

Beiträge zur Kenntnis der Gallen auf Java.

4. Über einige von Cecidomyiden an Gräsern gebildeten Blattscheidegallen

von

W. und J. DOCTERS VAN LEEUWEN—REIJNVAAAN.
Samarang—Java.

(Mit Tafel VI).

1. Einleitung.

Die verschiedenen Graspollen, welche wir hauptsächlich in Salatiga kennen gelernt haben, sind schon in Kürze in den verschiedenen Mitteilungen über javanische Gallen beschrieben worden. Die meisten von uns gefundenen Graspollen werden von Gallmücken gebildet. Seit März 1908, als wir die Galle auf *Panicum nodosum* entdeckten, haben wir uns fortwährend mehr oder weniger mit diesen Gebilden beschäftigt. Die von uns gezüchteten Tiere sind von Professor Kieffer ¹⁾ beschrieben worden. Das Züchten gelingt aber nicht bei allen leicht, denn die Larven haben ausserordentlich viel von Parasiten, winzigen Hymenop-

1) J. J. Kieffer und W. Docters van Leeuwen—Reijnvaan. Beschreibung neuer Gallmücken aus Java. Marcellia. Vol. VIII. 1909. S. 123.

teren, zu leiden, sodass man aus Hunderten von Gallen nur wenige Gallbildner bekommt. Nur von der auf *Cynodon dactylon* gebildeten Galle ist es uns gelungen, die ganze Entwicklung in lückenloser Reihenfolge zu beobachten. Die Gallen, welche wir hier besprechen wollen sind alle Blattscheidegallen.

Wir müssen hier noch eine kleine Bemerkung über die von Herrn Kieffer und unter unseren Namen publizierte Arbeit zufügen ¹⁾ Professor Kieffer meint, dass wir uns geirrt haben, und sagt (Seite 127) bei der Beschreibung von *Orseola javanica*: „Wegen der grossen Ähnlichkeit dieser Gallmücke mit *O. cynodontis* Kieff. und Massal. vermute ich, dass beide Arten auch in der Lebensweise übereinstimmen, und dass die mir mitgeteilten Angaben über die Nährpflanze auf einen Irrtum beruhen“. Dem ist, glücklich für uns, nicht so. Erstens hatten wir die Galle auf *Imperata Cylindrica*, auf welcher Pflanze *O. javanica* Gallen bildet, schon gefunden und den Erzeuger gezüchtet, als uns die *Cynodon*-Galle noch unbekannt war; und zweitens ist es unmöglich, dass eine so grosse Gallmücke eine so englümige Galle bewohnen könnte, wie die von uns gefundene *Cynodon*-Galle. Ausserdem stimmt diese Galle, wie wir weiter zeigen werden nicht mit der von Massalongo ²⁾ aus Europa beschriebenen Galle überein, und schliesslich haben wir die Entwicklung der *Cynodongalle* und deren Erzeuger von der Eiablage ab, studieren können.

1) J. J. Kieffer und W. Docters van Loeuwen—Reijnvaan. Beschreibung neuer Gallmücken aus Java. Marcellia. Vol. VIII. 1909. S. 123.

2) C. Massalongo. Di un nuovo genere di Ditteri galligeni. Marcellia. Vol. I. 1902. S. 54.

2. Die von *Courteia graminis* Kieff et D. v. L. R. auf *Panicum nodosum* Kunz. gebildete Galle.

Diese Galle, die unter No. 18 in *Marcellia* ¹⁾ beschrieben wurde, ist aus einem Blatt gebildet, dessen Scheide stark blasig aufgetrieben ist, indem die Spreite kurz und schmal bleibt und auf der Spitze der eigentlichen Galle sitzt. Man findet die Gallen meistens in den Achseln der Blätter, wo selbst sie aus Achselknospen hervorgegangen sind. Die normalen Äste entwickeln selten ihre Achselknospen und muss das Auftreten derselben an den infizierten Stellen also wohl das erste Resultat von der Einwirkung des Gallenreizes genannt werden. Die Gallen können aber auch terminal gebildet werden. (Siehe in Figur 3.)

