

Neue Mitteilungen über Nematoden-Gallen auf Laubmoosen.

Von Victor Schiffner (Wien).

(Mit 5 Figuren im Text.)

In dieser Zeitschrift habe ich in Band XLIV (Jahrg. 1905) p. 218—222 eine kleine Mitteilung über Nematoden-Gallen auf Laubmoosen publiziert und habe diesen Gegenstand seitdem weiter verfolgt. Es wird vielleicht erwünscht sein, wenn ich als Ergänzung des dort angeführten hier nachträglich die Angaben über diese interessanten Gallenbildungen zusammenstelle, welche ich sonst noch in der Literatur gefunden habe, so daß diejenigen, welche sich mit dem Studium derselben beschäftigen wollen, ziemlich vollständig das bisher Bekannte vorliegen haben. Ich bin für einige Hinweise den beiden Wiener Cecidiologen Herren M. F. Müllner und Prof. Dr. G. Mayr zu Danke verpflichtet.

Ich weiß nicht, ob die nachfolgend mitgeteilten Literaturnachweise vollständig sind, obwohl ich es nicht an Mühe fehlen ließ, die sehr zerstreute Literatur auf Angaben über Nematoden-Gallen gründlich zu durchsuchen. Ich richte daher an die Fachgenossen die dringende Bitte, mich darauf aufmerksam zu machen, wenn sie eine Lücke in dem folgenden Verzeichnisse entdecken, damit ich das etwa noch fehlende gelegentlich nachtragen kann.

Der zweite Teil dieser Arbeit ist der Erörterung über den tierischen Erreger der Nematoden-Gallen bei Laubmoosen gewidmet. Daran anschließend sollen einige neue derartige Gallen beschrieben werden. Zum Schlusse will ich das, was gegenwärtig über diese Gebilde bekannt ist, übersichtlich zusammenstellen.

I. Literaturnachweise über die Nematoden-Gallen bei Laubmoosen.

Die erste Mitteilung über das Vorkommen von lebenden Anguilluliden auf Laubmoosen (*Mnium affine*, *M. undulatum* und *M. serratum*) hat Jul. Kühn gemacht in der Schrift: »Über die Wurm-

krankheit des Roggens und über die Übereinstimmung der Anguillulen des Roggens mit denen der Weberkarde« (Sitzber. d. naturf. Ges. in Halle, Jahrg. 1868, Halle 1869, p. 19—26). Es wird aber daselbst von Kühn nichts von gallenartigen Bildungen erwähnt, die dadurch hervorgerufen werden.

Die ersten Helminthoecidien auf einem Laubmoose wurden durch Chalubiński in *Grimmieae Tatrenses, Varsaviae* 1882 p. 83 beschrieben auf *Geheebia cataractarum* und daselbst Tab. XII, Fig. 36 (ganze Galle) und Fig. 37—39 (Hüllblätter derselben) abgebildet. Als Erreger werden »Anguillulae« angegeben.

Dr. Franz Löw beschreibt in seiner Schrift: »Beiträge zur Kenntnis der Helminthoecidien« (Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. in Wien XXXV, 1886, p. 471—476) deren zwei, die von Dr. K. Fehln er entdeckt und ihm mitgeteilt worden waren.

1. Auf *Hypnum cupressiforme* L. vom Fuße des Zobten in Schlesien, Ende März 1880 von Schulz gesammelt. Nach der Beschreibung wohl sicher identisch mit der von mir l. c. von demselben Moose beschriebenen. Der Erreger wird nicht genannt.

2. Auf *Didymodon alpinus* Vent. von Fehln er Ende Juli 1883 bei Schladming in Obersteiermark gesammelt. Triebspitzendeformation durch Anguillulen verursacht.

Sanio, Bryologische Fragmente II, Hedw. 1887, p. 129 ff.

Auf p. 159 werden Gallen von *Hypnum pseudofluitans* (Sanio) Warnst. = *H. aduncum* v. *paternum* Ostpreußen, Kreis Angerburg, Gembalker Bruch. 18. 10. 1884, lgt. Lehrer Czeka j beschrieben. Sanio hielt sie aber für Brutknospen.

H. Schulze, Ein Beitrag zur Kenntnis der vegetativen Vermehrung der Laubmoose (Bot. Centr. 1887, 2, p. 382—384).

Es werden von *Hypnum aduncum* a *Blandowii* Sanio, d. *intermedium* Schmp. (ges. beim Dorfe Tschechnitz b. Breslau, 7. Nov. 1886 von H. Schulze) Knospen beschrieben, die nach den Angaben ähnlich Nematoden-Gallen waren. Dieselben sproßten aber nach den Beobachtungen Schulzes unter Wasser zu beblätterten Stengeln aus und dürften daher wirkliche Bulbillen, die der vegetativen Vermehrung dienen, sein.

Schiffner, Resultate der bryologischen Durchforschung des südlichsten Teiles von Böhmen (Verh. d. naturw.-med. Ver. »Lotos«, 1898, No. 5).

Es werden (p. 19 und 20 des Sep.-Abdr.) gallentragende Formen von *Dicranum longifolium* Ehr. und *D. montanum* Hedw. beschrieben. Massalongo, Nuovo elminthoecidio scoperto sulla *Zieria julacea* (Rivista di Patologia Veget. VII. fasc. I. 1898. S. A. 3 pag. c. tab. IV).

