© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

34. W. Zopf: Biologische und morphologische Beobachtungen an Flechten.

Mit Tafel VIII.

Eingegangen am 17. Mai 1907.

III. Durch tierische Eingriffe hervorgerufene Gallenbildungen an Vertretern der Gattung Ramalina.

Von Gallenbildung an Flechten sind zwar bereits mehrere Fälle bekannt, doch handelt es sich hierbei immer um Erzeugnisse pilzlicher Natur.[1]) Durch tierische Eingriffe erzeugte Flechtengallen scheinen noch nicht beobachtet zu sein.

Als ich seinerzeit die *Ramalina kullensis* auf der schwedischen Halbinsel Kullen für meine Flechtensäurestudien in Menge zusammenbrachte, fiel es mir auf, dass zahlreiche Exemplare eigentümliche Deformationen zeigten. Die Thallusäste waren nämlich mehr oder minder stark aufgetrieben (Taf. VIII, Fig. 1 und 2), entweder in ihrer ganzen Länge (Fig. 2) oder nur in der unteren Hälfte (Fig. 1). Durch diese Auftreibungen, die bis zu 1 *cm* an Durchmesser hielten, erlangten die Achsen meistens schlauchartige, wurstartige oder dickdarmartige, mehr oder minder auffällig gekrümmte Form (Fig. 1). Zweigbildungen pflegten den deformierten Achsenteilen entweder ganz zu fehlen, oder nur in stark verkürzter Form aufzusitzen; weniger häufig erschienen sie etwas verlängert und waren dann meistens ebenfalls deformiert. Man trifft nicht selten Thalli an, die sämtliche aus dem kräftigen Rhizoid entspringende Achsen im Zustande der Deformation zeigen (Fig. 2), dann wieder andere, wo sich die Missbildungen nur auf eine oder ein paar Achsen erstrecken.

An solchen Achsen, die ihrer ganzen Länge nach hypertrophiert erscheinen, sind Spermogonien häufig und ebenso reichlich, wie an normalen; Apothecien fehlen aber in der Regel. Nur im unteren Teile hypertrophierte Achsen habe ich mehrfach mit Apothecien in guter Entwickelung angetroffen (Fig. 1).

---

1) Siehe unter anderem W. Zopf, Untersuchungen über die durch parasitische Pilze hervorgerufenen Krankheiten der Flechten (Fortsetzung). Nova Acta Leop. Carol. Akad., Bd. LXX, Nr. 4, Abschnitt XXV: *Didymosphaeria pulposi* Zopf. Ferner J. M. A. Crombie, Monograph of Lichens found in Britain. Part I, p. 227: A monstrosity, caused by the presence of the parasite *Abrothallus Smithii*.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die eben beschriebenen Bildungen sind stets hohl und zeigen hie und da sehr kleine, mit blossem Auge kaum bemerkbare Löcher. Mitunter sind grössere Löcher von kreisförmigem oder elliptischem Umriss und $1-1^1/_2$ *mm* Durchmesser vorhanden. Ihre Ränder machen den Eindruck, als ob sie durch Tierfrass entstanden sind. Tatsächlich findet man in den Auftreibungen stets kleine Gliedertiere oder Häute von solchen vor, sowie auch mehr oder minder massenhaft mikroskopisch kleine Exkremente von rundlicher oder zylindrischer Form und dunkler Färbung.

Wie die in Gemeinschaft mit dem hiesigen Zoologen, Herrn Professor Dr. STEMPELL, vorgenommene Untersuchung zeigte, kommen dreierlei winzige Gliedertiere in Betracht: milbenartige, spinnenartige und asselartige.

In allen Deformationen fanden sich Milben vor in mehr oder minder grosser Zahl. Sie fressen das Mark der Thalli mehr oder weniger vollständig heraus und setzen oft so zahlreiche Exkremente ab, dass die Wand der Hohlröhren bei schwacher mikroskopischer Vergrösserung wie mit schwarzen Punkten dicht besetzt erscheint.

In einigen Deformationen (6) waren ausserdem Häute einer und derselben winzigen Spinne vorhanden. Der Kopf (Fig. 4) trug acht einfache Augen in charakteristischer Stellung und verschiedener Grösse. Es fanden sich ferner die für Spinnen charakteristischen Kieferfüsse vor (Fig. 5), bestehend aus einem grossen Basalgliede (*a*) und einer hakenförmigen Klaue (*b*), an deren Spitze der Ausführungsgang einer Giftdrüse mündet. An der Innenseite des Basalgliedes konnte man zahnähnliche hornige Bildungen sehen, die gewissermassen die Form von Reisszähnen des Hundes nachahmten. Die Kieferntaster zeigten, ebenfalls dem Spinnencharakter entsprechend, die Form von Beinen. Die Chitinhäute waren teils mit einfachen Haaren (Borsten) versehen, teils mit gefiederten (Fig. 6). Am Kopfe waren nur letztere vorhanden, um die Augen herum bildeten sie einen förmlichen Wimperkranz. Ich sah immer nur die leeren Chitinhäute und in deren Nähe die grossen zylindrischen schwarzen Exkremente; die Tiere waren um die Zeit, wo ich die Flechte sammelte (Ende August) schon ausgeschlüpft.