Das jüngste Blatt der terminalen oder der neu ausgewachsenen Achselknospe wird in eine Galle umgewandelt. Im normalen Fall ist die Blattscheide, wie auch bei andern Gräsern, in der Weise um die jüngsten Teile eingerollt, dass ihre Ränder eine Strecke weit über einander greifen und also ein Rohr gebildet wird. Die Blattscheide des jüngsten Blattes wächst nun besonders schnell aus, und zwar nicht allein in der Länge, sondern auch in der Breite, sodass das Lumen des Rohres geräumiger wird. Auch die Wand wird dicker und alle Zellen zeigen reichen Inhalt. Die Ränder legen sich je länger je mehr fest aneinander und verwachsen schliesslich miteinander.

Zu dieser Zeit sind die Gewebe der Scheide noch nicht differenziert; selbst die Epidermis lässt sich noch nicht unterscheiden. Dadurch wird die Verwachsung eine Vollkommene, wodurch dann schon bald von einer Narbe nichts mehr zu sehen ist.

1) J. und W. Docters van Leeuwen-Reijnvaan. Einige Gallen aus Java. Beitrag I. *Marcellia*. Vol. VIII. 1909. S. 32.

Auf diese Weise wird eine geschlossene Röhre gebildet, deren Wand überall gleich dick ist, da an der Verwachungsstelle die zwei Schichten der übereinandergreifenden Ränder zusammen dieselbe Dicke haben als der Rest der Scheide. Auf einen Längsschnitt sieht man innerhalb der so entstandenen Gallenkammer den Vegetationskegel liegen. Derselbe ist aber niedrig und zeigt nur einige Blattanlagen, die sich nicht über den Vegetationspunkt erheben. Bei der weiteren Entwicklung der Galle werden die bereits gebildeten Blätter, samt dem Vegetationskegel mehr und mehr überwachsen, sodass schliesslich von diesem ganzen Gebilde nichts mehr übrig bleibt, als eine schwache Wölbung am Boden der Gallenkammer.

Die Blattscheide bildet also die Wand der Galle und der von ihr eingeschlossene Raum die Larvenhöhle. Die Blattspreite beteiligt sich nicht an der Bildung der Galle, sondern entwickelt sich krüppelhaft und ist an der Spitze der Galle zu finden.

Dass es sich wirklich um eine Blattscheidegalle und nicht um eine Knospengalle im eigentlichen Sinne handelt, ist wiederum deutlich, wenn wir Figur 8 etwas genauer betrachten. Diese Figur stellt einen sehr lehrreichen abnormalen Fall der Gallentwicklung dar. In einigen Fällen fanden wir die Galle mittelst eines kurzen Stielchens in der Achse befestigt. Dieses Stielchen ist von einigen, wenig entwickelten, Blattscheiden bedeckt, die auch die Basis der Galle umgeben. In diesem Fall ist nicht gleich das erste aus der Achselknospe entstandene Blatt zur Galle geworden, vielmehr war die Entwicklung der Knospe schon einige Zeit fortgeschritten, ehe das terminale Blättchen des vegetationskegels in eine Galle verwandelt wurde. In einigen Fällen fanden wir auch Exemplare, deren Bewohner durch die eine oder andere Ursache gestorben waren, Meistens geschieht dies bei den gestielten Gallen.

In diesem Fall findet man einen normalen Seitenspross mit gut entwickelten Blättern, allein die drei, oder vier ältesten Blätter zeigen noch deutlich, dass sie ursprünglich vom Gallenreiz geändert worden waren. Die eigentliche Gallenblattscheide ist an einer Seite zerrissen, und man sieht hieraus, dass, obschon der vegetationspunkt in der Galle fast nicht mehr zu finden ist, sie anfangs ihr Leben nicht ganz eingestellt hatte. Bei alten Gallen haben wir niemals ein durchwachsendes Exemplar gefunden.

Mit Ausnahme der terminalen Gallen, ist diese Galle also aus der Blattscheide eines Sprossen entstanden, der zufolge des von dem Tiere ausgeübten Reizes, sich aus der sonst selten austreibenden Achselknospe entwickelt hat.