Eine Zusammenstellung der bis dahin bekannt gewordenen Nematoden-Gallen auf Laubmoosen findet sich in den beiden folgenden Werken:

Darboux, G. et Houard C., Catalogue systématique des Zoocécidies de l'Europe et du bassin méditerranéen, Paris 1901.

Kieffer, J. J., Synopsis des Zoocécidies d'Europe (Extrait des Annales de la Société Entomologique de France Vol. LXX. Année 1901.

Kieffer gibt l. c. p. 561 an, daß von 9 Spezies Moosen Gallen bekannt seien; in dem Texte werden aber nur 6 aufgeführt und zwar:

1. *Didymodon alpigenu* Vent. — »Agglomération de feuilles en forme d'artichaut (Kieffer p. 306), Fr. Löw 1885. — Nach Darboux l. c. p. 128, No. 1011, durch *Tylenchus devastatrix* Kühn verursacht.
2. *Hypnum cupressiforme* — Löw 1885 (Kieffer l. c. p. 341). — Nach Darboux p. 192, No. 1558 von *Tylenchus devastatrix*.
3. *Scleropodium caespitosum* }
4. *Scleropodium illecebrum* } Hy. 1883 (Kieffer p. 341).

Nach Darboux p. 192, No. 1557, 1559 beide durch *Tylenchus devastatrix* verursacht.

5. *Racomitrium cataractarum* Braun.¹⁾ — Chalubiński 1882 — »Deformation des archégonies« (Kieffer p. 472). — Nach Darboux p. 358, No. 2784 ebenfalls durch *Tylenchus devastatrix*.
6. *Zieria julacea*. — Massalongo 1898 (Kieffer, p. 553). — Nach Darboux durch Anguillulen verursacht (l. c. p. 496, No. 4167).

In dem zitierten Werke von Darboux werden p. 257, No. 2092, 2093 noch folgende zwei hinzugefügt:

7. *Pogonatum aloides*.
8. *Pogonatum nanum*.

Beide werden nach Darboux durch *Tylenchus devastatrix* verursacht.

Mönkemeyer, *Hypnum fluitans* L. mit Anguillula-Gallen (Hedw. 1902, Beibl. p. 22, 23)

beschreibt Gallen von *Hypnum fluitans* L. (in tiefen Tümpeln der Weißen Wiese im Riesengebirge, 26. Juni 1887, lgt. Dr. R. Schmidt) und erwähnt, daß C. Warnstorf solche auch auf *H. aduncum* gefunden habe.

¹⁾ Soll heißen: *Gehebia cataractarum*, wie aus der zitierten Schrift von Chalubiński hervorgeht. *Racomitr. cataractarum* A. Braun wäre gleich *Racomitr. protensum*.

Roß, Dr. Herm., Die Gallenbildungen (Cecidien) Bayerns in Mitt. d. Bayrischen Bot. Gesell. z. Erforschung der heimischen Flora, No. 25 (1. Okt. 1902), No. 26 (1. Jan. 1903), No. 27 (1. Apr. 1903).

Auf Seite 262 eine allgemeine Bemerkung über das Vorkommen von Gallen an Moosen von *Tylenchus* hervorgerufen.

Warnstorf, Die europäischen Harpidien. Eine bryologische Studie in Bot. Zentralb., Beihefte, Bd. XIII, Heft 4, 1903 p. 395, werden Anguillula-Gallen von *Hypnum aduncum* und *H. capillifolium* Warnst. beschrieben und ebenso die von Mönkemeyer l. c. bereits publizierte auf *H. fluitans*.

Matouschek, Über Nematoden-Gallen bei Laubmoosen (Hedw. XLIII, 1904 p. 343—345).

Diese Arbeit enthält nebst interessanten allgemeinen Erörterungen die Beschreibung von drei neuen Gallen bei: 1. *Pseudoleskea atrovirens* var. *tenella* (Bayern: Längenthal bei Tölz, auf Kalkboden, 1400 m, 14. II. 1899) lgt. Fr. Stolz. — 2. *Pterigynandrum filiforme* (Vorarlberg: Bezegg im Bregenzer Walde, 700 m, auf Buchen- und Fichtenwurzeln, fruchtend) VI. 1903, lgt. J. Blumrich. — 3. *Rhynchostegium rusciforme* (Böhmen: Isergebirge, auf zeitweise vom Wasser überrieselten Granitblöcken im Bache »Schwarze Stolpich« oberhalb Ferdinandsthal ± 450 m, Sept. 1903) lgt. Matouschek.

Roß, Dr. Herm., Die Gallenbildungen (Cecidien) der Pflanzen, deren Ursachen, Entwicklung, Bau und Gestalt, Stuttgart 1904.

Auf p. 19: »Bei Moosen kommen Gallenbildungen an der Spitze der Moosstämmchen in Form von Blätterschöpfen vor. Die Blättchen erleiden wesentliche Veränderungen, und das Ganze gewinnt ein knospenartiges Aussehen. Im Innern leben die Gallenerzeuger, Fadenwürmer von der Gattung *Tylenchus*.«

Auf p. 16 findet sich eine gute Abbildung der Triebspitzengalle von *Racomitrium sudeticum* (ohne Angabe des Fundortes). Die dasselbst gegebene Abbildung des Gallentieres (Älchen) ist lediglich ein schwach vergrößertes Habitusbild, nach dem ein Schluß auf Gattung und Spezies nicht möglich ist.

