

33. Ewald Bachmann: Ein Hexenbesen auf einer Flechte.

(Mit 1 Abbildung im Text.)

(Eingegangen am 4. Juni 1934. Vorgetragen in der Junisitzung.)

Bereits vor mehreren Jahren habe ich unter dem gleichen Titel kurze Berichte über Hexenbesen auf *Cetraria aculeata* Ach. und *Cladonia amaurocraea* (Flrk.) Schaer.¹⁾ gebracht. Unterdessen ist mir neues Material hauptsächlich durch Herrn Dr. h. c. HEINRICH SANDSTEDE in Zwischenahn zugegangen, dessen Untersuchung mich längere Zeit beschäftigt hat. Am bemerkenswertesten ist

1. Der Hexenbesen von *Cladonia rangiferina* (L.) Web.

Er ist im Mai 1930 in den Osenbergen, Oldenburg, gesammelt worden und besteht (Fig. 1) aus einer flach schüsselförmigen Ausbreitung des oberen Endes eines 1,3 cm hohen, 1 mm dicken, unverzweigten Podetiums genannter Art. Ihr Umfang ist nicht genau kreisförmig, denn der Durchmesser beträgt 5×4 mm. Der Rand ist schwach nach oben gekrümmt und mit 54 Strahlen besetzt, von denen der längste im gerade gestreckten Zustand 3,2 mm lang ist. Die kleinsten treten als winzige Zähnchen gerade noch über die Peripherie hinaus und sind einfach, während mehr als die Hälfte von ihnen verzweigt, die beiden längsten sogar strahlenförmig verzweigt sind. Zählt man all die Fortsätze und Zweiglein, so kommt man auf 133, so daß auf einen Strahl durchschnittlich 2,46 Seitenfortsätze kommen. — Im trockenen Zustande sind all die Strahlen nach oben gerichtet, laufen parallel zueinander, büschel- oder pinselartig; beim Aufweichen in Wasser spreizen sie aber auseinander und ähneln dann mit ihrem scheibenartigen Mittelteil einer Sonne.

Diese Scheibe oder Schüssel des Hexenbesens besteht aus einer nach oben gewendeten, rauhen Dachfläche (D in Fig. 2) und einer nach unten gerichteten, glatteren und dickeren Sohlfläche (S), die beide durch einen Zwischenraum voneinander getrennt sind, der als Fortsetzung und Verbreiterung der Zentralhöhle des Podetiums angesehen werden muß und sich bis ins Ende der 54 Strahlen und ihrer 133 Verzweigungen verfolgen läßt. Die Dachwand ist dünner

1) BACHMANN, E., Hexenbesenbildung bei einer Strauchflechte. Hedwigia 66, S. 331—336. Dresden 1926. — Derselbe, Hexenbesenbildung bei *Cladonia amaurocraea* (Flrk.) Schaer. Ebda. 68, S. 5—10. Dresden 1928.

