69. Querschnitt durch eine Lagerdecke. 300/1. — Fig. 70. Lager mit entleertem Fruchtgehäuse (A, A). M Moosknospe. 40/1.

Das ganze Hymenium und ein Teil des Hypotheziums sind abgeworfen worden, zurückgeblieben ist bloß der dicke, helle Apotheziumrand. An sein linkes Ende bei A schließt sich 425  $\mu$  langes, gonidienhaltiges Lagergewebe an, bestehend aus einer Kugel und einer Decke, die aber am Ende auch kugelförmig angeschwollen ist. Unter dieser kleinen Lagerausbreitung liegt eine zweite, nicht frei schwebende, sondern der schwarzen Torfunterlage unmittelbar aufliegend. Es ist 850  $\mu$  lang und besteht aus drei deutlich berindeten Kugeln und einer hügelähnlichen Deckenanschwellung, allesamt reichlich

mit Gonidien erfüllt. Sie liegen in 8—11 Schichten übereinander, in der kurzen, niedrigen Decke (Verbindungsstück) bloß in 2—3 Schichten, ähnlich in anderen Talstellen. — Dazu gesellen sich endlich noch drei kleine Lagerkugeln am Grunde des abgestorbenen Fruchtgehäuses. Trotz dieser vom Lichte sehr abgeschlossenen Lage enthalten sie Gonidien, deren Plasma durch Hämatoxylin blauschwarz gefärbt worden ist, wie in gesunden Gonidien.

Endlich muß noch auf die Moosknospe hingewiesen werden, die mit dem linken Außenrand des Fruchtgehäuses fest verwachsen ist. Sie ist abgestorben, zeigt aber nirgends eine Spur von Hyphen, ist überhaupt nicht zu dem Flechtenpilz in irgendwelche Beziehungen getreten.

Der Gegensatz zwischen *Lopadium muscicolum* und *pezizoideum* ist größer als ihre Ähnlichkeit: Das Leben der ersten vollzieht sich auf Blättern von Moospflänzchen und zwischen ihnen. Das Lager besteht aus wenig Lagerkugeln, von denen stets eine mit dem Apothezium fest verwachsen ist. Auch Rhizoiden besitzt das Apothezium. *Lopadium pezizoideum* breitet sich mit seinem vielkugeligen Lager und seinen Früchten auf torfartiger Unterlage aus, überzieht weder Moose, noch dringt es in sie ein.

### 9. *Lecidea crassipes* NYL.

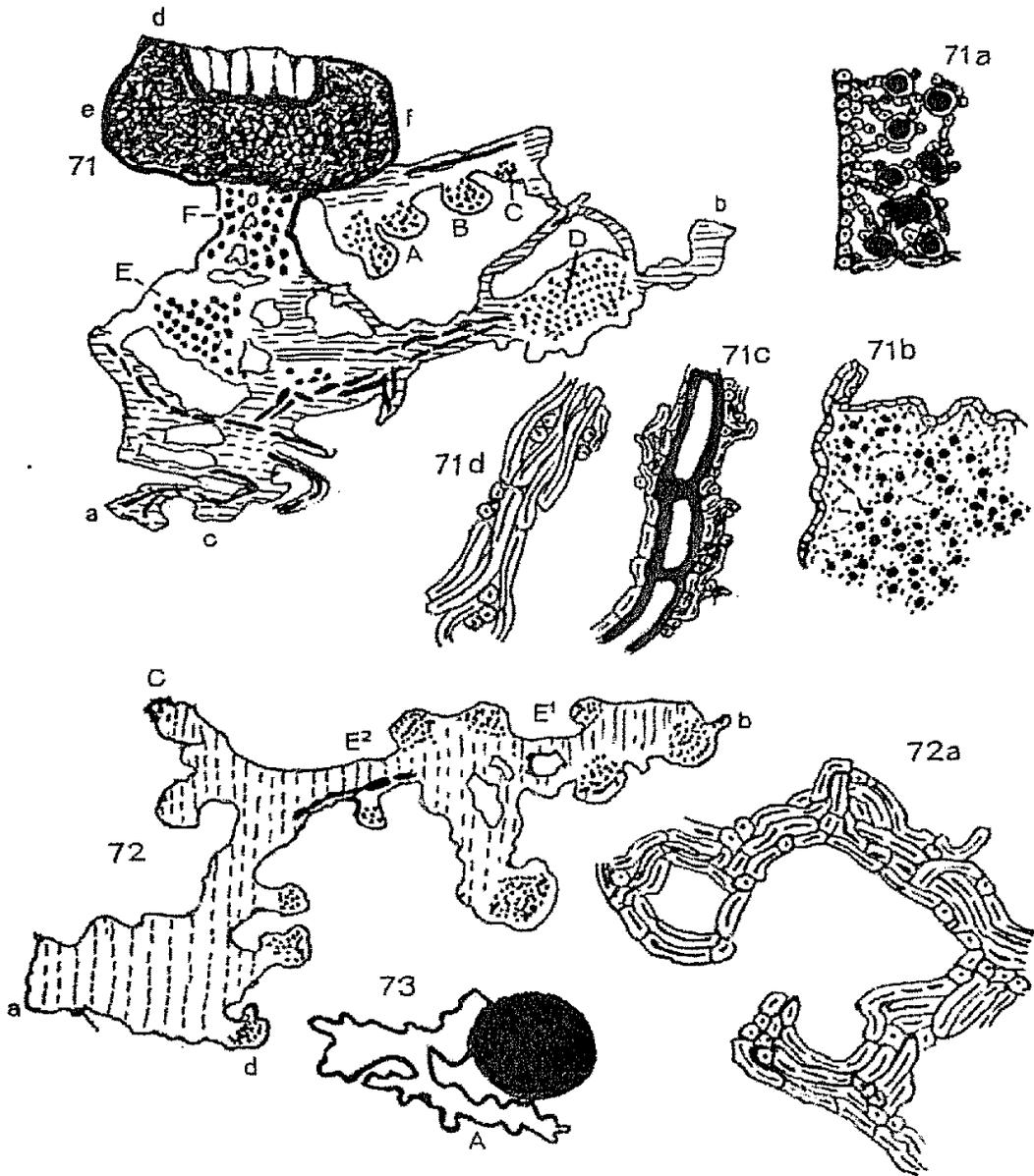
Das untersuchte Exemplar stammt vom Berge Ald am Warangerfjord in Norwegen und ist von TH. M. FRIES gesammelt worden, ich habe es aus dem Herbar des Naturhistorischen Museums in Wien erhalten.