Schiffner, Beobachtungen über Nematoden-Gallen bei Laubmoosen (Hedw., Bd. XLIV, 1905 p. 218—222).

Beschrieben werden Nematoden-Gallen, durch *Tylenchus Davainii* (?) hervorgerufen, von *Dicranum longifolium*, *D. montanum*, *D. majus*, *D. scoparium* und *Hypnum cupressiforme*.

Dixon, H. N., Nematode Galls on Mosses (Jour. of Botany 1905, Vol. XLIII p. 251, 252).

Beschreibt Triebspitzengallen von *Porotrichum alopecurum* (= *Thamnium alopecurum* [L.] Br. eur.) vom Becky Fall, Lustleigh, South Devon 1894 von Dixon und von *Eurhynchium Swartzii*, gesammelt

in einem Graben in Yardley Chase, Northamptonshire, 1887 von Dixon. Die Beobachtungen Dixons stimmen mit den meinigen an anderen Moosgallen völlig überein; er fand auch bei *Thamnium* die Gallenbildung von den Geschlechtsästen unabhängig und ist überzeugt, daß die Erreger der Gallen derselben Spezies von Anguilluliden angehören, wie die von mir beobachteten.

II. Über die tierischen Erreger der Gallen.

Es schien mir wichtig, die die Moosgallen erregende Anguillulide zu bestimmen. Es muß dabei ausdrücklich betont werden, daß bei allen von mir untersuchten Moosgallen der Erreger ganz sicher derselben Spezies angehört. Es ist im höchsten Grade wahrscheinlich, daß alle Laubmoosgallen durch dasselbe Tier erregt werden.

Die früheren Autoren legten auf die Identifizierung des Tieres mit Unrecht zu wenig Gewicht. Meistens ist nur angegeben, daß Älchen die Gallen hervorbringen oder es sind die Beschreibungen und Abbildungen so dürftig, daß man keinen sicheren Schluß ziehen kann. In dem zitierten Werke von Darboux und Houard findet sich nun bei sieben der acht dort angeführten Gallen als Erreger *Tylenchus devastatrix* Kühn als Erreger angegeben. Das ist aber wohl gewiß unrichtig. Ich habe die Originalbeschreibungen und Abbildungen Kühns eingesehen¹⁾ und gefunden, daß seine *Anguillula devastatrix* absolut nicht identisch sein kann mit dem von mir gefundenen Tiere. Kühn war, wie oben mitgeteilt wurde, der erste, welcher das Vorkommen von Anguilluliden auf Laubmoosen erwähnt, ohne allerdings eine Andeutung zu machen, daß sie Gallen erregen. Er sagt selbst von diesen (l. c. p. 25) ausdrücklich: »Diese Moosanguillulen weichen aber nach Rösés und nach meinen eigenen Beobachtungen wesentlich von *A. devastatrix* ab und sind von ihr spezifisch verschieden.«

Ich habe bereits in meiner Schrift in Hedw. XLIV, p. 220, die Vermutung ausgesprochen, daß der Erreger der Moosgallen mit *Tylenchus Davainii* Bast. identisch sei. Ich habe seither genauere Untersuchungen angestellt und bin nun ganz und gar überzeugt, daß diese Vermutung sich bestätigt. Damit ist zugleich für *T. Davainii*, welcher bisher, soweit mir bekannt, nur von einem einzigen Fundorte in England angegeben war, eine sehr weite Verbreitung nachgewiesen.

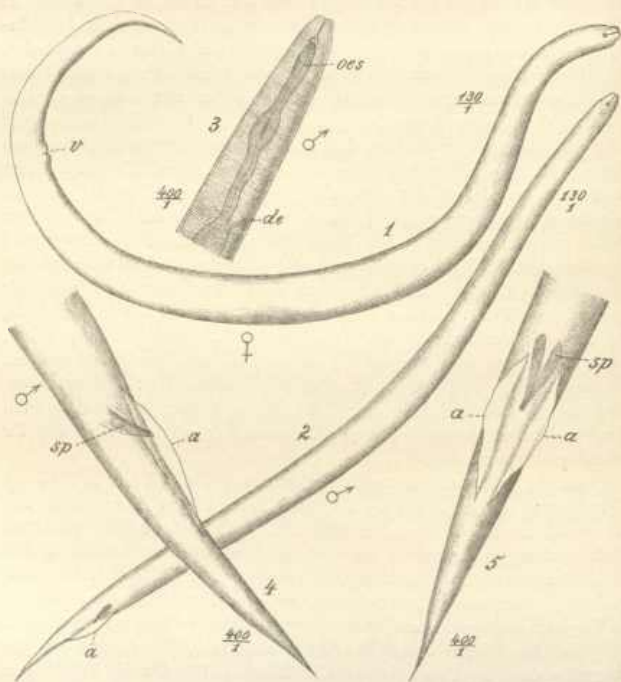
Da das Werk von Charlton Bastian, Monograph on the Anguillulidae or Free Nematoids, Marine, Land and Freshwater

¹⁾ Kühn, in Köllikers Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. IX, S. 129 und Taf. VIII. und Kühn, in Sitzb. d. naturf. Ges. in Halle. Jahrg. 1868 (1869) p. 19—26. — In der ersten Schrift wurde die Spezies als *Anguillula Dipsaci* beschrieben und der Name von Kühn selbst (nach meiner Ansicht unberechtigter Weise) in *Ang. devastatrix* geändert.