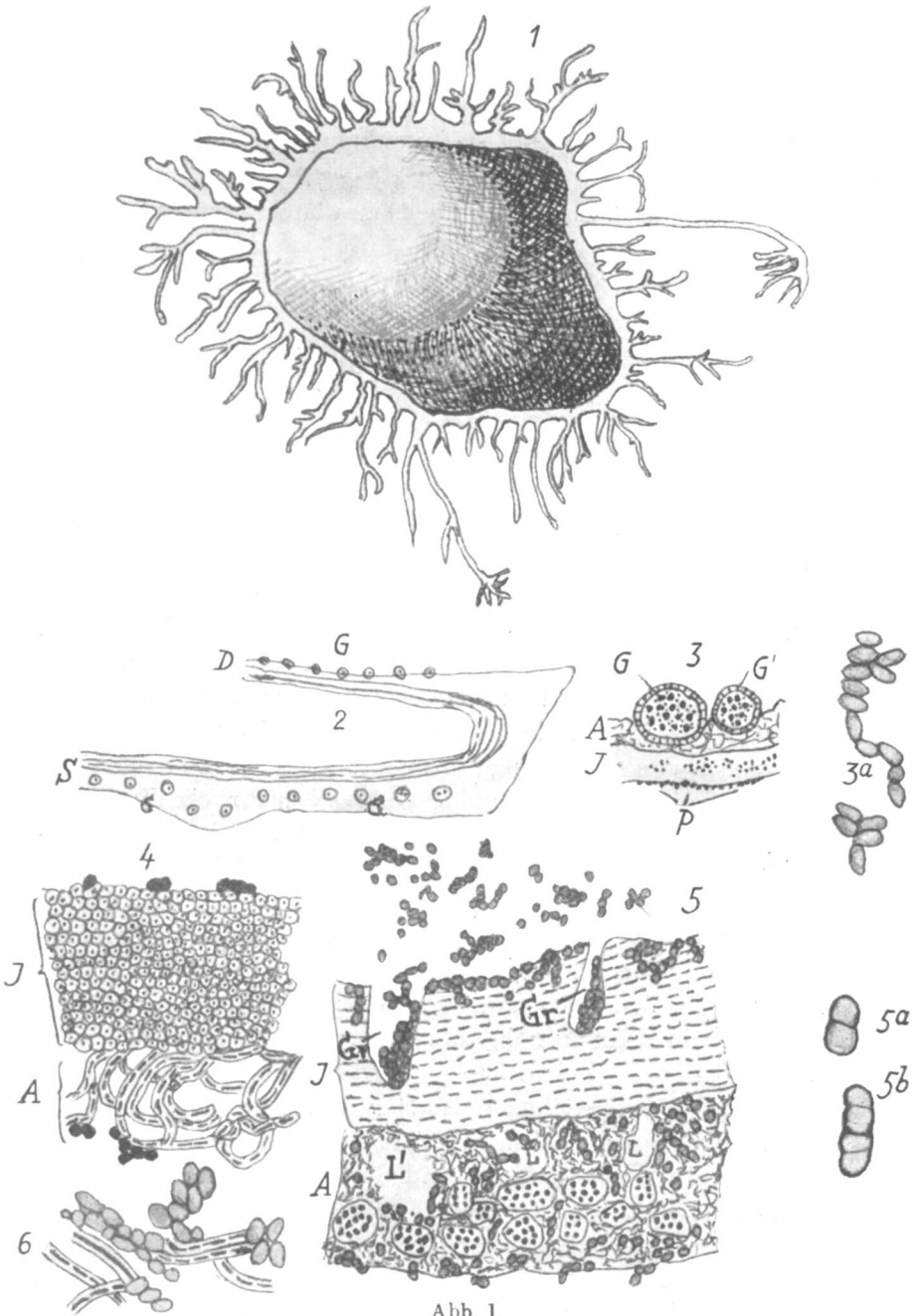


Abb. 1.

Fig. 1. *Cladonia rangiferina*: Gefranster, schüsselförmiger Hexenbesen in Wasser aufgeweicht, 5/1.

Fig. 2. *Cladonia rangiferina*: Querschnitt durch den Rand des Hexenbesens ohne Strahl. D = Dachfläche, G = Gonidiengruppen, S = Sohlfläche, 25/1.

- Fig. 3. *Cladonia rangiferina*: Querschnitt durch eine kleine Partie der Dachfläche der Schüssel. A = Außenmark, G, G' = Lagerkugeln halb in das Außenmark eingesenkt, J = Innenmark, P = Pilzzellen im und am Innenmark, 160/1.
- Fig. 4. *Cladonia rangiferina*: Kleine Partie der Sohlfläche des Hexenbesens mit Pilzzellen auf der Oberfläche des Innen- (J) und Außenmarks (A), 450/1.
- Fig. 5. *Cladonia rangiferina*: Partie aus der dickeren Mitte der Sohlfläche im Querschnitt: A = Außenmark, J = Innenmark, Gr = Grübchen im Innenmark, Pilzkonidien enthaltend, L = größere Lücken im Außenmark, 184/1.
- Fig. 5a. *Cladonia rangiferina*: Pilzzelle durch eine Querwand geteilt, 780/1.
- Fig. 5b. *Cladonia rangiferina*: Pilzzelle durch drei Querwände geteilt, 780/1.
- Fig. 6. *Cladonia rangiferina*: Kleine Partie des Außenmarks: Hyphen des Flechtenpilzes und angespülte Pilzsporen, 560/1.

