

9. Ewald Bachmann: Scheingallen auf *Physcia stellaris* (L.) Nyl.

(Mit 1 Abbildung im Text.)

(Eingegangen am 12. Januar 1934. Vorgetragen in der Januarsitzung.)

Im August vorigen Jahres erhielt ich durch Herrn Dr. JOHANNES HILLMANN ein Lager von *Physcia stellaris* (L.) Nyl., das durch ihn selbst am Bahnhof von Schreiberhau in Schlesien an einer Straßenlinde gesammelt worden war, wie bereits zwanzig Jahre vorher in der Umgebung von Berlin. Beide sind durch zum Teil recht große, vielhöckerige Wucherungen ausgezeichnet, die an Gallen erinnern; ob Tier- oder Scheingallen, das konnte ich an 5—10 μ dicken Querschnitten durch drei dieser Hügel feststellen.

Tiergallen sind sicher zu erkennen: 1. an den Freißpuren, die sie beim Abweiden des gonidienreichen Markes hinterlassen, 2. an den Kotballen, die stets, und an Chitinresten ihres Körpers, die sie meist zurücklassen, wenn sie ihre Wohnungen verlassen, 3. an der Form ihrer Wohnungen innerhalb der stark verdickten Gallenwand, und zwar ist sie für Einzeltiere meist retortenförmig, wenn sie jedoch von mehreren Tieren bewohnt wird, weit hallenförmig.

Von diesen drei Merkmalen habe ich bei der schlesischen *Physcia stellaris* nicht ein einziges auffinden können, ihre Gallen müssen also Scheingallen sein, aber nicht „Faltungsgallen“ wie die von *Parmelia conspersa* (Ehrh.) Ach.¹⁾, sondern eine, die ich zum Unterschied von anderen als „Isidiengalle“ bezeichnen möchte. Wie sehr sie diesen Namen verdient, wird aus der folgenden Darstellung ersichtlich sein: Eine der kleineren von diesen Gallen war 1699 μ lang und breit, bis 2018 μ hoch und ließ an ihrer Oberfläche 41 Höcker zählen. — Eine der größten maß 4400 μ in der Länge, 3600 in der Breite und zerfiel auf diesem Flächenraum in 97 Höcker, Isidienköpfe. Die größte von allen war 5088 μ lang, 4442 μ breit und zerfiel in 167 hügelartige Isidienköpfe. Diese sind im Umfang kreis- oder länglichrund, nicht selten von einem kreisförmigen Wall allseitig oder auch von einem halbkreisförmigen einseitig umschlossen, wie Fig. 1, eine Isidiengalle in der Aufsicht, zeigt.

1) BACHMANN, E., Piltz-, Tier- und Scheingallen auf Flechten. Arch. f. Protistenkd., Bd. 66, S. 502—508.

Um den inneren Bau dieses Hügels zu erkennen, habe ich ihn mit einem scharfen Rasiermesser von seinem Grund glatt ab-