(Trans. Linn. Soc. Vol. XXV 1866) nur wenigen Botanikern zur Hand sein dürfte, wird es erwünscht sein, wenn ich die Beschreibung des Tieres hier abdrucken lasse (in deutscher Übersetzung, die englischen Maße auf Millimeter umgerechnet).

Tylenchus Davainii Bast.

♀ 0,95 mm lang, 0,032 breit, zugespitzt nach beiden Enden, besonders rückwärts. Kopf verschmälert, truncat. Integument dick, Querstreifung deutlich, die Streifen 0,00169 mm weit von einander entfernt. Speer groß, 0,00182 lang. Oesophagus von halber Körper-



Tylenchus Davainii Bast.

Fig. 1: Weibliches Tier. — Fig. 2: Männliches Tier. — Fig. 3: Kopfende des männlichen Tieres, die Querstreifung des Integumentes ist hier angedeutet. — Fig. 4: Hinteres Körperende des männlichen Tieres, von der Seite gesehen. — Fig. 5: Dasselbe, von der Bauchseite gesehen. — oes = Oesophagus, de = Ductus excretorius, a = Alae, sp = Spica masculina, v = Vulva. — Die Vergrößerungen sind bei den Figuren angegeben.

länge; rückwärtiger Teil hinter der mittleren Anschwellung allmählich erweitert. Eingeweide gewöhnlich nicht sehr deutlich wahrnehmbar, da sie durch große, zahlreiche, farblose Körnchen verdeckt werden. Anus 0,127 mm vom hinteren Ende. Vulva beträchtlich hinter der Körpermitte gelegen, 0,634 mm vom vorderen Ende entfernt. Ductus excretorius deutlich, seine Öffnung gegenüber dem hinteren Teile des Oesophagus und sich ungefähr 0,1015 mm nach rückwärts erstreckend, wo er in einen eiförmigen Sack endet.

♂ von gleicher Größe wie ♀. Oesophagus kürzer. Anus 0,141 mm vom hinteren Körperende. Spiculae ziemlich dünn, 0,0362 mm lang, Anhängsel etwa halb so lang. Alae durchsichtig, schmal, sich beiderseits von etwas über dem Anus bis ein wenig hinter demselben erstreckend.

Über die Anatomie der Anguilluliden, welche zum Verständnisse dieser Diagnose nötig ist, kann man sich durch jedes größere Handbuch der Zoologie unterrichten.

Um späteren Beobachtern Gelegenheit zu bieten, die Frage zu entscheiden, ob die von ihnen gefundenen Gallentiere identisch sind mit den von mir beobachteten, habe ich *Tylenchus Davainii* aus den weiter unten beschriebenen Gallen auf *Leucodon sciuroides* mit dem Prisma gezeichnet und lasse diese Bilder hier einrücken. Dabei sind die Eingeweide absichtlich weggelassen, da sich dieselben nicht leicht deutlich wahrnehmen lassen (sie sind von feinen Körnchen verdeckt) und da sie zur Identifizierung der Spezies nicht wichtig sind.

Es sei noch bemerkt, daß die zur Bestimmung wichtigen Details der Tiere sich auch ganz gut noch an trockenem Materiale (Herbar-materiale) sehen lassen. Man lasse zu diesem Zwecke die Gallen tragenden Moos-Stämmchen mehrere Stunden im Wasser liegen, oder wenn man rasch untersuchen will, so koche man sie in der Eprouvette leicht auf, wodurch die Gallen sich beobachten lassen, wie frisches Material und auch die Tiere vollständig ihre Gestalt annehmen. Eine Ausfärbung der Tiere mit Methylviolett, Haematoxylin oder durch Zusatz von etwas Jod-Alkohol (wodurch sie sich gelbbraun färben) ist anzuraten, weil sonst die sehr zarten hyalinen Alae des ♂ leicht übersehen werden könnten.

III. Beschreibung neuer Moosgallen.

Die Nematoden-Gallen bei Laubmoosen sind gewiss keine häufige Erscheinung,¹⁾ obwohl gewiss noch zahlreiche neue Formen entdeckt

¹⁾ Dixon äußert sich in seiner oben zitierten Schrift darüber folgendermaßen: »Galls of this nature appear to be very uncommon on mosses. — I have only once come across them elsewhere among the many thousands of specimens that have passed through my hands in the last twenty years or more« (Dixon l. c. p. 251).

werden dürften, wenn einmal die Aufmerksamkeit der Bryologen und Cecidiologen auf diesen interessanten Gegenstand gelenkt ist. Ich freue mich daher, unsere Kenntnis durch Beschreibung einiger neuer Moosgallen bereichern zu können, die so manches interessante bieten¹⁾. Ich verdanke diese Gallen der Güte des Herrn Dr. Ign. Familler, dem ich dafür zu großem Danke verpflichtet bin.

