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

Am Schlusse der Arbeit möchte es der Verfasser nicht versäumen, seinem hochverehrten, leider verstorbenen Lehrer STAHL für die Überlassung von Material seinen Dank auszusprechen.

---

42. E. Bachmann: Über Pilzgallen auf Flechten.

(Vorläufige Mitteilung.)

(Mit 1 Abbildung im Text.)

(Eingegangen am 10. November 1920.)

Unter dem Namen Frostgallen sind seit mehr als hundert Jahren Bildungsabweichungen einiger Cladonien bekannt. Sie sind von den *Cladonia*-Spezialisten sogar benutzt worden, um neue Formen aufzustellen, z. B. *abortiva* Schaer von *Cl. gracilis* (L.) Willd. (SANDSTEDE, Cladoniae exsiccatae Nr. 222 und 223), *monstrosa* Flrk. von *uncialis* (L.) Web., Hoffm. u. a. Auf der Etikette zu letzterer findet sich in FLOERKEs Herbar, von dessen eigener Hand geschrieben, der Vermerk: „Kein Pilz!" Dieselbe Mißbildung ist von ARNOLD in seinen Lich. exs. unter Nr. 1021 als *F. biuncialis* Hoff. verteilt worden, und zwar mit der Anmerkung: „apicibus tempore hiemalis frigori perditi".

Beides ist falsch, wovon ich mich an den Originalexemplaren selbst überzeugen konnte. Sie sind ebenso wie die Bildungsabweichungen der *Cl. gracilis f. abortiva* unzweifelhafte Myzetozezidien.

Wie sind die älteren, bewährten Forscher zu ihrer irrigen Ansicht gekommen? Auf Grund ihrer unvollkommenen Untersuchungsmethoden. An freihändigen Schnitten kann man die Einzelheiten des anatomischen Baues durchaus nicht erkennen, nicht einmal an Mikrotomschnitten, bevor sie gefärbt worden sind. Erst nach der Färbung mit Hämatoxylin oder Methylgrün-Essigsäure heben sich die Protoplasten des Gallenerregers von dem Gewebe des Gallenwirtes deutlich ab, viel schärfer als nach Behandlung mit Jodlösungen.

Außer einigen selbst gesammelten und von SANDSTEDE bestimmten Frostgallen konnte ich noch reiches Material untersuchen, das mir von genanntem Herrn in entgegenkommenster Weise zur Verfügung gestellt worden ist, wofür ich ihm auch hier bestens danke.

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

Echte Pilzgallen kommen nach meinen Untersuchungen vor auf *Cl. alpicola* Flot., *cenotea* (Ach.) Schaer, *cornuta* (L.) Schaer., *crispata f. cetrariaeformis* Del. und *gracilescens* Rabenh., *degenerans f. cladomorpha* Ach. und *phyllophora* Flot., *furcata f. fissa* Flrk., *palamaea* (Ach.) Ngl., *racemosa* (Hoffm.) Flrk., *recurva* Ach., *subulata* Flrk. und *surrecta* Flrk., *Cl. glauca* Flrk., *gracilis f. chordalis* (Flrk.) Schaer. und *foliosa* Sndst., *Cl. nemoxyna* (Ach.) Coëm., *pityrea* (Flrk.), *rangiformis* Hoffm. und dessen Formen *pungens* Ach. und *foliosa* Flrk., *Cl. squamosa f. muricella* Del., *multibrachiata* Flrk., *pseudocrispata* Sndst., *phyllocoma* Rbnh., *turfacea* Rehm, *Cl. turgida* (Ehrh.) Hoffm., *uncialis* (L.) Web. und *f. biuncialis* Hoffm., *Cl. verticillata f. cervicornis* (Ach.) Flrk. und *evoluta* Th. Fr. Außerdem habe ich eine Pilzgalle auf *Parmelia physodes* (L.) Ach. Bitter schon früher[1]) nachgewiesen.

Die Funde stammen meistens aus Deutschland, und zwar Oldenburg, Thüringen, Oberfranken, Baden, einige aus Schweden, je eine aus Litauen und den Vereinigten Staaten.