Endlich habe ich in den Auftreibungen nicht selten einen mikroskopisch kleinen Diplopoden angetroffen, einen Vertreter der Gattung *Polyxenus*.

Wenn man nun fragt, welche von den genannten Gliederfüsslern als die hauptsächlichen Gallenerzeuger in Betracht kommen, so glaube ich, dass es die Milben sind, und zwar aus dem Grunde, weil sie, wie gesagt, in jeder Galle zu finden waren, während die Spinne und der *Polyxenus* nur in einzelnen Gallen vorkamen,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

letzterer immer nur in alten löcherigen Gallen, die schon an ihrer Verfärbung ins Graubräunliche kenntlich werden.

Die Milben üben wahrscheinlich durch die Tätigkeit ihrer Mundteile einen mechanischen, vielleicht auch einen chemischen Reiz auf Algenzone und Rinde aus, der die Folge hat, dass diese Gewebsschichten in tangentialer Richtung ein starkes Wachstum erfahren.

Möglich wäre es aber, dass auch die kleine Spinne eine ähnliche Wirkung auszuüben vermag. Die grossen Löcher in den Gallen werden jedenfalls von der Spinne und nicht von den Acarinen oder dem *Polyxenus* hervorgerufen.

Auf Kullen wird die gallentragende Flechte sowohl an den Granitblöcken des Strandes bei Mölle wie an den Granitwänden und Klippen von Djupadalen, Josefinelyst, in der Umgebung des Leuchtturms (Kullens Fyr) und anderen Orten massenhaft angetroffen.

Von Bornholm brachte mir der Direktor des botanischen Gartens in Bremen, Herr Dr. G. BITTER, zahlreiche Exemplare einer *Ramalina* mit, die, wie ich kürzlich nachwies, *Ramalina kullensis* Zopf darstellt. Unter diesen Exemplaren fanden sich verschiedene, welche ebenfalls Gallenbildungen aufwiesen. Beim Öffnen derselben fand ich zahlreiche Milben und deren Exkremente vor. Es scheinen also auch auf Bornholm Milben die Ursache jener Bildungen zu sein.

Dass es sich bei der gallentragenden Flechte von Kullen wie von Bornholm tatsächlich um *Ramalina kullensis* handelt, habe ich durch die chemische Untersuchung festgestellt. Die gepulverten Exemplare, die zur Entfernung von Usninsäure mit Benzol behandelt worden waren, lieferten nämlich beim Auskochen mit Aceton und Abdestillieren des zuvor von Wachs befreiten Auszuges bis auf einen geringen Rest, Kullensissäure. Die Identifizierung geschah in der früher von mir angegebenen Weise (LIEBIG's Annalen der Chemie, Bd. 352, S. 18 ff. und diese Berichte, Bd. XXIV (1906) S. 578) unter anderem auch durch Erhitzen der salzsauren alkoholischen Lösung, wobei ein blaugrüner bis blauer Körper entstand.

In bezug auf den anatomischen Bau der normalen und der in Gallen umgewandelten Thallusäste konnte kein irgendwie auffälliger Unterschied gefunden werden.

Ein Querschnitt der normalen Äste zeigt das in Fig. 3 dargestellte Bild. An die Rinde *r* schmiegen sich meist mächtig entwickelte Pfosten *m* von stark sklerotischen Fasern. Das Durchlüftungsgewebe (Mark) durchbricht hie und da die Rinde (bei *d*). Querschnitte durch gallenartige Thallusäste gaben meist dasselbe Bild. Nur zeigten sich hin und wieder die sklerotischen Elemente

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

auf mehr oder minder weite Strecken nicht als Pfosten, sondern als kontinuierlicher, meist dicker Rindenbelag entwickelt. Im übrigen ist stets eine grosse Markhöhlung vorhanden und das Markgewebe auf mehr oder minder weite Strecken bis zu den Algen hin weggefressen.

Für die Westküste Frankreichs und die Küste der Canaren gibt NYLANDER das Vorkommen der echten, d. h. durch Kalilauge im Mark rot bis rotbraun werdenden *Ramalina scopulorum* (Dicks.) in einer Varietät an, die er als *incrassata* Nyl. bezeichnet (Recognitio monographica Ramalinarum, S. 59). Sie besitzt nach ihm missgestaltete Thallusäste, die bis 12 *mm* dick werden können!

Zwei Seiten weiter führt er für *Ramalina cuspidata* (Ach.), die durch Kalilauge im Mark nicht gefärbt wird, eine Varietät *crassa* (Del.) Nyl. ebenfalls von Westfrankreich und den Canaren an und sagt, sie sei gestaltlich analog und ziemlich ähnlich der var. *incrassata* von *Ramalina scopulorum*.