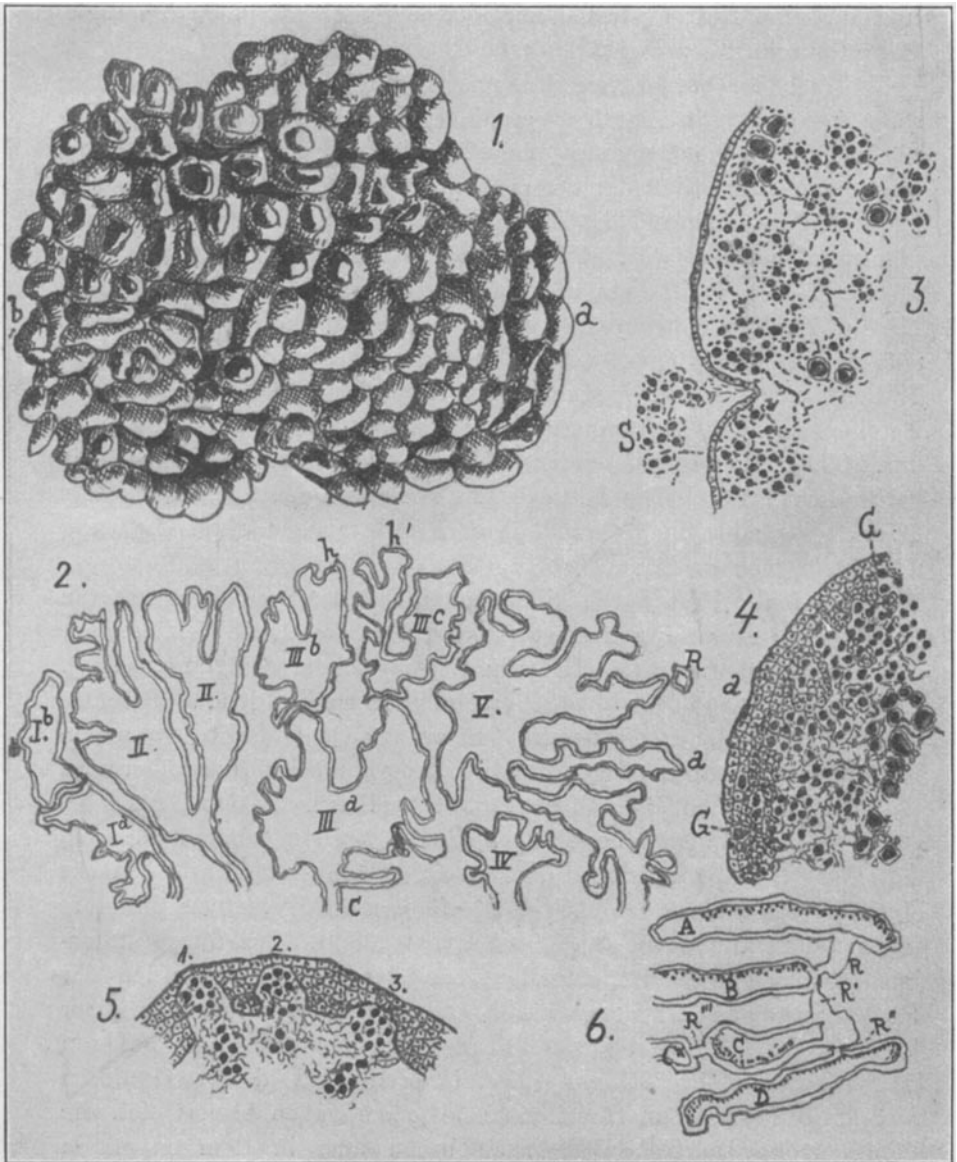


Abb. 1 (Figurenerklärung s. S. 86).

geschnitten, wobei sich ergab, daß die Anwachsungsfläche etwa so groß war, wie die Schnittfläche, daß also dieses Gebilde nicht

gleich manchen Pilzgallen knopfförmige, sondern einfach halbkugelige Gestalt besitzt. Diesen Hügel habe ich hierauf durch einen Schnitt parallel zur Längsachse und zur Höhenlinie halbiert und die eine Hälfte parallel zur letzten Schnittfläche in 5μ dicke Mikrotomschnitte zerlegt.

Einer der ersten von ihnen ist in Fig. 2 dargestellt worden; seine Länge a b beträgt 5840μ , die Höhe c h' 3180μ . Jene übertrifft demnach die oben angegebene Länge des Gallenhügels um 752μ , was daher rührt, daß der Querschnitt in verdünntem Glycerin aufgequollen ist, während die Länge des Hügels in trockenem Zustande gemessen worden war. Der Querschnitt Fig. 2 besteht aus fünf Isidien (I—V), von denen die kleinste (IV) sowie die beiden großen II und V ohne Unterbrechung von unten nach oben reichen und sich dabei verzweigen, wie es der Raum, den die benachbarten Isidien beanspruchen, gestattet hat. IV hat nur sechs ganz kurze Ästchen gebildet, II hingegen zwei senkrecht nach oben führende von 2030μ Länge auf einem 810μ langen, schmalen, oben sehr verbreiterten Fuß. Die Isidie V ist noch viel mehr verzweigt als II und entsendet die Mehrzahl ihrer Äste in waagerechter Richtung nach dem rechten Ende des Hügels.

Die Isidie I ist durch einen engen Querspalt in einen unteren und oberen Abschnitt zerlegt (I^a und I^b), die dritte Isidie sogar in drei, einen unteren (III^a) und zwei obere (III^b und III^c). Aber wenn man die vorangehenden oder nachfolgenden Schnitte durchmustert, dann trifft man immer auf Querschnitte, in denen der untere Abschnitt ohne Unterbrechung in den oberen übergeht.