Auf Grund der anatomischen Beschaffenheit glaube ich behaupten zu dürfen, daß die Gallenerreger drei verschiedenen Pilzarten angehören, worauf hier nicht näher eingegangen werden kann. Vermehrungswerkzeuge habe ich nicht finden können; ebenso sind Übertragungs- und Züchtungsversuche in geschlossenen Gefäßen, sowie im Freien bis jetzt nicht gelungen. Sollten sie in Gegenden, die dem Flechtenwuchs weniger feindlich sind als die hiesige Umgebung gelingen, so werden voraussichtlich ebensoviel Pilzspezies als Gallenerreger erkannt werden, als bei der anatomischen Untersuchung Myzelformen erkannt worden sind.

Alle drei Gallenerreger können auf ein und derselben Art vorkommen. So hat *Cl. gracilis* aus dem Kehnmoor einen anderen Erreger als die oberfränkischen, und diese wieder einen anderen als die schwedischen Exemplare. Von vier *furcata*-Formen besitzen drei denselben Erreger, die vierte einen anderen. Drei *degenerans*-Formen von weit auseinandergelegenen Fundorten besitzen denselben Gallenerreger. Der von *Parmelia phyrodes* aus Litauen ist der gleiche, der auch auf den *Cladonia*spezies am häufigsten gefunden wird. Auf *Cladonia furcata f. subulata* kommen in ein und demselben Rasen zweierlei Typen vor.

Es gibt Blatt-, Stengel- und Bechergallen.

Blattgallen sind bei *Cl. gracilis* (Schweden) und *degenerans* auf Lagerschuppen, bei *Cl. pityrea* auf Stengelschuppen gefunden

1) Bachmann, E., Bildungsabweichungen des Lagers von *Parmelia physodes* (L.) Ach. Bitt. in Centralbl. f. Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. Abt. II, Bd. 49, S. 131 ff. Jena 1919.

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

worden. Sie erstrecken sich bloß über einen Blattzipfel (Abb., 1 u. 2) oder über die ganze Blattbreite (Abb., 3). Der infizierte Blatteil vergrößert sich nicht nur dem Umfange nach, sondern auch in

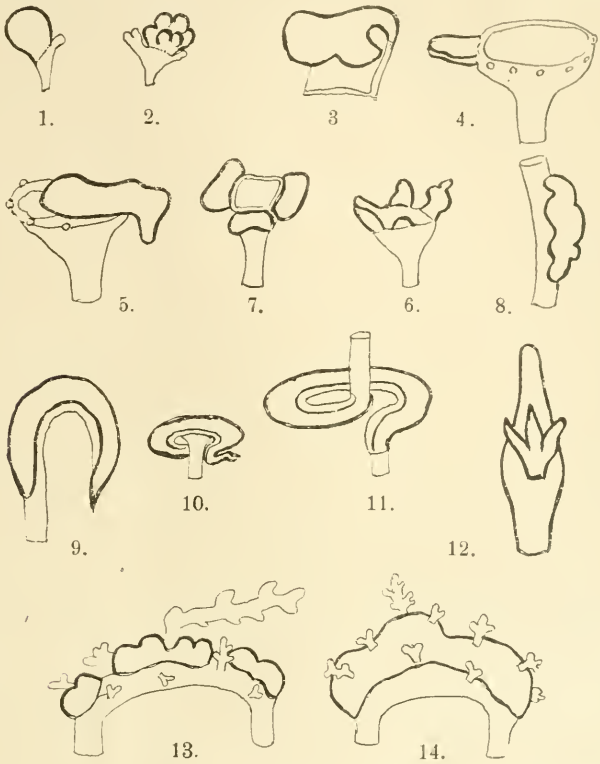

Abb. 1.