3. Die von *Orseola javanica* Kieff et Dr. L. R. auf *Imperata cylindrica* Beauv. (= *I. arundinacea* Cyrill.) gebildete Galle. ¹⁾

Dieses Gras, eines der berühmtesten Unkräuter Java's, allgemein unter dem Namen „alang-alang“ bekannt, hat ein unterirdisches Rhizom, dass äusserst schnell fortwächst, sich fortwährend verzweigt und dessen Vegetationspunkt unter der Oberfläche bleibt, während die schmalen, harten Blätter in Büscheln zusammen stehen. Allein wenn die Pflanze blüht, entwickelt sie einen überirdischen Spross.

Zur Reifezeit sind die Gallen lange, fleischige Röhren, welche so weit sie in der Erde stecken weiss sind, dagegen sind sie soweit sie über den Boden hervorragen von roter Farbe und haben eine weisse Spitze. Mit Ausnahme dieser Spitze ist die Galle hohl, kann ausserdem aber auch länger oder kürzer sein, was von Tiefenlage des Rhizons ab-

¹⁾ J. und W. Docters van Leeuwen—Reijnvaan. Einige Gallen aus Java. Beitrag II. Marcellia. Vol. VIII. 1909. S. 102.

hängig ist. In Marcellia ist sie schon unter No. 57 beschrieben worden. Wie wir sehen werden, ist diese Galle gar keine Achsenknospengalle, wie wir in Marcellia irrtümlich behaupteten, sondern gerade, wie die Galle auf *Panicum nodosum*, eine Blattscheidegalle. In diesem Fall verändert sich nicht das erste Blatt, das sich aus der Knospe entwickelt in eine Galle, sondern die Gallen entstehen an dem Gipfel der Sprosse, sodass sie mit den terminalen Gallen des *Panicum* verglichen werden können. Da die ältesten Blätter schon über die Erde hervorragten, steht die Galle in der Mitte derselben.

Auch in diesem Fall verwächst eine Blattscheide zu einem Rohr, innerhalb dessen der Vegetationskegel nicht weiter zur Entwicklung kommt, sondern verkümmert. Es sieht dadurch bei erster Betrachtung, wenn man die Entwicklung nicht kennt, aus, alsob man eine Knospengalle vor sich hat, speziell darum, da von der Blattspreite absolut nichts mehr übrig bleibt.

Während der Entwicklung der Larve bleibt die Galle klein und am Fuss der Blätter in der Erde verborgen. Sie ist dann ganz weiss und äusserst zart, und man erkennt die infizierten von den normalen Pflanzenteile nur dadurch, dass die Basis des Blätterschopfes etwas angeschwollen ist. Sobald die Larve erwachsen ist und sich in eine Puppe umgewandelt hat, wächst die Galle schnell aus und bohrt sich mit ihrer Spitze zwischen den erwachsenen Blättern nach oben. Über der Erdoberfläche angekommen, krümmt sie sich meistens mit der Spitze nach einer Seite. Die ganze Galle bildet dann ein dünnes Rohr, das 6—10 cm lang werden kann. Erst jetzt arbeitet die Puppe, welche fortwährend am Boden der Galle gelegen hat, sich nach oben, macht ein Loch in die Wand etwas unter der nicht hohlen Spitze und giebt auf diese Weise an die Mücke Gelegenheit zu entschlüpfen.

Nicht allein aus der Entwicklung folgt, dass wir hier eine Blattscheidegalle vor uns haben, auch kommen hier etwas abnormal gewachsene Gallen vor, welche sehr lehrreich sind.

In Figur 4 findet man die Spitze einer Imperata-Galle abgebildet, welche eine, sei es auch sehr kleine, Blattspreite trägt. Durchwachsene Gallen haben wir aber nicht gefunden.