Ich möchte an die Bryologen bei dieser Gelegenheit die Bitte richten, auf die Gallen bei ihren Exkursionen zu achten und mir solche zu senden.

1. *Mnium Seligeri*.

Bayern: Am Waldsaume von Hohengebraching bei Regensburg, anfangs August 1905 gesammelt von Dr. Ig. Familler.

Die Gallen bilden gipfelständige Knospen am Hauptsproß, der meistens zur Bildung von Nebensprossen angeregt wird, die 2—10 mm lang sind und ebenfalls mit einer Galle enden. Diese Nebensprossen können abermals ganz ähnliche Sprossen bilden, die wieder mit Gallen enden. Die gallentragenden Nebensprossen entstehen unmittelbar unterhalb der Gallenknospen genau wie subflorale Innovationen.

Die 2—3 äußersten Blätter der Galle gleichen nahezu den normalen Schopfblättern einer ♂ Inflorescenz, nur sind sie etwas mehr hohl und locker aufrecht abstehend. Dann folgt die eigentliche Galle als eine feste eikugelförmige, dunkelgrüne Knospe, die bis 2 mm Länge und dieselbe Breite erreichen kann. Ihre Blätter sind äußerst dicht übereinander gelagert, halbkugelförmig und greifen mit den stark kappenförmigen Spitzen übereinander, wodurch die Knospe oben völlig abgerundet (nicht zugespitzt, wie meistens bei anderen Moosgallen) erscheint. Die Rippe ist kurz aber sehr breit und aus nahezu homogenen Zellen aufgebaut. Die Blätter, auch noch die innersten, sind intensiv grün gefärbt, da die dünnwandigen, meristematisch erscheinenden Blattzellen durchwegs sehr chlorophyllreich sind.

Der Rand ist nicht gesäumt, doch treten die Außenwände sämtlicher Randzellen mammillenförmig vor, so daß der Rand äußerst zierlich und regelmäßig crenuliert erscheint.

Ein Längsschnitt durch die Galle zeigt, daß die Basis der Knospe durch eine mächtige scheibenförmige (halbkugelige) Verbreiterung der Stengelspitze gebildet wird, ähnlich wie bei ♂ Inflorescenzen. Ich möchte diese Verdickung, die sich übrigens in minder mächtiger Ausbildung bei allen von mir studierten Moosgallen findet, als »Discus« bezeichnen. Die Hüllblätter sind gegen den Rand des Discus inse-

¹⁾ Es möchte vielleicht überflüssig erscheinen, die Moosgallen von jeder einzelnen Moospezies besonders zu beschreiben, jedoch bietet eine jede ihre besonderen Eigentümlichkeiten, obwohl sie alle nach einem ähnlichen Typus gebaut sind, indem jedenfalls die Eigenart der Wirtspflanze dabei auch mit von bedeutendem Einflusse ist.

riert, im Zentrum der Scheibe erheben sich bisweilen einige recht unregelmäßige zapfenförmige Auswüchse¹⁾ und das zentrale Gewebe ist stellenweise abgestorben und gebräunt (ähnliches findet man auch bei allen anderen Moosgallen). Zwischen den Hüllblättern findet man oft ziemlich viele Zellfäden aus grün gefärbten, kurz zylindrischen Zellen (ähnlich Zweigvorkeimen), deren Endzelle bisweilen ziemlich verlängert ist. Öfters tritt in diesen Fäden stellenweise Längsteilung auf, so daß sie dort zwei Zellen breit sind. Auch blättchenartige Formen können sie annehmen; man kann sie also als »Paraphyllien« bezeichnen. Erwähnenswert ist noch, daß sich in sämtlichen Hüllblättern der Gallen bei *Mn. Seligeri* und auch in den peripherischen Zellschichten des Discus massenhaft Stärke vorfindet, die ich bei anderen Gallen (z. B. bei denen der *Dicranum*-Arten) gänzlich vermisste.

Die Gallentiere (*Tylenchus Davainii*) sind in wechselnder Zahl vorhanden. In den größten fand ich bis 60 wohlentwickelte Individuen und zahlreiche Larven.

Von Interesse ist die Mitteilung des Herrn Dr. Familler, daß die *Mnium*-Gallen an dem oben erwähnten Fundorte seit Jahren zahlreich vorkommen. Es entsteht also die Frage, wie sich die Gallen daselbst erhalten, oder ob sie sich alljährlich neu bilden.

2. *Mnium cuspidatum*.

Herr Dr. Familler teilt mir mit, daß er ähnliche Gallen, wie die soeben bei *Mn. Seligeri* beschriebenen auch an *Mn. cuspidatum* beobachtet habe und hofft solche später wieder auffinden zu können.

3. *Dicranum scoparium*.²⁾

Bayern: Fichtelgebirge, neben der Bischofsgrüner Straße am Ochsenkopf. 6. Aug. 1903, lgt. Dr. Ig. Familler.