Zuerst habe ich ein Stück von der Größe einer kleinen Linse mittels des Skalpell aus dem trockenen Lager herausgebrochen und gleich in Paraffin eingeschmolzen. Beim Schneiden zerrissen und zerbrochen aber die Schnitte wegen beigemengter Sandkörnchen.

Nun wurde aus dem reichlich angefeuchteten, torfigen Boden ein Apothezium mit Umgebung herausgezupft, sorgfältig getrocknet und endlich in Paraffin eingebettet. Das Schneiden gelang tadellos. Das schwarze, kreisrunde Apothezium (Fig. 73) hatte 871  $\mu$  Durchmesser und war mit zwei Streifen grauweißen Lagers eng verbunden; der eine war 1080, der zweite 1301  $\mu$  lang.

Einen medianen Querschnitt durch ein jugendliches Apothezium mit dem ganzen seiner Unterseite entspringenden und an seiner rechten Seite hervorquellenden Lager veranschaulicht Fig. 71. Das Lager, von dem das Apothezium hervorgebracht worden ist, ist von

a—b 1008  $\mu$  lang, die Mächtigkeit vom Grunde c bis zur Oberfläche des Hymeniums d beträgt 680  $\mu$ . Das Apothezium ist von e—f 341  $\mu$  groß, sein Hymenium 140  $\mu$  lang. Aus diesen Größenverhältnissen sieht man, wie jung es noch ist, es hat noch nicht die Hälfte seiner



*Leeidea crassipes.*

Fig. 71. Apothezium auf schwammartigem Lager. A—C Lagerkugeln. E, F große Gonidien, D Nest von kleinen Gonidien. 44/1. — Fig. 71 a. Kleine Partie ans dem Stiel des Apotheziums. 320/1. — Fig. 71 b. Ecke des Lagerkörpers D mit kleinen Gonidien. 320/1. — Fig. 71 c. Moosblatt im Längsschnitt mit Hyphenbekleidung. 372/1. — Fig. 71 d. Stranggewebe. 372/1. — Fig. 72. Längsschnitt durch den Lagerlappen A der Fig. 73. 44/1. — Fig. 72 a. Querschnitt durch ein Höhlensystem am Rand a d der Fig. 72. 402/1. — Fig. 73. Apothezium mit zwei Lagerlappen in der Aufsicht. 12/1.

normalen Größe erreicht. Es wird von einem  $77 \mu$  dicken Stielchen getragen, das zum gonidienführenden Lagerabschnitt gehört. — Das Lager, dessen Ausdehnung die des Apotheziums um mehr als das Dreifache übertrifft, ist ganz unregelmäßig gestaltet, sehr reich an kleinen und großen Poren, so daß man es zum Unterschied vom vielkugeligen und deckenförmigen als schwammförmiges Lager bezeichnen könnte.

Unmittelbar unter dem Apothezium ist die Lagermächtigkeit am größten =  $496 \mu$ , kurz vor dem rechten Ende  $233 \mu$ , an diesem selbst  $29 \mu$ . In dem dicksten Teil des Lagers liegen Lücken in zehn Stockwerken übereinander, rechts vom Apothezium nur in zwei, aber dafür ist eine der Lücken größer als die zehn der dicksten Lagerteile zusammengenommen. Merkwürdigerweise enthält dieses Lager zweierlei Gonidien: große in dem Apotheziumstielchen und in der darunter gelegenen Partie (E). Kleine Gonidien finden sich in vier kugeligen oder wenigstens halbkugeligen Wucherungen A, B, C, vor allem in der Lageranschwellung D, deren Gonidienansammlung  $146 \mu$  lang,  $58 \mu$  mächtig ist und die Algenzellen bis zu zehn Schichten, in jeder Reihe bis zu 36 Gonidien, enthält.