4. Die von *Clinodiplosis graminicola* Kieff. et D. v. L. R. auf *Cynodon dactylon* Pers. gebildete Galle.

Diese ebenfalls von einer Gallmücke gebildete Galle, ist diejenige, welche wir am ausführlichsten haben untersuchen können, und welche wir hier von ihrer Entstehung ab in ihrer Entwicklung verfolgen wollen. Eine Beschreibung dieser eigentümlichen Gebilden gaben wir schon in Marcellia, ¹⁾ aber auch hier zeigte sich bei näherer Untersuchung der jüngsten Stadien, die uns damals noch unbekannt waren, dass die eigentliche Galle keine Knospengalle sondern eine Blattscheidegalle ist, während die äussern Blattscheiden der Triebspitze nur eine Umhüllung der hierin ganz verborgenen, äusserst zarten Gallen bilden.

Dieses Gras ist überall sehr allgemein und auch die Galle ist bei einiger Übung leicht zu finden. Obschon die Gallenbildner viel von der Infektion durch Parasieten (winzige Hymenopteren) zu leiden haben, ist es doch nicht schwer eine genügende Zahl dieser Tiere für Zuchtversuche zu bekommen, wenn man die genau erwachsenen Gallen nur in nicht zu trocknen, aber auch nicht zu feuchten Gläsern aufbewahrt.

1) J. und W. Docters van Leeuwen-Roijnsaan. Einige Gallen aus Java. Beitrag II. Marcellia. Vol. VIII. 1909. S. 91.

Die Tiere, welche zur Eiablage gezüchtet wurden, taten wir einfach in ein Raupenkästchen, worin die Nährpflanze in einem Topf beigefügt wurde.

Die äusserst zarten Gallmücken, welche viel kleiner sind, als die, welche auf *Imperata cylindrica*, Gallen bilden, was bei Betrachtung der Gallen von selbst spricht, schlüpfen in den ersten Morgenstunden aber nicht später als neun Uhr aus; sie bleiben tagsüber ruhig auf ihren Gallen oder auf ihren Futterpflanzen sitzen. Erst in der Dämmerung werden sie etwas reger und fliegen geschickt rund. Abends oder Nachts werden auch die Eier abgelegt, denn man findet sie den folgenden Morgen fast immer in grosser Zahl auf den Blättern des Grases. Obschon wir wir eifrigst auch draussen nach diesen Eiern gesucht haben, ist es uns doch nicht gelungen sie aufzufinden, was bei der Kleinheit und Farbe dieser Gebilden nicht zu verwundern ist. Die Eier werden, wenigstens in der Gefangenschaft, immer an der Oberseite des Blattes abgelegt. Meistens einige dicht beieinander, wie das aus Figur 5 und 6 zu ersehen ist. Sie sind 0,75 mm lang und 0,20 mm breit, und von einem zart-gelben Farbenton. Allein an der nach der Blattspitze zugekehrten Seite findet man eine Art Kappe, welche dunkelbraun gefärbt ist. (Figur 7).

Nach zwei Tagen schlüpfen die zarten Larven aus und kriechen auf der Pflanze umher; das Eindringen in die Pflanze selbst haben wir leider nicht wahrnehmen können. Es ist jedoch nicht schwer die jungen Larven auf ihrem Wege nach dem Vegetationspunkt zu beobachten denn, wenn wir die Stengelspitze, deren Blätter mit Eiern versehen waren in dünne Längsschnitten zerlegten, dann fanden wir die Tierchen fast ausnahmslos etwas oberhalb des Vegetationspunktes. Ausserdem ist die Infektion auch äusserlich bald kennbar, da die jungen neuauswachsenden

Blätter dichter beieinander sitzen, und die Internodien sich nicht mehr strecken. Endlich ist die Stengelspitze etwas dicker geworden, sodass die Blattscheiden schon ein wenig auseinander gedrungen werden (Figur 11). Einige Wochen später, steht die Galle äusserlich schon fertig da, und hat sie die Form angenommen, wie das in Figur 1 dargestellt ist. Nachdem die Galle einige Wochen in diesem Zustand verharret hat und die im Innern vorgehende Veränderungen abgelaufen sind, entwickelt sie sich in kurzer Zeit zu dem eigenartigen in Figur 2 abgebildeten Gebilde, das wir weiter ausführlich besprechen wollen. In dieser Zeit sind die Gallenbildner erwachsen und verlassen sie ihre Galle. Die ganze Entwicklung ist somit in 5—6 Wochen abgelaufen.