Beim Lesen dieser Angaben kam mir unwillkürlich der Gedanke, dass die eben genannten beiden Varietäten wohl nichts anderes darstellen dürften als Gallenbildungen.

Dass dieser Gedanke richtig war, lehrten vier Exemplare der echten *incrassata* Nyl, welche ich durch die Güte des Herrn Professor Dr. VIAUD-GRAND-MARAIS (Nantes) von der Insel Noirmoutier (Vendée) erhielt, und die im Mark mit Kalilauge Rotfärbung zeigten; und ferner zwei Exemplare der echten *crassa* (Del.) Nylander von Ile d'Yeu (Vendée) die mir der Genannte ebenfalls zur Verfügung stellte, und die im Mark keine Färbung mit Kalilauge gaben.

Beide Flechten waren gestaltlich von gewissen Gallenformen der *Ramalina kullensis* nicht wohl zu unterscheiden. Ich prüfte daher sogleich auf die Gegenwart von Tieren und fand kleine Milben nebst zahlreichen winzigen dunklen Kotballen in jeder gallenartig deformierten Achse sowohl der *incrassata* als der *crassa* vor. Chitinhäute einer Miniaturspinne oder von Polyxenus konnte ich nicht bemerken.

Ich glaube daher nicht fehlzugehen, wenn ich die Entstehung der *Incrassata*-Gallen wie der *Crassa*-Gallen ebenfalls auf Milbeneingriffe zurückführe. Ob die Milben identisch sind mit denen der *Kullensis*-Gallen liess sich nicht feststellen.

Was LEIGHTON (Lichen-Flora of Britain p. 89 und 70) sowie CROMBIE (Monograph of Lichens found in Britain p. 196 und 198) als *Ramalina scopulorum* var. *incrassata* Nyl. für die Channel Islands, Südwest-England und Nordwest-Irland, und was sie als *Ramalina*

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

cuspidata var. *crassa* (Del.) für die Channel Islands, Nord-England und Nordost-Schottland aufführen, sind zweifellos ebenfalls durch Tiere verursachte Gallenbildungen. LEIGHTON hebt die „tuberkulöse Missgestaltung" der Thallusäste der englischen *incrassata* durch gesperrten Druck noch besonders hervor. Ob auch für die englischen Incrassata- und Crassa-Gallen Milben als Ursache anzunehmen sind, habe ich aus Mangel an Material nicht prüfen können, halte es aber nach den an den schwedischen, dänischen und französischen Gallen gemachten Befunden für höchst wahrscheinlich.

Fassen wir das Resultat vorstehender Untersuchungen zusammen, so ergibt sich, dass in der Scopulorum-Sippe der Ramalinen drei Vertreter tierische Gallenbildungen aufweisen können, nämlich *Ramalina kullensis* Zopf, *Ramalina scopulorum* (Dicks.) und *Ramalina cuspidata* (Ach.). Wahrscheinlich sind diese Bildungen meist durch Milben, seltener durch Miniaturspinnen veranlasst.

Die Varietäten *incrassata* Nyl. und *crassa* (Del.) Nyl. sind, da sie nur gallenartig veränderte Formen von *Ramalina scopulorum* (Dicks.) und *Ramalina cuspidata* (Ach.) darstellen, zu streichen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Ein Thallus der *Ramalina kullensis* Zopf von der schwedischen Halbinsel Kullen, dessen Äste partiell oder total in Gallen umgewandelt sind, im frischen Zustande gezeichnet. *rh* Rhizoïd, *ap* Apothecien. Natürliche Grösse.

„ 2. Ein Thallus derselben Flechte, dessen Achsen sämtlich mehr oder minder stark deformiert erscheinen, ebenfalls im frischen Zustande gezeichnet. Das Rhizoïd ist dem Beschauer abgewendet. Die Punkte und Wärzchen stellen Spermogonien dar. Apothecien fehlen. Natürliche Grösse.

„ 3. Querschnitt durch eine normale Achse derselben Flechte. *r* Rinde, *m* die mächtigen mechanischen Pfosten, in der Mitte das Mark, *d* Durchlüftungsstellen, 60fach: nach Brandt.

„ 4, 5, 6. Teile der Miniaturspinne, die ich in sechs Gallen vorfand.

„ 4. Spinnenkopf mit seinen acht Punktaugen, 8fach.

„ 5. Kieferfüsse, 40fach.

„ 6. Gefiederte Fühlborsten, rechts eine en face, links eine im Profil, 540fach.

Münster, Botanisches Institut der Universität.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

1.

2.

4.

5.

6.

3.

E. Laue lith.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: 25

Autor(en)/Author(s): Zopf Wilhelm Friedrich

Artikel/Article: Biologische und morphologische Beobachtungen an Flechten. 233-237