Die großzelligen Gonidien sind  $7-8 \mu$  groß, besitzen eine farblose,  $1 \mu$  dicke Wand und sind von Umhüllungszellen nie allseitig bedeckt, deren Wände bräunlich aussehen; ihr Plasmakörper ist  $1 \mu$  groß. Das alles ist aus Fig. 71 a ersichtlich, einer kleinen Partie aus der Seitenwand des Stieles bei E, ebenso, daß der Stiel nicht von eigentlicher Rinde begrenzt ist, sondern nur mit einer 1—2schichtigen Lage lückenlos verbundener, isodiametrischer Zellen, deren Wände ebenfalls bräunlich aussehen. Die kleinen Gonidien werden durch Fig. 71 b dargestellt, eine kleine Ecke von dem Lagerkörper D der Fig. 71. Der bei derselben Vergrößerung wie Fig. 71 a gezeichnete Abschnitt ist  $36,5 \mu$  lang,  $29 \mu$  breit und enthält auf derselben Strecke ungefähr doppelt soviel Gonidien wie Fig. 71 a, aber deren Durchmesser übertrifft nie  $5 \mu$ , bleibt meist unter  $5 \mu$ ; ihre Außenwand ist so dünn, daß sie sich nur undeutlich vom Inhalt abhebt. Die Umhüllungszellen sind nur  $3 \mu$  dick, ihr Plasmakörper unter  $0,5 \mu$ . Beide Bestandteile bilden ein lückenreiches Gewebe, das nach außen durch eine meist 1schichtige Lage von tangential gestreckten oder isodiametrischen, bräunlichen Zellen lückenlos abgeschlossen ist.

Die mit A bezeichnete, zweigipfelige Gonidienansammlung ist  $127,5 \mu$  lang und am linken Hügel fast ebenso mächtig; die mit B bezeichnete kugelige Wucherung hat den Durchmesser  $54,6 \mu$ ; die

dritte (C) ist auch kugelig, aber nur  $21,8 \mu$  groß und liegt noch ganz im Inneren von Flechtengewebe. In A liegen die Gonidien in 6—9 Schichten übereinander, in B 6schichtig, in C 3—4schichtig; aber in den beiden letzten so eng beisammen, daß die beiden Kugeln fast schwarz aussehen. A und D sehen heller aus, weil die Gonidien durch Umhüllungszellen und kleine Lücken voneinander getrennt sind, das von Hämatoxylin blau gefärbte Plasma also nicht in dem Maße vorherrscht, wie in B und C.

Moosteilchen sind in dem Lagerquerschnitt durch dicke, schwarze Striche angedeutet; sie finden sich ganz vereinzelt in dem oberen Stockwerk, weit reichlicher aber in dem tieferen Teil des Lagers, vornehmlich in der Linie a—b. Wo das Lager weder Moosreste noch Gonidien führt, ist es durch eine zarte, wagrechte Strichelung gekennzeichnet worden.

Fig. 71 c zeigt drei Zellen eines Moosblattlängsschnittes; sie sind beiderseits mit 1—3, ausnahmsweise vier Schichten von  $3 \mu$  dicken Flechtenhyphen bedeckt, von denen aber die Mooszellwände nicht angegriffen worden sind, nur der Inhalt ist verschwunden, wohl von den Flechtenhyphen zum Aufbau der eigenen Zellen verwendet worden.

Einen Strang aus Hyphen ohne Moosinlage zeigt Fig. 71 d bei gleicher Vergrößerung: die fädigen Hyphen wiegen gegenüber den kreisrunden Hyphenquerschnitten weitaus vor und haben meist  $5 \mu$  Dicke bei  $0,5 \mu$  dickem Plasmafaden. Solche moosfreien Hyphenstränge sind sowohl in dem Lager unterhalb des Apotheziums, wie auch seitwärts von ihm zu sehen.

Einen Längsschnitt durch den Lagerteil A in Fig. 73 stellt Fig. 72 vor; er ist von a—b  $1593 \mu$  lang, zwischen c d  $545 \mu$  mächtig und wendet seine Oberseite nach unten. Seine kleinen Gonidien sind alle in kugeligen Anschwellungen untergebracht, teils sitzenden, meist gestielten, zum Teil recht lang gestielten. Moosteilchen sind im Lagerkörper nur an einer Stelle eingebettet und zwar in der mittelsten Verschmälerung am Grunde der dort entspringenden gestielten Lagerkugel. Das ganze, gelblich aussehende Hyphengewebe zeigt drei Einschnürungen, von denen die erste  $159 \mu$ , die zweite  $79 \mu$ , die dritte  $106 \mu$  mächtig ist. Die Anschwellung zwischen der ersten und zweiten Einschnürung ist  $585 \mu$  mächtig, zwischen der zweiten und dritten  $428 \mu$ , die hinter der dritten Einschnürung wieder  $584 \mu$ . Auch Höhlungen enthält das Lager, wenn auch nicht so viele und so große, wie das in Fig. 71 veranschaulichte Lager. Die kleinsten sind sogar übersehen worden, wie die in

Fig. 72 a dargestellten. Erst bei 510facher Vergrößerung ist die Haupthöhle mit ihren beiden Nebenhöhlen sichtbar geworden. Jene mißt von der engsten Stelle der Mündung bis zum hintersten Grund  $51 \mu$  und ist rechtwinklig hierzu ebenso breit. Mit ihr steht eine nur  $12 \mu$  weite Höhle in offener Verbindung, eine zweite, gleich große an der gegenüberliegenden Seite zeigt ihren Ausgang nach der großen Höhle erst im nächsten Schnitt. Die Wände dieses kleinen Höhlensystems werden von  $4\text{--}5 \mu$  dicken, lückenlos aneinander schließenden,  $10\text{--}60 \mu$  langen Hyphenzellen gebildet, deren Querschnitt kreisrund ist und einen  $0,5 \mu$  dicken Plasmafaden enthält.