1—3. Eine jugendliche und zwei ältere Blattgallen von *Cl. degenerans*.
4—5. Jugendliche und ältere Bechergalle von *Cl. verticillata*.
6. Bechergallen von *Cl. uncialis*.
7. Bechergalle von *Cl. pityrea*.
8. Jugendliche, seitenständige Stengelgalle von *Cl. cenotea*.
9. Hufeisenförmige, endständige Stengelgalle von *Cl. gracilis* (Oldenburg).
10. Spiralige, endständige Stengelgalle von *Cl. rangiformis*.
11. Spiralige, mittelständige Stengelgalle von *Cl. rangiformis*.
12. Schlauchförmige, allseitige Stengelgalle von *Cl. gracilis* (Oberfranken).
13. Beblätterte Stengelgalle von *Cl. squamosa f. turfacea*.
14. Beblätterte Stengelgalle von *Cl. rangiformis f. foliacea*.

der Dicke, und krümmt sich hierbei immer so, daß die verpilzte Fläche nach außen gewendet ist.

Bechergallen sind verbreiteter. Einen der einfachsten Fälle veranschaulicht Abb. 4 von *Cl. verticillata*, wo nur einer der vielen

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

randständigen Zähne zungenartig vergrößert ist. Wenn aber von hier aus die Verpilzung rückwärts schreitend weiter um sich greift, kann die Galle zuletzt als hohes, kissenartiges Gebilde den größten Teil des Diaphragmas überziehen (Abb., 5). Bei *Cl. uncialis* (Abb., 6) sind die Zähne rings um den Becherrand zu schwarzbraunen, meist nur mäßig vergrößerten Kegeln umgebildet worden, bei *Cl. pityrea* zu lederbraunen krausenartigen Gebilden (Abb., 7).

Am verbreitetsten sind die Stengelgallen. Sie sind mittel- (Abb., 8, 11, 13, 14) oder endständig (Abb., 9, 10, 12), aufrecht (Abb., 12) oder zurückgebogen und im letzteren Fall hufeisen- (Abb., 9, 13, 14), kreis- oder spiralförmig (Abb., 10, 11) gestaltet. Die Spiralen sind meist uhrfederartig, ausnahmsweise korkzieherförmig gewunden.

Alle zurückgebogenen Gallen sind einseitig verpilzt und entstehen aus einer (Abb., 8) oder mehreren (Abb., 13) lederbraunen, länglichen Warzen auf der konvexen Seite des Lagerstiels. Auch im fortgeschrittenen Zustande besteht bloß die Außenseite der hufeisen-, kreis- und spiralförmigen Gallen aus verpilztem, die Innenseite aus gesundem Gewebe. Ihre Oberfläche ist anfangs glatt, wird aber im Alter nach Konstituierung zerstreuter Punkte erhöhten Wachstums manchmal so tiefhöckerig, daß die ursprüngliche Form kaum mehr zu erkennen ist.

Gallen mit mehr- oder allseitiger Verpilzung werden zu aufrechten Schläuchen (Abb., 12); die schlankeren unter ihnen sind häufig wellenartig gebogen.

Manche Stengelgallen sind beblättert; gewöhnlich entspringen die Blättchen von der nichtverpilzten konkaven Seite des Stengels (Abb., 13), viel seltener aus Inseln gesunden Flechtengewebes inmitten der verpilzten konvexen Gallenseite (Abb., 14).

Es gibt auch Scheingallen, meist aufrechte, braune, mit schwarzen Pünktchen bedeckte Schläuche. Diese Mißbildungen sind jedoch durch Perithezien oder Pykniden fremder Pilze verursacht worden, die nur als Schmarotzer, nicht als Gallenerreger auftreten.

Denn die als Myzetozezidien bezeichneten Bildungsabweichungen haben stets folgende Veränderungen des Flechtengewebes zur Folge: 1. Verdickung der befallenen Wände oft um das zwei- bis dreifache der ursprünglichen Mächtigkeit. 2. Nicht selten tritt auch Vergrößerung der Zellen des Flechtenpilzes verbunden mit starker Erweiterung der ursprünglich punktförmigen Zellhöhlung auf. Diese Erscheinung ist bei Blattgallen, die von der Rückseite her infiziert worden sind, sogar an Rindenzellen beobachtet worden.