als die Sohlwand, wie besonders ein Vergleich der Zeichnungen 3 mit 4 und 5 lehrt. Fig. 3 stellt einen kleinen Abschnitt der oberseitigen Wand bei 127facher Vergrößerung dar und zeigt ein etwa $36\ \mu$ mächtiges, sehr helles Innenmark (J) und darüber als Hauptsache zwei Gonidienkugeln von 50 und $57\ \mu$ Durchmesser; sie sind von einer einschichtigen Lage heller Umhüllungszellen fast soredienähnlich bedeckt und enthalten im Innern eine Gruppe von blauschwarzen Algenzellen, gemengt mit $3\ \mu$ großen Flechtenpilzzellen und etwas größeren Interzellularräumen. Unter und zwischen diesen beiden Lagerkugeln (G u. G') ist sparsam lockeres Hyphengewebe ausgespannt, das aber von den Lagerkugeln so hoch überragt wird, daß sie nur zur Hälfte in ihm stecken. Das Innenmark ist durch große Helligkeit und lückenlose Vereinigung seiner im Querschnitt kreisrunden Zellen ausgezeichnet.

Auffallend sind kleine, braune, einem Schmarotzerpilz angehörige Zellen (P), die teils an der Innenseite des Innenmarks (Fig. 3) entlanglaufen, teils inmitten desselben liegen und hier linien- oder gruppenförmig angeordnet sind. Sie verändern ihre Lage, wenn man das Deckglas durch Unterschieben einer Skalpellspitze etwas lüftet, wogegen die dem Innenrand angelagerten (P in Fig. 3) fest haften bleiben. Sie unterscheiden sich von den beweglichen durch ihre kugelige Gestalt, während diese länglichrund, meist $7,3\ \mu$ lang und $5-5,5\ \mu$ dick sind. Diese möchte ich als Konidien ansehen, wogegen die kugelig-runden, allseitig $5-5,5\ \mu$ dicken, den Markrändern angehefteten als Myzelzellen gelten müssen; sie sind meist zu einreihigen Fäden verwachsen, die, in der Aufsicht betrachtet, ein groß- oder kleinmaschiges Netz bilden. Fädige Myzelzellen, wie sie bei anderen Pilzen so verbreitet sind, habe ich hier nirgends gefunden. — Von den im Innenmark von Fig. 3 abgebildeten Konidien ist die linke Hälfte in Fig. 3a bei stärkerer Vergrößerung dargestellt worden: zehn Zellen sind linienartig ange-

ordnet, mit ihren dünnen Enden oder mit den langen Seiten aneinandergereiht; zwei von den letzteren tragen noch eine zweite Reihe von gleichen Konidien. Am Anfang dieser gebogenen Reihe liegt noch eine Gruppe von fünf solchen Zellen; alle übrigen sind beim Lüften des Deckglases weggeschwemmt worden.

Wesentlich dicker ist die durch Fig. 4 veranschaulichte Randstelle aus der Sohlfläche des Hexenbesens; denn ihr Innenmark enthält 12—15 Lagen von gleichgestalteten und gleichgroßen Zellen, ist aber außerdem von einer 33,2 μ mächtigen Schicht filzig-porösen Außenmarks (hier ohne Gonidien) bedeckt. — Der durch Fig. 5 veranschaulichte Querschnitt durch die Sohlfläche weist ein Innenmark (J) von 13 Schichten auf, darüber aber noch wenigstens 80 μ mächtiges, äußerst gonidienreiches Außenmark (A). Davon sind die innersten 30 μ gonidienfreier, sehr lückenreicher, fädiger Hyphenfilz. Es treten in ihm Lücken (L') von 120 \times 62 μ Ausdehnung auf. Der darüber befindliche Abschnitt enthält Gonidiengruppen in ein bis drei Schichten übereinander: die kleinsten, kugelrunden sind 20 μ groß und enthalten (im Querschnitt gesehen) 4—5 blauschwarze Algenzellen, größere von 35 μ Durchmesser deren 9—12. Auch länglichrunde von 44 \times 20 μ Ausdehnung mit 15 Gonidien treten auf. Den Abschluß nach außen bildet endlich an Stelle der Rinde 20 μ lockeres Hyphengeflecht, dem, wie auch dem übrigen Außenmark, in fast gleichmäßiger Verteilung die braunen Pilzzellen beigemischt sind. Eine kleine Partie von Hyphen aus dem innersten Abschnitte des Außenmarks mit den ihnen locker anhaftenden, teils kreis-, teils länglichrunden Pilzzellen veranschaulicht Fig. 6: auffallend kleine kugelrunde hängen an großen wie Tochter- an Mutterzellen, so daß es den Anschein erweckt, als befänden sie sich, obwohl nirgends befestigt, im Zustande lebhafter Teilung und Vermehrung.