Die von den Mücken infizierten Triebspitzen besitzen, wie mehrere Gräser, einen spitzen Vegetationskegel, der von den Blattscheiden der jüngeren Blätter umhüllt wird. Die Eier werden, wie Figur 6 zeigt, auf den erwachsenen Blättern abgelegt, welche schon einige cm von der Stengelspitze entfernt sind. Die Larven müssen also erst eine Wanderung nach oben machen ehe sie in das Innere der Pflanze vordringen können.

Einen ähnlichen Fall begegneten wir auch schon bei dem Studium der *Lipara lucens* Galle, wie überhaupt die *Cynodon*-Galle in ihrer Jugend stark an eine kleine *Lipara*-Galle denken lässt. Auch in diesem Fall leben die jungen Larven einige Zeit oberhalb des Vegetationspunktes, üben also einen Reiz aus der Ferne auf dieses Organ aus. Unter Einfluss dieses Reizes wird die normale Entwicklung ganz geändert.

In erster Stelle entwickeln sich noch wohl verschiedene Internodien, aber diese strecken sich nicht und ausserdem entwickelt das Mark sich äusserst schnell in der Dicke, sodass die äussern Blattscheiden auseinanderge-

sprengt werden. Der Vegetationspunkt stellt aber bald sein Wachstum ein und kann ganz flach werden.

Während im normalen Fall die Achselknospen erst auf einiger Entfernung des Vegetationskegels zu sehen sind, ist dies bei der infektierten Spitze viel eher der Fall. Alle Blätter, selbst die Blattanlagen, welche in unmittelbarer Nähe des Vegetationspunktes sitzen, bekommen eine gut entwickelte Achselknospe, welche bald Blattanlagen zeigt. In Figur 10 ist ein Längsschnitt einer solchen Galle (in natürlicher Grösse in Figur 11 abgebildet) vergrössert dargestellt. Weiter werden im Markteil keine Knoten mehr gebildet, sodass auch hierin eine Übereinstimmung mit der *Lipara*-Galle ¹⁾ besteht.

Nachdem diese ersten Veränderungen abgelaufen sind, dringen die Larven mehr nach unten zu und jede siedelt sich in nächster Nähe des Vegetationspunktes einer primären Achselknospe an. Die Vegetationspunkte dieser Knospen stellen dann bald wieder ihr Wachstum ein, sie bleiben niedrig, aber in den Achseln der aus diesen primären Knospen entwickelten Blätter entstehen nun bald wieder sekundäre Achselknospen, bis schliesslich eine grosse Anzahl Knospen entstanden ist. Jede infizierte primäre Achselknospe verändert sich nun unter Einfluss der in ihrer Nähe sitzenden Larve zu einer Galle, und wohl auf dieselbe Weise, als wir das bei den erst besprochenen Gallen beschrieben haben, d. h. der vegetationskegel wird ganz niedrig und verkümmert schliesslich vollkommen und die Scheide des höchsten Blattes verändert in eine geschlossene Röhre, die spitz ausläuft und keine Blattspreite mehr trägt. Auf diese Weise wird die Larve in einen englumigen Kanal eingeschlossen.

1) Jenny Reijnvaan und W. Doctors van Leeuwen. Die Entwicklung der Galle von *Lipara lucens*. Recueil des Trav. bot. Néerl. Vol. II. 1903. S. 235.

In diesem Stadium sieht das Äusserliche der Galle aus, wie in Figur 1 abgebildet ist. Im innern der grossen Blattscheiden findet man also neben einander; 1. den verkümmerten Vegetationskegel des infizierten Triebes, 2. die in Gallen veränderten und 3. die nicht infizierten primären Achselknospen 4. eine grosse Zahl sekundären Achselknospen.