Interessant ist hier besonders die äußerst reiche sproßbildung, zu der die Gallenbildung die Wirtspflanze anregt. Man wird dabei unwillkürlich an den »Hexenbesen« erinnert. Die zwiebel förmigen Gallen sind bis zu 20 und noch mehr an der Spitze eines Stengels

¹⁾ Diese bestehen aus dünnwandigen, chlorophyllführenden Zellen. Herr Dr. Familler teilt mir mit, daß er gelegentlich in solchen Gallen deformierte Antheridien und Paraphysen gesehen habe. Diese Beobachtung ist von grossem Interesse, da sie zeigt, daß bei Laubmoosen auch Blütengallen vorkommen können, während diese Gebilde gewöhnlich Triebspitzengallen sind, die von den Inflorescenzen unabhängig sind. Ich habe an dem Materiale solche Blütengallen trotz eifrigen Suchens leider nicht auffinden können. Auch Chalubiński meint (loco supra cit.), daß seine Gallen bei *Gehebia cataractarum* ohne Zweifel umgewandelte ♂ Knospen seien.

²⁾ Ich habe bereits früher (Hedw. XLIV, p. 121) auf Nematoden-Gallen auf *D. scoparium* aus dem Isergebirge aufmerksam gemacht.

zusammengedrängt¹⁾ und die Rasen erhalten dadurch ein äußerst struppiges Ansehen. Die Gallen sind bald deutlich gestielt, bald nahezu sitzend, es läßt sich aber in beiden Fällen ihre Entstehung aus der Terminalknospe eines Ästchens unschwer erkennen. In ersterem Falle sind die äußersten Blätter der Galle lang und den Stengelblättern ziemlich ähnlich, im letzteren sind aber auch diese äußeren Blätter schon sehr verkürzt und nur mit der breit dreieckigen Spitze abstehend. Dieser Fall tritt augenscheinlich dann ein, wenn ein junger Sproß schon in die Gallenbildung eintritt, solange er noch keine normal entwickelten Blätter gebildet hatte, sondern nur kurze Niederblätter. Die Gallen selbst sind im allgemeinen, wie die von mir früher beschriebenen bei anderen *Dicranum*-Arten, beschaffen und ähneln besonders denen von *D. majus*, denen sie auch in der Größe gleichkommen.²⁾ Die innersten Hüllblätter bestehen aber aus wenig gestreckten, oft fast quadratischen Zellen. Stärke kommt hier nicht vor. Paraphyllien habe ich in diesen Gallen nicht beobachtet, wohl aber verkümmerte Rhizoiden und öfters auch Pilzhyphen.³⁾

Der Erreger ist auch hier wieder *Tylenchus Davaimii*. Ich fand die Zahl der Individuen sehr wechselnd, in großen Gallen über 100 geschlechtsreife Tiere.

4. *Hylocomium splendens*.

Wurde am selben Standorte und gleichzeitig mit *Mnium Seligeri* (siehe oben) von Dr. Ign. Familler gesammelt. Beide wachsen aber nicht im selben Rasen.

Die Gallen finden sich reichlich, oft bis zu 20 an Pflanzen von wenig verändertem Habitus. Sie stehen endständig an Ästen erster und zweiter Ordnung, selten am Ende des Hauptstammes. Auffallend sind die Differenzen in der Größe. Die am Hauptstamme gebildeten sind 1,5—2 mm lang, die an den Ästchen aber oft kaum 0,5 mm. Erstere sind obovat bis fast kugelig, nach abwärts keulig verschmälert, oben nicht oder wenig gespitzt. Sie sind außen grün, innen rotbraun gefärbt. Die 8—10 äußeren Hüllblätter sind eiförmig kurz gespitzt und sehr hohl, sie zeigen eine kräftige bis über die Mitte reichende Doppelrippe und ihr Rand ist nicht oder nur wenig gezähnt. Die Zellen sind sehr chlorophyllreich. Dazwischen stehen zahlreiche verzweigte Paraphyllien. Die inneren Hüllblätter sind breit, halbkugelig hohl und kappenförmig über einander gelagert, mit sehr

¹⁾ In viel geringerem Maße zeigen dies auch die anderen *Dicranum*-Arten, über die ich in Hedw. XLIV berichtet habe, besonders *D. majus*.

²⁾ Vgl. Hedw. XLIV, p. 222.

³⁾ Pilze kommen als Mitbewohner von Gallen auch sonst vor, und zwar ganz besondere Spezies. A. Trotter beschreibt 45 Spezies solcher in Gallen lebender Pilze (I micromiceti delle galle in Atti d. R. Ist. Veneto di sc. LIX, 1900, p. 715—736).

schwacher Doppelrippe und aus dünnwandigen, unregelmäßigen, etwas geschlängelten Zellen aufgebaut, die wenig Chlorophyll enthalten; die Wände sind mehr weniger gebräunt. Die kleineren Gallen an wenig veränderten Seitenästchen sind keulig und meist rotbraun; die Zahl der Hüllblätter ist geringer, sonst sind sie im Bau den größeren ähnlich. In solchen sind nur sehr wenige geschlechtsreife Tiere (*Tylenchus Davainii*) vorhanden, oft nur 3—4.

5. *Leucodon sciuroides*.

Bayern: Am Weißenstein im Fichtelgebirge. 5. Sept. 1903 lgt. A. Schwab, mis. Dr. I. Familler.