*Lecidea crassipes* unterscheidet sich nach alledem von den Lagern der vorher beschriebenen Arten durch die schwammartige Beschaffenheit ihres mächtigen Lagers, sowie dadurch, daß ihre ziemlich zahlreichen Lagerkugeln durch kürzere oder längere Stiele mit dem Lager zusammenhängen.

### 10. *Lecidea assimolata* NYL.

Das untersuchte Exemplar ist im Jahre 1873 durch LOJKA in den transsylvanischen Alpen in Ungarn gesammelt worden und in das Herbar des naturhistorischen Museums zu Wien gelangt, von dem es mir zur Verfügung gestellt worden ist.

Die Flechte findet sich über Moosrasen ausgebreitet, reichlich fruchtend und mit zahlreichen weißen Höckern in der Umgebung der Früchte oder nicht fruchtend als weißer dünner Überzug auf kleinen flachen Rindenstücken, in jedem Falle mehr in die Augen fallend als bei den meisten moosbewohnenden Flechtenlagern.

Einen  $10 \mu$  dicken Schnitt durch zwei Apothezien mit Lagerumgebung über Moosgewebe zeigt Fig. 74. Das Moosgewebe nimmt den tiefsten Teil der Mischung ein, dringt aber unter der großen Frucht bis nahe an ihr Hypothezium heran. Über ihm liegt ein sehr großlückiges, fast schwammähnlich durchlöchertes, helles Flechtengewebe, gekennzeichnet durch senkrechte Strichelung. Es erhebt sich bis zu  $584 \mu$  über die Unterlage, besitzt jedoch nach Abrechnung der Lücken nur eine Gesamtdicke von  $438 \mu$ , und zwar unter dem kleinen Apothezium. Unter dem linken ist es viel schwächer, am mächtigsten aber in der Lücke zwischen den beiden Früchten, weil es hier mit einem rundlichen Hügel gekrönt ist, dessen Gipfel  $730 \mu$  über der Moosunterlage liegt. Er ist sehr reich

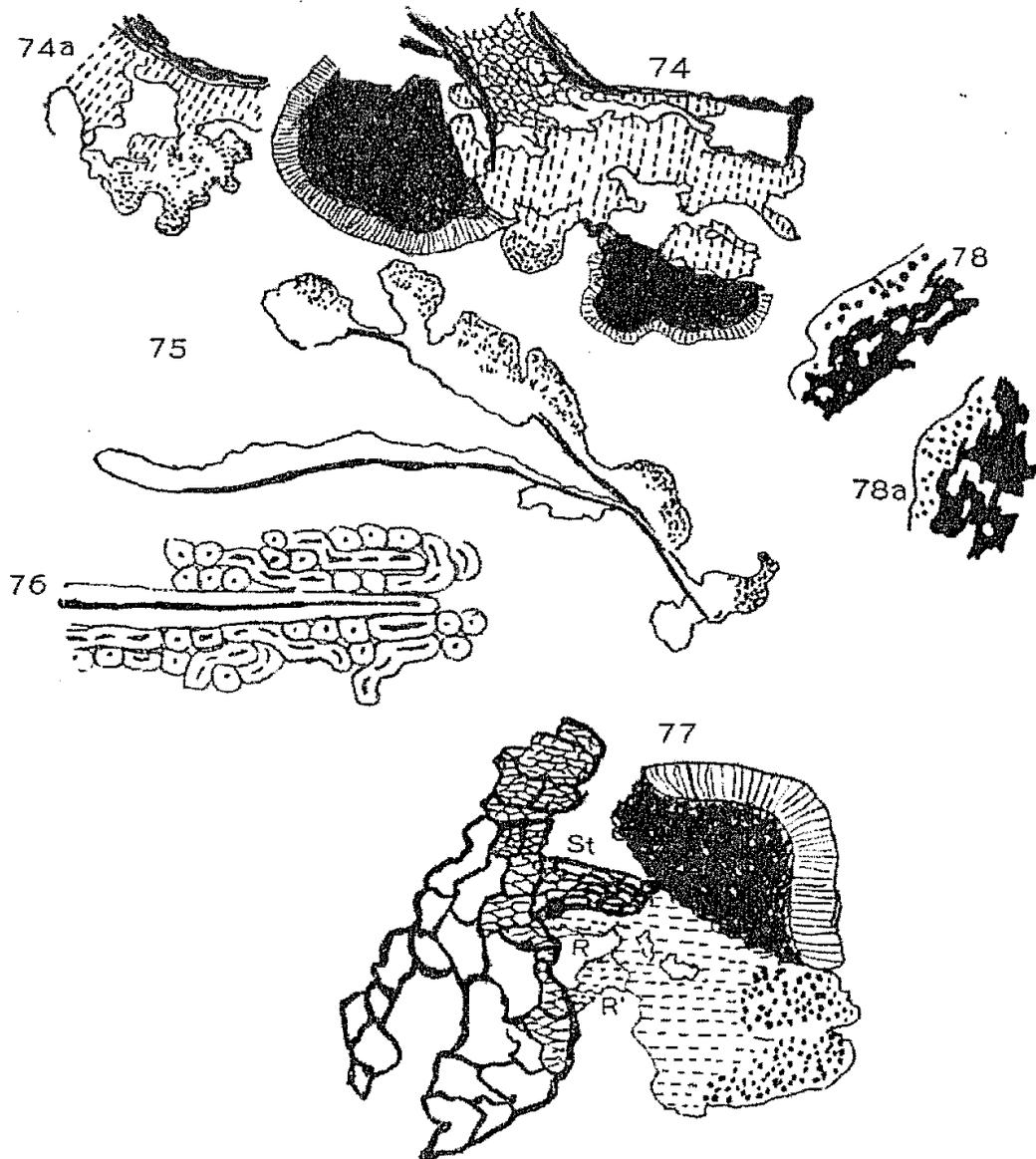
an Gonidien, sie liegen in zwölf Schichten übereinander, dicht beisammen, so daß er vom Hämatoxylin blauschwarz aussieht.