In Figur 12 ist nur ein kleiner Teil, nämlich zwei primäre Knospen solch eines Stadiums auf Längsschnitt abgebildet, während man in Figur 9 eine einzige infizierte Blattscheide mit der Larve sehen kann.

Solange die Larve noch Nahrung aufnimmt, bleibt alles in dem beschriebenen Zustand. Aber bald nachdem die Larve sich in eine Puppe verwandelt hat, treten verschiedene Veränderungen auf. Zuerst entwickeln die verschiedenen nicht in Gallen umgewandelten Achselknospen sich zu sehr dünnen aber normalen Sprossen welche nach oben wachsen und die umhüllenden Blattscheiden an der Oberseite auseinander dringen. Auf diese Weise entsteht ein dichter Büschel von Sprossen. Nachdem dies geschehen ist, verlängern sich auch die in Gallen umgewandelten Blattscheiden und wachsen schnell nach oben zu, bis sie mit ihrer Spitze ungefähr auf gleicher Höhe mit den normalen Sprossen stehen. Diese eigentümlichen Gebilde sind äusserst zart, und von bleicher, oft etwas rötlicher Farbe. Wir haben sie in Figur 2 abgebildet und die eigentlichen Gallen punktiert und mit *g* bezeichnet.

Die Puppe wandert nun nach oben und macht ein Loch dicht unter der massiven Spitze, woraus sie sich herausarbeitet. Nach einiger Zeit schlüpft die träge Gallmücke dann aus.

Die normalen Sprossen wachsen einfach weiter und werden wieder zu neuen Pflanzen, nachdem sie an ihren Knoten Wurzel gefasst haben.

In Kürze ist die Entwicklung dieser merkwürdigen Galle also:

1. Verkümmernng der Sprossvegetationspunktes unter Einfluss der oberhalb dessen sitzenden jungen Larven.
2. Bildung von vielen Achselknospen.
3. Bildung von sekundären Achselknospen und Veränderung der Scheide des jüngsten Blattes einer primären Achselknospe in einer Galle.
4. Verpuppung der erwachsenen Gallmückenlarve.
5. Hervorsprossen der nicht infizierten Achselknospen (sowohl primäre als sekundäre) und zuletzt Auswachsen der eigentlichen Gallen.
6. Ausschlüpfen und Eiablage der Gallmücken.

5. Schlussbetrachtungen.

Aus der Entwicklung dieser drei Graspallen folgt also, dass sie alle aus einer Blattscheide entstehen, derer Ränder der Länge nach miteinander verwachsen, wodurch ein geschlossenes Rohr gebildet wird. Alle entwickeln sich aus dem allerjüngsten Blatt das sich eben von dem Vegetationspunkte differenziert hat. Dieser Vegetationspunkt verkümmert, ist aber nachher doch noch auf dem Gallenboden zurück zu finden und kann unter besonderen Umständen wieder auswachsen, wie wir das bei der *Panicum*-Galle beobachtet haben. Bei der *Imperata*-Galle und bei der Endgalle auf *Panicum nodosum* ist es die Blattscheide desselben Sprosses, auf dessen Blätter die Eier von der Gallmücke deponiert worden sind aus welcher die Galle gebildet wird. Bei den anderen Fällen war alles nicht so einfach. Bei *Panicum nodosum* entwickelt sich unter Einfluss des Gallenreizes erst eine Achselknospe, deren Blatt in eine Galle verwandelt wird, bei *Cynodon dactylon* entwickeln sich die Gallen erst aus den primären Achsel-