Die Gallen entwickeln sich nicht sehr reichlich am Ende der Hauptsprosse und sehr verkürzter Nebensprosse. Sie sind kugelförmig oder breit eiförmig, ohne Spitzchen und messen höchstens 1,5 mm im Querdurchmesser. Der Bau ist im allgemeinen der von anderen Moosgallen, jedoch gehen die äußeren normalen Blätter plötzlich in die eigentlichen, braun gefärbten Hüllblätter über. Diese sind oft doppelt so breit als lang, sehr hohl mit kurzem Spitzchen. Die Zellen der äußeren sind stellenweise noch normal und enthalten Chlorophyll, die große Mehrzahl ihrer Zellen ist aber viel größer, mit durchsichtigem Lumen und oft gebräunten Wänden. Die inneren Hüllblätter bestehen durchwegs aus solchen großen Zellen und darunter mischen sich häufig (besonders gegen die Basis) einige riesige Zellen, die 5—10 mal so lang sind als die übrigen und oft an einem Ende gabelig geteilt sind. Sie sind durchsichtig (inhaltsleer?) mit rötlichbraunen oder hyalinen Wänden. Stärke konnte nirgends nachgewiesen werden. Paraphyllien kommen hier und da zwischen den Hüllblättern vor; sie sind kurz, fadenförmig und bisweilen stellenweise zwei Zellen breit. Geschlechtsreife Tiere (*Tylenchus Davainii*) fand ich stets nur wenige in einer Galle (nur bis 13).

6. *Homalothecium sericeum*.

Ein höchst interessanter Fall, der meine frühere Angabe¹⁾ bestätigt, daß in einem Rasen gemeinsam wachsende Moose verschiedener Gattungen von einem Herde aus durch dieselben Tylenchi infiziert werden können und dann ebenfalls Gallen bilden.

In dem Gallen tragenden Rasen von *Leucodon sciuroides* vom Weißenstein im Fichtelgebirge (5. 9. 1903 lgt. A. Schwab) fand sich etwas *Homalothecium sericeum* in kümmerlichen Exemplaren eingesprengt und an einigen Stämmchen desselben fand ich einige Gallen, die ihrer Stellung nach sehr verkürzten Seitenästen entsprechen, also Geschlechtsästen ähnelten, ohne daß ich aber die

¹⁾ Hedwigia XLIV, p. 221.

geringste Spur von Sexualorganen in den Knospen finden konnte, es waren also wohl sicher auch hier sterile Seitenäste, welche zur Galle umgewandelt wurden.

Diese Gallen sind eiförmige Knospen von etwa 1 mm Länge und im Bau den von mir l. c. bei *Hypnum cupressiforme* beschriebenen sehr ähnlich, jedoch meistens blaßgrün gefärbt oder nur schwach gebräunt.

Die äüßeren Blätter sind den normalen Blättern ähnlich in Rippe und Zellbau, aber schon bedeutend verkürzt, die inneren sind halbkugelig hohl, sehr breit, sehr kurz gespitzt und vorn oft breit quer abgestutzt. Die Rippe ist nur mehr angedeutet oder fehlt ganz. Die Zellen sind viel breiter (mehr als doppelt so breit als bei normalen Blättern) und meist nur doppelt so lang als breit. Sie enthalten fast stets Chlorophyll. In einigen Gallen waren aber die Spitzenzellen der inneren Blätter abgestorben und zeigten stark gebräunte Wände. Die Ränder der inneren Blätter sind scharf und dicht unregelmäßig gezähnt und die Zellen gegen die Ränder oft gekrümmt und verworren, so daß ein Bild des Zellnetzes zustande kommt, welches lebhaft an das der Ventralschuppen-Anhängsel gewisser *Marchantien* (z. B. *M. polymorpha*, *nitida*, *geminata* u. a.) erinnert. Die innersten Blättchen der Knospe sind klein, fast schuppenförmig, stark gezähnt und bleich; ihre sehr zarten Zellen sind mehr weniger parenchymatisch und noch viel weiter, als bei den inneren Hüllblättern. Kurze Paraphyllien, die oft etwas verzweigt sind, scheinen stets ziemlich reichlich zwischen den Blättern zu stehen. Verkümmerte Rhizoiden konnten ebenfalls hie und da nachgewiesen werden. Stärke war in den Zellen dieser Gallen nirgends nachzuweisen.

Es braucht kaum erwähnt zu werden, daß bei diesen Gallen die erregenden Tiere genau dieselben waren, wie bei den benachbarten Gallen von *Leucodon*, also ebenfalls *Tylenchus Davainii*. Geschlechtsreife Tiere waren nur in geringer Anzahl in den einzelnen Gallen zu finden. In einer der untersuchten Gallen fand ich auch zwei Rotatorien, die aber doch wohl nur als zufällige Hausgenossen der *Tylenchi* zu betrachten sind.

IV. Allgemeine Resultate.

Es wird vielleicht erwünscht sein, die Resultate der bisherigen Untersuchungen über die Nematoden-Gallen bei Laubmoosen kurz zusammenzufassen.

1. Gallen sind bisher nur bei Laubmoosen, nicht aber auch bei Lebermoosen beobachtet worden.
2. Es sind Nematoden-Gallen. In allen von mir untersuchten Fällen (und dies ist ungefähr die Hälfte der bekannt ge-

wordenen) ist der Erreger *Tylenchus Davainii* Bast. — Es ist im höchsten Grade wahrscheinlich, daß ausschließlich diese Spezies Gallen auf Laubmoosen hervorbringt.