In dem drittnächsten Schnitt beträgt der Abstand der beiden Apothezien über  $600 \mu$ , d. h. mehr als das Doppelte von Fig. 74; auch hier breitet sich über dunkelbraune Moosunterlage erst gonidienloses, helles Flechtengewebe aus und schwankt in der Mächtigkeit zwischen  $31$  und  $124 \mu$ , verschmälert sich nach außen stielartig und verbreitert sich dann zu einem isidienähnlichen Körper mit zwei großen Lappen (Fig. 74 a), von denen jeder wieder 4—5 kleinere Vorsprünge hat und diese sind alle so reichlich mit dicht beisammenstehenden Gonidien erfüllt, daß ihr Gesamteindruck ungewöhnlich dunkel blauschwarz ist. Aber auch die Mitte des neunhöckerigen Körpers enthält Gonidien, so daß ihre Schichtenzahl bis 16 steigt.

In einiger Entfernung von der Apothezienansammlung nahe dem Lagerrande zeigte der Thallus folgende Beschaffenheit: zwei künstlich auseinander gespreizte Moosblätter (im Längsschnitt) lagen ursprünglich dicht übereinander, das längere wurde von dem kürzeren bedeckt und ist auf der Oberseite von gonidienlosem Flechtenpilzgewebe in  $9$ — $46,5 \mu$  Mächtigkeit bedeckt; nur ganz nahe am Grunde geht dasselbe auch auf die Unterseite über. Der obere Moosast ist an sechs Punkten höcker- oder kugelförmig bis auf  $180 \mu$  Mächtigkeit angeschwollen und führt von der Oberfläche bis wenigstens zur Mitte der Anschwellungen ebenso zahlreiche Gonidien wie die isidienartige Bildung zwischen den Apothezien.

Das in Fig. 77 dargestellte  $497 \mu$  lange Apothezium sitzt auf einem kurzen, dicken Stielchen (St), einem Moosblättchen von sehr dunkler Färbung. An einer seiner Längsseiten geht ein aus blassem Flechtenpilzgewebe bestehender Hyphenstrang bis zu der Masse des Moosgewebes herab (R); er muß als Rhizoid bezeichnet werden und unterstützt das Moosblatt als Stiel des Apotheziums in seiner Funktion. Durch eine Lücke von ihm getrennt, läuft ein zweites Rhizoid (R') nach unten und verbindet die Moosunterlage mit dem gonidienlosen Flechtengewebe am Grunde des Apotheziums. Von diesen Stielen aus erhebt sich das farblose Flechtenpilzgewebe als poröser Körper auf einer Strecke von etwa  $800 \mu$  bis  $434 \mu$  hoch, d. h. bis in die Höhe vom Außenrand des Hymeniums. Dieses Gewebe ist, soweit es nicht von Apothezien überlagert wird, sehr reich an Gonidien, sie gehen bis in  $170 \mu$  Tiefe hinab und können in 20 Schichten übereinander lagern. Aus diesem Gonidienreichtum erklärt sich genügend, daß die Apothezien in so dichten Scharen entstehen können. Ganz auffallend ist der Unterschied zwischen

der mächtigen Gonidienzone in der Umgebung von Früchten verglichen mit der dürftigen Entwicklung derselben in den dünnen Lagerrändern auf flachen Rindenstücken. Sie wird in Fig. 78 u. 78 a



*Lecidea assimilata.*

Fig. 74. Querschnitt durch schwammartiges Lager mit 2 Apothezien. 26/1. — Fig. 74a. Isidienartiger Vorsprung des Lagers. 20/1. — Fig. 75. Längsschnitt durch Lagerrand. 48/1. — Fig. 76. Mooszelle von Flechtengewebe bedeckt. 544/1. — Fig. 77. Apothezium auf Moos und porösem Lager. 54/1. — Fig. 78. Kleine Partie vom deckenförmigen Lagerrande. 60/1. — Fig. 78a. Kleine Partie vom deckenförmigen Lagerrande. 60/1.