knospen des infizierten Zweiges. Von C. Massalongo ¹⁾ wird eine ebenfalls von einer *Cecidomyide* gebildete Galle auf *Cynodon dactylon* beschrieben, welche wahrscheinlich zu derselben Gruppe von Blattscheidengallen gehört, wie die drei oben besprochenen. Auch diese Galle wird äusserlich von 5—7 Blattscheiden gebildet, welche durch Verkürzung der Internodien dicht aufeinander sitzen. Das Endblatt des Sprosses ist zu einer röhrenförmigen Galle ausgewachsen, welche aus den umhüllenden Blattscheiden heraussteckt. Wahrscheinlich ist auch hier die junge Galle im innern der jungen Blattscheiden verborgen um, nachdem der Gallenbildner sich verpuppt hat, auszuwachsen. Dass es sich hier um eine andere Galle handelt als die von uns auf Java gefundene wie Kieffer ²⁾ irrthümlich behauptet hat ist ohne zweifel. Bei der von Massalongo gebildeten Galle entsteht die Gallenkammer aus der Blattscheide auf dem primären Vegetationspunkte eines Triebes. Bei den von uns beschriebenen Gallen aus den Achseltrieben eines Sprosses. Die Europäische *Cynodon*-Galle entsteht unter Einfluss von *Orseola cynodontidis* Kieff. et Massal. eine 5—7 mm. grosse Gallmücke, während das von uns untersuchte *Cecidium* verursacht wird von *Clinodiplosis graminicola* Kieff. et D. v. L. R., die nur 2,5 bis 3,5 mm misst.

Die Blattscheidengallen gehören zu den von Küster ³⁾ so genannten „organoiden“ Gallen. Leider kennen wir seinen Artikel über diese Frage nur aus einer kurzen Besprechung in Marcellia (Vol. IX, 1910, S. II) sodass wir nicht weiter hier auf eingehen wollen.

1) C. Massalongo. Marcellia. Vol. I. 1902. S. 54.

2) Kieffer und Docters van Leeuwen—Reijnvaan. Marcellia. Vol. VIII. 1910. S. 123.

3) E. Küster. Über organoide Gallen. Biolog. Centralblatt. Bd. XXX. 1910. S. 116.

Merkwürdig ist es, dass wir bei diesen Gallen, und speziell bei der *Cynodon*-Galle, einen schönen Fall von Fernwirkung des Gallenreizes vor uns haben, wie solche nur sehr wenig bekannt sind, und welche wir bei der Besprechung der *Lipara lucens* 1)-Galle schon früher erörtert haben. Die jungen Larven, welche oberhalb des Vegetationskegels leben, bewirken, dass dieser nicht mehr auswachsen kann und das allerhande Veränderungen in der normalen Entwicklung auftreten. Es entsteht also nebeneinander Wachstumshemmung, indem der Stengel nicht weiter wächst und daneben eine starke Wachstumsbeschleunigung, indem viele Achselknospen sich entwickeln und die Achse erheblich verdickt wird.

Da die Anatomie der eigentlichen Gallen sehr einfach ist, haben wir diese nicht bei jeder Galle getrennt behandelt; wollen aber die verschiedenen, bei diesen Gallen ungefähr gleichen Fakta an einem Beispiel erläutern, wofür wir die grösste Galle, nämlich die auf *Imperata cylindrica* nehmen wollen.

Eine normale Blattscheide zeigt von aussen nach innen folgende Gewebe: Eine einschichtige Epidermis, aus langen, auf Querschnitt kleinen Zellen bestehend 2) (L. 45—65 μ , Q. 3—6 μ , T. 4—7 μ) deren Wände wellenartige Verdickungen zeigen. Die Stomata haben denselben Bau, wie die, welche gewöhnlich bei Gramineen gefunden werden. Zwischen den grösseren Epidermiszellen findet man Reihe, welche teilweise aus kleineren Zellen bestehen (L. 5—10 μ , Q. 3—5 μ , T. 3—5 μ). An der Innenseite der Epidermis findet man ein ungefähr dreischichtiges Band von verdickten Sklerenchymelementen, deren Zellen grösser sind,

1) l. c. S. 250 u. s.

2) L = Grösse der Zelle in Längs-, Q = idem in querer-, und T = idem in tangentieller Richtung.

als die der Epidermis, doch kleiner als die Elemente des Grundgewebes. Die kleinsten schliessen an der Epidermis, die grösseren an den Parenchymzellen an (L. 40—60 μ , Q. 7—15 μ , T. 5—10 μ). Das Grundgewebe besteht aus 8 Zellschichten und die Elemente desselben sind auf Längs- und Querschnitt ungefähr gleich dick, sie sind in der Mitte des Scheidequerschnittes am geräumigsten, an beiden Seiten dagegen am englumigsten (L. 40—80 μ , Q. 15—50 μ , T. 15—50 μ). Die Innenseite der Scheide wird von einer Lage von Epidermiszellen gebildet, welche tangentiell breiter sind, als in der Quere (L. 40—60 μ , T. 35—50 μ , Q. 10—14 μ).