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

3. Die Gonidien wachsen unter dem Einfluß des Gallenpilzes von 6 μ Durchmesser oft auf 12, ausnahmsweise auf 23 × 12 μ heran. Nachher teilen sie sich manchmal so lebhaft, daß aus den Einzelgonidien sehr klein- und vielzellige „Gruppenkugeln" entstehen. 4. Diese wachstumsfördernde Beeinflussung findet nicht erst bei Berührung mit den Gallenhyphen, sondern schon vorher, schon auf gewisse Entfernung statt. Die Gallenhyphen üben auf beide Flechtenbestandteile einen unzweifelhaften Fernreiz aus, was an den „Übergangsstellen" von den Gallenrändern zum gesunden, normalen Flechtengewebe durch Messungen genau festgestellt werden kann. 5. Nicht bei allen, aber bei manchen der untersuchten Myzetozezidien ist beobachtet worden, daß Einzelgoniden oder ganze Gonidiengruppen von den Gallenhyphen nachdem die Umhüllungshyphen des Flechtenpilzes verdrängt worden sind, aufs innigste umsponnen werden, ohne daß die Gonidien unter dieser Umklammerung Schaden leiden, im Gegenteil, sie vermehren sich lebhafter als vorher. Aber auch die Gallenhyphen teilen sich jetzt viel lebhafter und bilden bald mit jenen zusammen ein mosaikartiges Gewebe von großen und kleinen Feldern. Die großen sind die Gonidien, die kleinen die Gallenpilzzellen. Ihre Wände sind höchstens 0,5 μ dick, ihre durch gegenseitigen Druck vieleckig gewordenen Protoplasten haben 3 bis 4 μ Durchmesser. Diese gegenseitige Förderung kann nur aus echter Symbiose erklärt werden, für die ich den Namen Deuterosymbiose vorschlage, um sie von der Protosymbiose zu unterscheiden, worunter ich die verstehe, die ursprünglich zwischen den Goniden und den Flechtenhyphen bestanden hat. Diesem Zustande der Deuterosymbiose geht natürlich auf kurze Zeit ein Zustand der Parasymbiose voraus, während dessen die Gonidien an der einen Seite noch mit Flechtenhyphen in Verbindung stehen, während an die andere bereits Gallenhyphen herangetreten sind, was sich auch mikroskopisch nachweisen läßt. Die Deuterosymbiose wird zuletzt durch Parasitismus abgelöst, d. h. die Gonidien werden von den Gallenhyphen getötet, dann ihres Inhalts beraubt, worauf auch noch ihre Hüllen resorbiert werden.

Wo es nicht zur Deuterosymbiose kommt, finden doch die unter Nr. 1—4 angeführten Vorgänge statt; folglich ist auch für diese Bildungsabweichungen die Forderung erfüllt, die an Gallen gestellt wird; es ist eine aktive Teilnahme des Gallenwirts an den Veränderungen, eine Reaktion desselben gegen den erfahrenen Reiz vorhanden.

Die alte Ansicht, daß die Mißbildungen durch Frost verursacht

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

worden seien, wird allein dadurch zurückgewiesen, daß sie auf den Lagerlappen von *Parmelia physodes* ganz ungleichmäßig verteilt sind. Es wäre nicht zu verstehen, warum inmitten eines Lappens einzelne Punkte erfrieren sollten, andere nicht. — Überdies weisen die Schnitte durch alle diese Gebilde außer Anzeichen des Abgestorbenseins, auch solche erhöhter Lebenskraft auf. — Oft ist ein Zweig eines Lagerstiels verpilzt, der andere nicht, sein Vegetationskegel strotzt von lebenskräftigem Protoplasma; oder alle Randspitzchen eines Bechers enthalten Pykniden mit wohlerhaltenen Basalzellen und Sterigmen, nur eins von ihnen ist zur Galle umgewandelt. Warum sollte nur dieses eine dem Froste erlegen sein?

Kurz, die Annahme von der Frostwirkung muß fallen gelassen werden; die sogenannten Frostgallen müssen der Liste der Myzetozezidien eingereiht werden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1920

Band/Volume: 38

Autor(en)/Author(s): Bachmann Ew.

Artikel/Article: Über Pilzgallen auf Flechten. 333-338