Die Konturen aller Isidien sind von ihrem tiefsten Grund bis zur höchsten Spitze doppelt gezeichnet worden, um anzudeuten, daß diese Gebilde auf ihrer ganzen Oberfläche mit Rinde bedeckt sind, die als 4- bis 6schichtige, $20--30 \mu$ mächtige, etwas dunklere Lage die Gonidienzone nach außen abschließt. Hierdurch unterscheiden sich diese Scheingallen von den echten Tiergallen der *Pertusariaspezies* ganz wesentlich, denn diese sind nur an ihrer Oberseite mit Rinde bedeckt, aber höchstens mit ihrer äußeren Hälfte, zwei Zellschichten. Die inneren sind durch Gonidien verdrängt worden; aber viel mehr als nach außen breitet sich die Gonidienzone bei Tiergallen nach innen aus, in dem ungemein verdickten Mark bis zu 700μ Mächtigkeit und bis zu 30 Zellschichten. Denn dieses Gewebe dient den Gallentieren als Nahrung und läßt die Stellen, wo es abgeweidet worden ist, deutlich erkennen. Von alledem ist in den Isidien der *Physcia stellaris* nichts zu sehen. Die Gonidienzone zieht sich von ihrem Grunde bis zur

Spitze unmittelbar unter der Rinde als 1- bis 2-, selten 3- oder gar 4schichtige Lage hin; der ganze übrige Innenraum ist mit sehr großlückigem, feinfädigem Hyphengewebe, dem Mark, erfüllt.

Wie Fig. 2 erkennen läßt, ist die Scheingalle ein Gebiet lebhaftesten Wachstums, denn die fünf Ursprungsstellen seiner Isidien sind 3180μ voneinander entfernt und nehmen von dieser ganzen Strecke nicht mehr als 29μ ein; denn drei von ihnen sind je fünf, zwei je 8μ breit. Nach oben hin haben sich die fünf Stämmchen aber so reich verzweigt und außerdem verbreitert, daß sie bei weitem den größten Teil des Raumes nicht nur zwischen den beiden äußersten Ursprungsstellen, sondern weit darüber hinaus, wie oben schon gesagt worden ist, auf eine Entfernung von 5840μ ausfüllen. Die Isidie III hat nicht weniger als 32 Seitenprosse hervorgebracht, darunter einige kleine Zacken, aber auch mehrere von mehr als 300μ Länge. Die kleinste Isidie IV hat immerhin 6 Fortsätze nach den Seiten getrieben, V 31 und dazu noch ein isoliertes, rhombisch gestaltetes Anhängsel (R), dessen Verbindung mit dem nächsten Seitenast erst an dem übernächsten Schnitt sichtbar wird.

Selbstverständlich ist es die Oberfläche der Flechte, die hier gewaltig zugenommen hat, und mit ihr die Zahl der Gonidien, die auch an den innersten Stellen der Isidien mit blauschwarzem, also gesundem, lebensfähigem Plasma erfüllt sind und die Scheingalle zu einem Gebiet mit ungemein vergrößerter Assimilations-tätigkeit stempeln. Weil die äußeren, an der Oberfläche gelegenen Teile mehr Licht empfangen, als die tieferen, werden sie hauptsächlich die Assimilation besorgen, und damit hängt es wohl zusammen, daß die Schichtenzahl der Gonidien an den höchsten Punkten der Isidienoberfläche größer ist als an den Seitenwänden oder am Grunde. Hier übersteigt sie nur selten zwei, dort erreicht sie acht bis zehn, hier ist die Gonidienzone $10-20 \mu$ mächtig, dort $40-55 \mu$. — Demselben Zweck, der Steigerung der Assimilation, dient es vielleicht auch, daß die Gonidien näher an die Oberfläche rücken, so daß sie nur durch eine einzige Rindenzellschicht von der Außenwelt getrennt sind. Die Gonidien fressen sich, wie Fig. 5 zeigt, gruppenweise von innen her in die Rinde ein: Bei 1. ist eine Gruppe von sieben Algenzellen (im Querschnitt gesehen) von innen her bis zur obersten Zellschicht vorgedrungen und hat die inneren fünf Rindenzellschichten resorbiert. Ebenso ist das gonidienhaltige Grübchen 2 beschaffen, während beim 3. das bedeckende Wandstück 8μ dick und zweischichtig ist. Das Grübchen, das sich die aus neun Algenzellen bestehende und von

Umhüllungszellen bedeckte Gruppe in die Rinde gefressen hat, überschreitet die Mitte der Rinde nur wenig.