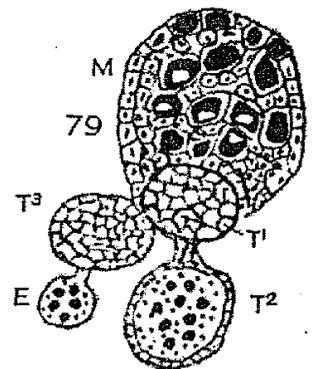
vorgeführt, zwei kurzen Thallusquerschnitten von einem dünnen Rindenblättchen mit weißem, häutigem oder staubigem Flechtenüberzug: unter dem Flechtenlager ist schwarzes, grobporiges Rinden-

gewebe von  $391 \mu$  Mächtigkeit ( $78 \mu$  gezeichnet). Das darüber befindliche Flechtenlager ist  $35\text{--}55 \mu$  dick und enthält die Gonidien in 1—2 Schichten; Rinde und Mark fehlen. Wo die Lagerdicke auf  $13 \mu$  herabgeht, fehlen auch die Algenzellen, wo aber, wie in Fig. 78 a die Schichtenzahl auf drei steigt, nimmt die Gonidiengröße entsprechend ab.

In das dicke Flechtenlager sind nur selten Moosbestandteile eingebettet, häufiger werden in dem häutigen Lagerabschnitt Moosteile von Flechtenhyphen umwachsen, wie Fig. 76 zeigt. Allein trotz der dichten Hyphenbedeckung hat der Mooskörper seinen Inhalt nicht an die Flechte abgegeben. Es gibt in dieser Beziehung zweierlei moosbewohnende Flechten: solche, denen die Moose bloß als Stütze und Träger dienen und solche, auf denen die Flechten als Saprophyten oder auch Parasiten leben.

Vielkugelig ist auch das Lager von *Bacidia sabulosa* KBR. und *Bacidia sphaeroides* (DICKS.) ZAHLBR. Bei ersterer habe ich sogar eine traubenförmige Vereinigung von Lagerkugeln gefunden, die durch Fig. 79 wiedergegeben wird: Die Mutterkugel M ist  $116,5 \times 94 \mu$  groß, hat die drei Tochterkugeln  $T^1\text{--}^3$  hervorgebracht und außerdem ist aus  $T^3$  noch die Enkelinkugel E hervorgesproßt; beide sind durch ein schmales Stielchen miteinander verbunden, ebenso wie  $T^2$  mit M. Die Lagerkugel  $T^3$  ist in der Außenansicht zu sehen, denn bei Senkung des Tubus kommen ihre dunklen Gonidien etwas unscharf zum Vorschein.  $T^1$  wendet dem Beschauer die hintere netzförmige Außenwand in der Ansicht von innen zu; ihr ganzer Vorderteil ist beim Schnitt weggenommen worden. Die übrigen Kugeln sind in medianen Längsschnitten getroffen worden.

*Bacidia sphaeroides* habe ich mit Apothezien, aber arm an Lagerteilen auf Moos bei Plauen im Vogtlande und auf Gneiß bei Rittersgrün im Erzgebirge gefunden; hier überzieht die Flechte das Gestein in Form bis 16 mm langer, 1—3 mm breiter, stellenweise netzartig verbundener Streifen deckenartig; an nicht wenig Punkten ist diese braune Kruste durch Apothezien ein wenig verdickt. Die normale Dicke schwankt zwischen  $12$  und  $43 \mu$ , darin liegen die Gonidien in 1—2 Schichten; nach außen ist das Lager durch eine dick- und braunwandige Epidermis abgeschlossen, Mark fehlt.



*Bacidia sabulosa*.

Fig. 79. Traubenförmige Vereinigung von Lagerkugeln. M Mutterkugel,  $T^1\text{--}^3$  Tochterkugeln, E Enkelinkugel. 200/1.

### Zusammenfassung.

Das Lager von zwölf Flechten, nämlich sieben der Gattung *Bacidia*, drei der Gattung *Lecidea* und zwei der Gattung *Lopadium* haben bei der Untersuchung von Mikrotomschnitten dreierlei Beschaffenheit des Lagers erkennen lassen, nämlich die kugelige, die deckenartige und die schwammförmige. Der kugelige Typus ist der verbreitetste, er findet sich als vielkugeliger bei *Lecidea arctica*, *Bacidia microcarpa*, *sphaeroides*, *sabulosa*, *muscorum* und *sabuletorum*, endlich bei *Lopadium pezizoideum*, als wenigkugeliger bei *Lopadium muscicolum*. Diese kugeligen Gebilde bezeichne ich als Lagerkugeln und unterscheide sie von den Soredien und den Goniocysten der Morioloraceen, denen sie sehr ähneln. Von letzteren sind sie leicht zu unterscheiden durch ihre helle und dünnwandige Epidermis und dadurch, daß die zwischen den einzelnen Kugeln ausgespannten Hyphen auch immer hellwandig sind. Mit Soredien können sie trotz ähnlichen Baues nicht verwechselt werden, weil sie stets fest verankert sind, entweder infolge von Verwachsung mit Moosteilchen oder durch dicke, mehrfädige Hyphenstränge (*Bac. sabuletorum* Fig. 25; *Bac. muscorum* Fig. 31). In größeren Soralen findet man zwar auch Soredien untereinander zu einem einheitlichen Gewebe fest vereinigt, aber an deren Oberfläche sind sie stets gelockert, hängen nur mit wenig vertrockneten Hyphen zusammen und hinterlassen darum, wenn man sie über einem Uhrschälchen von ihrer Unterlage in vorsichtigster Weise trennt, eine große Menge Staub, der aus zahllosen Soredien besteht. Die vielkugeligen Lager von *Bacidia microcarpa* oder *Lecidea arctica* stäuben dagegen nicht, wenn man die von ihnen befallenen Moospflänzchen in gleicher Weise behandelt.