Dasselbe gilt auch von den kugelrunden Pilzzellen, wie die durch 5a u. b veranschaulichten Beispiele zeigen, beide aus dem Außenmarke der Sohlwand: Einschnürung und Querwand im ersten Zellenpaar lassen erkennen, daß die ehemals kugelförmige Zelle sich erst auf die doppelte Länge gestreckt, dann rechtwinklich dazu geteilt hat, was zur Bildung von zwei Kugelzellen führte. Im zweiten Falle (Fig. 5b) hat sich die Streckung in den beiden Tochterzellen fortgesetzt und darauf die Teilung durch zwei Querwände, die parallel zur ersten laufen, wiederholt. Das Ergebnis ist ein Zellfaden aus vier Zellen mit drei Einschnürungen.

Die dichtesten Ansammlungen der dunklen Pilzzellen in der Zentralhöhle des Hexenbesens mit ihren strahlenförmigen Aus-

buchtungen sollen an folgenden Beispielen besprochen werden: der Durchmesser eines Strahls mittlerer Länge betrug 132μ , der seiner Höhlung $51 \times 46 \mu$; sie war in 8 Schichten vollständig mit den schwärzlichen Pilzkonidien erfüllt. In einer benachbarten Höhlung von fast doppelt so großem Durchmesser lagen sie in 8—11 Schichten übereinander und erfüllten sie wenigstens zur Hälfte. Wie dicht sie nach den Operationen des Schneidens und Einbettens in der flach ausgebreiteten Haupthöhle gelegen haben, zeigt Fig. 5: in geringer Entfernung vom Innenrand des Innenmarkes treten sie in 8 und mehr Schichten auf. Den Höhepunkt hat die Konidienansammlung in einem ebendort nur einmal gefundenen Klumpen von 124μ Länge und 62μ Dicke erreicht; er bestand aus nichts als aus dicht aneinander gedrängten Sporen, die bei leichtem Druck auf das Deckglas sich zu einem 310μ langen und 124μ breiten Band von unzähligen braunen Pilzzellen ausbreiteten. — Häufiger findet man solche Sporenklumpen, meist kugel-, seltener länglich-runde, in einem häutigen Behälter, der dem Innenmark anhaftet oder etwas in dasselbe versenkt ist. Die häutige Hülle ist sehr dunkel, läßt ihre Zellstruktur nicht deutlich erkennen und auch eine für den Austritt der Konidien bestimmte Mundöffnung vermissen, ebenso der länglich-runde Sporenbehälter, der 176μ an Länge, 122μ an Breite erreicht. Sein Inhalt besteht aus zahllosen braunschwarzen Zellen von $7,3 \mu$ Länge und $5,5$ — 6μ Dicke.

Fädige Hyphen habe ich niemals gefunden; als perlschnur-förmige Hyphen können aber die aus kugelförmigen, braunen, etwa 5μ großen Zellen zusammengesetzten Reihen angesehen werden, die am Innenrande des Innenmarks (Fig. 3, 5) entlangziehen, die Zentralhöhle einsäumen und, in der Aufsicht betrachtet, ein kleinlückiges Netz bilden, das der Wand fest anhaftet, weil von den Zellen nicht wenige halb eingesenkt sind. Daß sie sogar imstande sind, tiefe Grübchen (Gr) in das Innenmark zu fressen, zeigen die wenigstens zur Hälfte mit den schwarzbraunen Konidien erfüllten Vertiefungen, die vom Innenrand des Innenmarks bis zur Mitte oder sogar über seine Mitte hinaus vorgedrungen sind.

Über die Stellung des den Hexenbesen verursachenden Pilzes wage ich nichts Bestimmtes auszusagen. Mein mehrere Jahre altes Material würde sich kaum zu Züchtungsversuchen geeignet haben; um diese nachzuholen, müßte ein frischer Hexenbesen beschafft werden. Vielleicht gehört er in die Verwandtschaft der auf anderen Flechten wachsenden *Torula*.