3. Einige Angaben machen es wahrscheinlich, daß *Tylenchus Davainii* auch außerhalb der Gallen (in feuchten Moosrasen) vorkommt.
4. Nematoden-Gallen kommen bei den Vertretern der verschiedensten Gruppen der acrocarpen und pleurocarpen Laubmoose vor.
5. *Tylenchus Davainii* ist also nicht, wie die meisten anderen Gallentiere nur auf eine oder wenige nahe verwandte Wirtspflanzen angewiesen.
6. Nematoden-Gallen sind bis jetzt auf folgenden Laubmoosen beobachtet worden:

<i>Dicranum longifolium,</i>	<i>Pterigynandrum filiforme,</i>
<i>D. montanum,</i>	<i>Homalothecium sericeum,</i>
<i>D. scoparium,</i>	<i>Scleropodium caespitosum,</i>
<i>D. majus,</i>	<i>Sc. illecebrum,</i>
<i>Didymodon alpinus.</i>	<i>Eurhynchium Swartzii,</i>
<i>Geheebia cataractarum</i>	<i>Rhynchosygium rusciforme,</i>
(= <i>Didymodon giganteus</i>),	<i>Thamnum alopecurum,</i>
<i>Racomitrium sudeticum,</i>	<i>Hypnum cupressiforme,</i>
<i>Zieria julacea,</i>	<i>H. aduncum,</i>
<i>Mnium Seligeri,</i>	<i>H. capillifolium,</i>
<i>M. cuspidatum,</i>	<i>H. pseudofluitans,</i>
<i>Pogonatum aloides,</i>	<i>H. fluitans,</i>
<i>P. nanum,</i>	<i>Hylocomium splendens.</i>
<i>Leucodon scinroides,</i>	
<i>Pseudoleskea atrovirens v.</i>	
<i>tenella,</i>	

7. Alle bisher bekannten Moosgallen stammen aus Europa.
8. Unter den Wirtspflanzen des *Tyl. Davainii* befinden sich überwiegend hygrophile (ja sogar untergetauchte Wasserpflanzen) aber auch einige ausgesprochen xerophile.
9. Die Gallen sind »Triebspitzengallen«.
10. Die Gallen der verschiedenen Moospezies zeigen im wesentlichen denselben Bau, jedoch weisen die einzelnen im besonderen Eigentümlichkeiten auf, die auf die Eigenart der Wirtspflanze zurückzuführen sind.
11. Gallen nahe verwandter Moosarten zeigen untereinander eine größere Übereinstimmung, als die wenig verwandter Arten.
12. Die Gallen sind zwiebelartige Knospen, die im wesentlichen, sowie im Zellbau ihrer Hüllblätter viel Ähnlichkeit zeigen mit den ♂ Knospen der betreffenden Arten.

13. Fast ausschließlich sind die Gallen unabhängig von den Inflorescenzen; es sind fast durchwegs Triebspitzen- und nicht Blütengallen.
14. Gelegentlich scheinen aber auch ♂ Blütengallen vorzukommen (vgl. den von Familler erwähnten Fall bei *Mnium Seligeri* und die Angabe Chalubiński's über *Geheebia cataractarum*).
15. Der Sproßscheidung wird im allgemeinen durch die Gallenbildung zum Absterben gebracht.
16. Es ist von mir aber auch ein Fall beobachtet, wo dies nicht eintritt und eine Durchwachsung der Galle stattfindet (*Dicranum longifolium*).¹⁾
17. Pilzhyphen und Rotororien kommen bisweilen in den Moosgallen vor, wohl nur als nebensächliche Mitbewohner.
18. Das biologische Verhältnis von *Tylenchus* und Moos ist gewiß keine Symbiose, wohl aber auch kein echter Parasitismus, sondern im wesentlichen Raumparasitismus.
19. Damit sind aber zweifellose Schädigungen des Wirtes verbunden.
20. Diese äußern sich in teilweiser oder gänzlicher Verkümmern der Moospflanze, die, soweit mir bekannt, nie zur Fructification kommt,²⁾ in einem struppigen Aussehen derselben und oft in einer Veranlassung zu reichlicher Nebensproßbildung, die oft ganz und gar an die durch verschiedene Faktoren bedingte »Hexenbesenbildung« höherer Pflanzen erinnert.

¹⁾ A. Weiße, Über Blattstellung an einigen Triebspitzengallen (Pringsh. Jahrb., XXXVII, 1902, p. 594—642, Tab. XII, XIII.) bringt diese Dinge in ein nettes Schema: I. Hauptgruppe, bei denen der Sproßscheidung durch den tierischen Reiz zu stärkerem Wachstum angeregt wird. — II. Der Knospenscheidung stellt seine Tätigkeit ein oder stirbt ab. — Im allgemeinen gehören unsere Moosgallen in die zweite Kategorie, man sieht aber, daß sich das hübsche System von Weiße nicht glatt auf unsere Fälle anwenden läßt.

²⁾ Matouschek führt bei *Pterigynandrum filiforme* (siehe oben p. 162) allerdings an: »fruchtend«. Ob aber die gallentragenden Pflanzen selbst fruchten, oder nur andere Pflanzen desselben Rasens, ist nicht zu ersehen.