Die äußere Begrenzung einer Lagerkugel wird durch isodiametrische oder tangential gestreckte, dickwandige Zellen gebildet, das Innere besteht aus einem Gemisch von Gonidien, isodiametrischen, farblosen Umhüllungszellen, das die Anordnung wie eine normale Gonidienzone zeigt, und darin stimmen sie mit den Soredien überein (*Lec. arctica* Fig. 6).

Die Lagerkugeln haften unmittelbar an Moosteilen, besonders Moosblättern oder sie stehen mit einem lockeren Hyphengeflecht, Prosoplektenchym (*Lecidea arctica* Fig. 4, 7) oder mit einem dichten Paraplektenchym derselben Flechte (*Lecidea arctica* Fig. 5) in Verbindung oder sie hängen mit anderen Lagerkugeln der gleichen Art zusammen (*Lec. arctica* Fig. 10, 11, *Bac. sabulosa* Fig. 79). Die ge-

stielten Lagerkugeln entspringen unmittelbar aus dem schwammigen Lager von *Lecidea crassipes* (Fig. 71, 72).

Entstehen können Lagerkugeln, wenn eine Algenzelle (Chlorophyce) von außen angeweht oder angespült, mit einer Flechtenhyphe einer der aufgeführten Arten zusammentrifft. Jene wird gereizt und wächst alsbald zu einer mehrzelligen Algenkugel heran, immer umwachsen und umspinnen von den verzweigten und abgliederten Flechtenpilzzellen. Dasselbe kann geschehen, wenn die Algenzelle auf Prosoplektenchym gelangt, das von der Flechte entweder am Grunde älterer Lagerkugeln oder zwischen ihnen hervorgebracht worden ist (*Lec. arct.* Fig. 7, 11). Endlich können sie durch Sprossung entstehen, wenn eine ältere Lagerkugel (Mutter) sich an einem Punkt ihrer Oberfläche öffnet und aus dieser Öffnung sowohl Algenzellen, wie auch Hyphen herauswachsen läßt, die sich sofort zu einer neuen Kugel schließen (Tochter) (*Lec. arct.* Fig. 11 *Lopad. peziz.* Fig. 68 a, *Bac. sabulosa* Fig. 79).

Wo die Lagerkugeln sehr eng beieinander entstehen, nicht über Moosknospen, sondern auf torfiger Unterlage, können sie seitlich zusammenfließen und hügelartigen Bau annehmen; dann fehlt die Epidermis an der nackten Unterseite, mit der sie auf fädigem Prosoplektenchym, dem Mark anderer Flechten, aufruhend (*Lec. arct.* Fig. 12). Das ist ein Übergang zur normalen zusammenhängenden Kruste, wie er schon für *Biatora uliginosa* Literaturverzeichnis Nr. 1 beschrieben worden ist.

In ihrer Gesamtheit stellen die Lagerkugeln die Gonidienzone dieser moosbewohnenden Flechten dar. Daraus erklärt es sich, daß sie vorwiegend, um nicht zu sagen ausschließlich an der Oberfläche der Moose ausgebreitet sind, nur ausnahmsweise in die Tiefe von Blattachsen eindringen (*Lecid. arct.* Fig. 5 a), und dann nur in solche, die in den Gipfeln von Moosknospen liegen, wo sie viel Licht empfangen.

Unter den vielkugeligen Moosbewohnern kommen auch einige vor, deren Lager unter gewissen Umständen sich deckenartig ausbreitet (*Bac. sabuletorum* Fig. 18—22, 29), was aber nicht ausschließt, daß die Oberfläche einer solchen Decke mit gonidienreichen, kugelförmigen Erhöhungen ausgestattet ist (*sabulet.* Fig. 18, 19). Diese Umbildung zur Deckenform findet immer dort statt, wo Apothezien entstehen wollen, sie ist gewissermaßen die Voraussetzung für die Apothezienbildung oder die Vorbereitung auf sie (*Bac. sabuletorum* Fig. 29, *Bac. muscosum* Fig. 30). Hierher gehört auch die Isidienbildung bei *Bac. muscosum* (Fig. 37, 38). Wo die Bildung von

Decken unterblieben ist, ist die Anhäufung von Algenzellen in der Nachbarschaft von Apothezien auf andere Weise zum Ausdruck gekommen, z. B. bei *Bac. muscosum* Fig. 39, 40, 41: unmittelbar unter und neben den Früchten sind nur wenig Gonidien, aber in geringer Entfernung in einer Lageranschwellung (Fig. 41) ganze Nester mit Hunderten von Gonidien und riesengroße darunter (G' in Fig. 41).