Aber die in die Rinde eingedrungenen Gonidien sind nur die äußersten Vorposten der ganzen Zone; unter ihnen liegen noch ein bis zwei Gruppen dort, wo sich in normalen Lagerteilen die Gonidienzone ausbreitet, und reichen von da bis in das lückenreiche, aus fädigen Hyphen zusammengesetzte Mark. Unter dem ersten Grübchen liegt eine siebenzellige Gruppe, unter dem zweiten zwei dreizellige, unter dem dritten eine zwei- und eine vierzellige. Sie erreichen unter dem zweiten Grübchen 48μ Tiefe, unter dem ersten und dritten sogar 72μ . Die Schichtenzahl beträgt 6—8, übertrifft also die normale Schichtenzahl um mehr als das Doppelte. Alle diese Gonidien, die in der Rinde und die unter ihr, sind nur durch mittlere Größe ausgezeichnet, enthalten aber durchweg gesundes Plasma, das durch Hämatoxylin blauschwarz gefärbt wird. — Vom Gipfel der benachbarten Isidie stammt die Zeichnung Fig. 4 mit ganz ähnlichen Verhältnissen: die Gonidien sind von innen her in die Rinde eingedrungen, aber nicht bloß gruppenweise, sondern auch als Einzelzellen und haben an zwei Punkten sogar die oberste Rindenschicht durchbrochen (G), reichen bis in 702μ Tiefe und sind hier auffallend großzellig, aber einige von ihnen nur zum Teil mit blauschwarzem Plasma erfüllt. Das Hyphengeflecht in ihrer Umgebung zeigt keine Besonderheiten.

Daß die oberen Enden der Isidien auch sordios aufbrechen können, ist aus Fig. 3 ersichtlich, dem obersten Rande der Isidie III^c in Fig. 2 (h'); er ist $236,2 \mu$ lang und nach außen durch eine Schicht meist isodiametrischer Rindenzellen abgeschlossen. Die Gonidienzone hat folgende Veränderungen erfahren: 1. Sie ist in die Rinde eingedrungen und hat von dieser nur eine zusammenhängende Zellschicht übriggelassen, die äußerste. 2. An einem Punkte beschreibt diese Rindenschicht eine tiefe Einbiegung, und hier ist sie ganz unterbrochen. 3. Hier sind Gonidien nach außen gedrungen samt ihrer Hyphenumhüllung, haben sich auf 15 (im Querschnitt gesehen) vermehrt, sind aber nicht von einer kugelig geschlossenen Hülle von Hyphenzellen umgeben, sondern einzeln oder zu zweit, höchstens zu dritt von Flechtenhyphen umspinnen, sehr locker miteinander verbunden, so daß sie vom leisesten Luftzug erfaßt und fortgetragen werden können, um an einem geeigneten Ort zu einem Flechtenlager heranzuwachsen.

Die größte von den oben gemessenen und (S. 1) beschriebenen Scheingallen hatte niedrigere, schwach verästelte, kugelig aufgeblähte Isidien, die am Gallenrande sogar in schuppenähnliche Beschaffenheit

übergangen, wie Fig. 6 erkennen läßt: von den vier Schuppen, die den Thallus zusammensetzen, ist die unterste (D) die älteste; aus ihrer der oberseitigen Rinde entsprossenen Rhizoide R'' ist die Schuppe C, die ihre gonidienführende Seite unnatürlicherweise nach unten wendet, entsprungen. Aus einer dichten Rindenanschwellung an ihrem rechten Ende ist die Rhizoide R' nach oben gewachsen und hat die Schuppe B, die in Wirklichkeit noch länger als A ist, hervorgebracht; sie entspringt aus der Schuppe C mit 139,5 μ Dicke und nimmt nach oben auf 46 μ ab, d. h. auf dieselbe Stärke, welche die Rinde der Schuppe B am rechten Ende besitzt, von dem noch die Rhizoide R entspringt. Als 62 μ dicker, kurzer Hals wächst sie aus B heraus, wendet sich dann rechtwinklig nach oben, wird in diesem Abschnitt 109 μ dick und endet in der unterseitigen Rinde der Schuppe A, ihrem Abkömmling. Als Abnormität ist die gonidienlose, nach links offene Lagerschuppe C^x anzusehen, die aus der Rhizoide R''' am linken Ende von C hervorgesproßt ist. Das physiologisch Bedeutungsvollste an dieser vierschuppigen Lagerform der Schreiberhauer Flechte ist die Vermehrung der Gonidien auf etwa das Vierfache des gewöhnlich einfachen *Physcialagers*. Es steht aber in dieser Beziehung noch zurück hinter der kugelig aufgeblähten oder gar der baumartig verästelten Isidienform (Fig. 2) von *Physcia stellaris*.