Eine andersartige Anhäufung von Gonidien zeigt auch Fig. 34 von *Bac. muscosum*: eine kuppenförmige Gonidienschicht unter dem Hypothezium; ähnliche Ansammlungen von Lagerkörpern unter den Apothezien besitzt auch *Bac. microcarpa* (Fig. 16, 17, 17 a). Bei *Lopadium muscicolum* mit wenigkugeligem Lager ist regelmäßig eine größere, sehr gonidienreiche Lagerkugel mit der Seitenwand oder Unterseite des Hypotheziums fest verwachsen, manchmal sogar noch von Rhizoiden umfaßt (Fig. 65, 66, 66 a, 67).

Das Charakteristische der kugeligen Lagerform ist die Zerstreuung seiner einzelnen Lagerteile in mehr oder weniger hoch emporgewachsenen Moospflänzchen oder an deren Außenseite. Im Gegensatze hierzu breitet sich *Bacidia trisepta* über einem abgestorbenen Moosteppich als zusammenhängende Decke oder krustenförmig aus. Weil aber die Decke erst nachträglich aus einzelnen keilförmigen Lagerfeldern verschmilzt, tritt das zusammenhängend Deckenartige erst im späteren Alter auf (Fig. 49). In der Jugend haben die Felder geringe Mächtigkeit, sind halbbogenförmig, durch Rhizoiden am Moos befestigt, in der äußeren Hälfte ihres Körpers reich mit Gonidien ausgestattet (Fig. 48). Mit Hilfe dieser Nährstofflieferanten können sich die flachen Lagerkörper rasch verdicken, sie nehmen Keilformen an (Fig. 47) und stoßen zuletzt mit ihren Seitenrändern so eng zusammen (Fig. 49), daß man die Grenzen nur noch schwer erkennen kann.

Noch vollkommener ist der Lagerbau von *Bac. coniangioides*, von dem MIGULA (II, 250) sagt „zur dichten Kruste vereinigt“; denn das feinfädige Flechtengewebe breitet sich nicht allein auf oder über dem Moosteppich aus, sondern in und über ihm (Fig. 58, 60). Die 65  $\mu$  mächtige, 5—6 schichtige Gonidienzone fällt am meisten ins Auge; über ihr breitet sich zwar keine echte Rinde aus, aber eine bis 30  $\mu$  mächtige, gonidienlose Schicht, deren äußerste Zellschicht bis zum Verschwinden des Lumens zusammengepreßt worden ist. Unter ihr liegt das bis 156  $\mu$  mächtige Mark, das aber noch fast doppelt so mächtige Ausläufer in die Tiefe des Moospolsters entsendet. Kurz, der Lagerbau ähnelt vollständig demjenigen vieler steinbewohnender Krustenflechten. Eine ganz bedeutende Anhäufung

findet in den durch Fig. 53—55 dargestellten Lagern statt: der höchste Hügel besteht aus Hypothezialmasse, die niedrigeren in seiner Umgebung enthalten Gonidien, wie Fig. 54 zeigt in 214  $\mu$  Mächtigkeit und in 28 Schichten.

Als schwammig habe ich das Lager der beiden Flechten *Lecidea crassipes* und *Lecidea assimilata* bezeichnet; es breitet sich über abgestorbenen Moospolstern aus, dringt nie in diese ein und erreicht über ihnen bis 546  $\mu$  Mächtigkeit. Unter einem jungen Apothezium von *Lecidea crassipes* war es nur 496  $\mu$  mächtig, wurde aber nach dem Lagerrande hin immer dünner, erst 233  $\mu$ , zuletzt 29  $\mu$ ; das Gewebe unterhalb des Apotheziums war stielartig verlängert, enthielt aber Lücken in nicht weniger als 10 Stockwerken. Seitwärts davon liegen deren nur zwei übereinander, sie sind aber so groß, daß kaum die Hälfte der Mächtigkeit auf die Lagersubstanz (einschließlich der Gonidien) kommt. — Auch *Lecidea assimilata* ist über Moospolstern wagrecht ausgebreitet, dringt nicht, wie *Bacidia coniangioides* in die Tiefe, sondern überzieht bloß oberflächlich gelegene Moosteilchen mit Hyphen und erhebt sich als etwas poröses Lager bis 584  $\mu$  über die Moosunterlage, wobei auch die Apothezien emporgehoben werden. Höhlungen enthält es nicht soviel und so große, wie *Lecidea crassipes* und am Rande kann es in Kugelform übergehen oder sogar niedrig-deckenförmig werden und entbehrt hier der Lücken gänzlich. Die Überproduktion von Gonidien in der Nachbarschaft von Apothezien haben beide mit den Flechten des vielkugeligen und des deckenförmigen Lagers gemein.

Die Ausführung dieser Arbeit ist mir nur möglich geworden durch die Überlassung von Untersuchungsmaterial seitens des naturhistorischen Museums in Wien und des botanischen Museums in Berlin, wofür ich den Leitern, Herrn Hofrat Dr. KARL KESSLER und Herrn Prof. Dr. LUDWIG DIELS auch hier meinen verbindlichsten Dank ausspreche.

---

### Literaturverzeichnis.

- BACHMANN, E. (1931): Der lepröse Thallus einiger Krustenflechten. Arch. f. Protistenk. Bd. 74 p. 292—296. Jena.
- MIGULA, W. (1931): Kryptogamenflora von Deutschland usw., Flechten. Berlin-Lichterfelde.
-