Die isidiösen Scheingallen der schlesischen *Physcia stellaris* stimmen mit den Faltungsscheingallen der erzgebirgischen *Parmelia conspersa* darin überein, daß sie auf den nicht isidiös umgestalteten Lagerlappen viele sporenreiche Apothezien tragen. Außerdem weist die in Fig. 1 dargestellte Scheingalle nicht wenige umwallte Hügel auf, die man für entartete Apothezien halten könnte. Bei der Untersuchung dünner Mikrotomschnitte konnte im Mittelteil dieser Gebilde nie die für Hymenien charakteristische Gestalt und Anordnung der Hyphenelemente erkannt werden. Aber auch ohne sie bleiben noch so viel gesunde Apothezien übrig, daß man die Schreiberhauer *Physcia* als apothezienreich bezeichnen darf, und dadurch unterscheidet sie sich von den ähnlich gestalteten Tiergallen, bei denen es nie zur Entstehung reifer, selten zur Anlage unentwickelter Früchte kommt. Diese Benachteiligung der Tiergallen gegenüber den Scheingallen ist um so auffälliger, als die Tiergallen eine viel mächtigere und schichtenreichere Gonidienzone entwickeln als die Scheingallen; mit ihr hält die Verdickung des Markes gleichen Schritt, und beide werden von den Gallenlarven abgeweidet. Diese außerordentliche Vermehrung der Gonidien und des von ihnen bewohnten Markes kann nicht aus besonders günstigen

Standortsverhältnissen erklärt werden, denn dann müßten alle auf demselben Baum gewachsenen, gleichartigen Flechten mächtige Scheingallen hervorgebracht haben. Daß immer bloß einzelne Exemplare recht häufiger Flechten (*Parmelia conspersa* und *Physcia stellaris*) an dem gleichen Standorte Falten- oder isidiöse Scheingallen hervorbringen, zwingt fast zu der Annahme, daß in ihrem Inneren ein Stoff abgesondert wird, der die beiden Flechtenbestandteile zu den beschriebenen Wucherungserscheinungen anregt. Bei den Tiergallen könnte das ein Sekret sein, das von den Gallenlarven in ganz geringfügiger Menge abgesondert wird.

Auf die Schreiberhauer *Physcia stellaris* ist diese Erklärung nicht anwendbar, aber vielleicht dürfte der Reiz zur isidiösen Scheingallenbildung und bei *Parmelia conspersa* der Reiz zur Bildung einer mächtigen Faltungsgalle von den Gonidien selbst ausgehen. Schon seit einigen Jahrzehnten ist nachgewiesen, daß die in den meisten Strauch- und Blattflechten verbreitete Alge *Cystoascus humicola* Naeg. in eine ganze Reihe von Unterarten zerfällt. Könnte unter ihnen nicht eine sein, von der die Anregung zur Isidien- und Faltenbildung und damit zur Vermehrung der Gonidien ausgeht? Selbstverständlich müßte das durch Versuche nachgewiesen werden, zu denen Herr Dr. JOHNS. HILLMANN in Pankow bei Berlin gewiß gern frisches Material liefern würde. Ich möchte ihm auch hier meinen besten Dank für Übersendung der interessanten Flechte aussprechen.

Figurenerklärung (zu Abb. 1 auf S. 81).

Fig. 1. Scheingalle von *Physcia stellaris* in der Aufsicht. 15/1. — Fig. 2. Längsschnitt durch diese Galle parallel zur Längsachse a b. 15/1. — Fig. 3. Längsschnitt durch die Kuppe der Isidie h' mit dem Soredium S. 236/1. — Fig. 4. Kleine Partie von der Kuppe der Isidie h der Fig. 2. G = Gonidien, die bis an die Oberfläche der Rinde gedrungen sind. 236/1. — Fig. 5. Kleine Partie von der Kuppe der benachbarten Isidie. 1—3: Drei Rindengrübchen, die von vorgedrungenen Gonidien eingenommen werden. 236/1. — Fig. 6. Schuppenbildung am Rande einer Scheingalle. A—D = Lagerschuppen, R—R''' = Rhizoiden. 10/1.