In dem Grundgewebe liegen die 30—34 Gefässbündel, ungefähr die Hälfte derselben sind kleiner, als die anderen, die letzteren liegen etwas mehr nach Innen. Die Gefässbündel sind von einer Scheide von Sklerenchymzellen umgeben, deren Elemente dieselbe Grösse als die kleineren Zellen des Grundgewebes haben. Das Phloem besteht nur aus sehr kleinen Elementen und das Xylem aus einem Ringgefäss und 5—8 Spiralgefässen.

Während die normale Blattscheide auf Querschnitt ungefähr 13 Zellen dick ist, besteht dieser Querschnitt einer infizierten Blattscheide aus ungefähr 17 Schichten von Zellen. Die Epidermis ist gleich der der normalen Scheide. Eine einzige Schicht von Sklerenchymzellen ist unterhalb der Epidermis wohl zu sehen, aber nicht so deutlich verholzt. Grundgewebe und Gefässbündel, wie bei den normalen Scheiden, nur die Länge der Zellen ist viel grösser, wie das weiter besprochen werden soll, da ihre Länge verändert, indem die Gallen auswachsen.

Sehr bemerkenswert ist bei den beiden letzten Gallen, das schnelle Emporschiessen der eigentlichen Galle, nachdem die Puppe vollwachsen ist. Auch dieses wollen wir bei der *Imperata*-Galle etwas ausführlicher erörtern, da

hier die Elemente etwas grösser sind und alles ohne weiteres bei der *Cynodon*-Galle dasselbe ist.

Während die Galle noch in der Erde versteckt ist, erreicht sie nur ein drittel, oder noch weniger der Länge einer erwachsenen Galle. Es bestand nun die Frage ob diese Verlängerung nur auf Zelldehnung oder auch auf Zellvermehrung zurückzuführen war. Zur Lösung dieser Frage haben wir verschiedene Gallen in ihren verschiedenen Entwicklungsstadien untersucht. Dabei sorgfältig die Länge einer grossen Zahl Parenchymzellen gemessen und miteinander verglichen. Als Beispiel wollen wir drei Gallen nehmen.

No. 1. Diese Galle war noch ganz in der Erde zwischen den sie umhüllenden älteren Blättern versteckt. Sie war 15 mm lang. Die Länge der Parenchymzellen betrug 70—130 μ , ihre Breite sowohl tangentiell als in der Quere 25—45 μ .

No. 2. Diese Galle war schon etwas älter, und kam mit ihrer Spitze schon ein wenig über die Erde heraus. Länge der Galle (bei allen drei meinen wir die Länge vom Boden bis zum Anfang der massiven Spitze, welche sich nicht mehr ändert) 30 mm. Die Länge der Zellen war 190—230 μ , ihre Breite 25—45 μ .

No. 3. Diese Galle war sehr lang und ihr Bewohner schon ausgeschlüpft. Länge 70 mm; Länge der Parenchymzellen 270—440 μ , ihre Breite 20—35 μ .

Hieraus ersieht man ohne weiteres klar, dass die Verlängerung auf Vergrösserung der Zellen und nicht auf Zellvermehrung beruht. Bei dieser Verlängerung wurden die Zellen etwas in die Quere gezogen. Diese Befunde schliessen sich also an den bekannten Tatsachen bei der Entwicklung von normalen Organen an, wie z. B. das schnelle Wachstum der Zwiebelblütenstände auch auf Zelldehnung beruht. Auf diese Weise wird eine rasche

und bequeme Verlängerung eines Organs gesichert, nur abhängig von der Möglichkeit ein grosses Quantum Wasser aufnehmen zu können.

Dass es sich hier wirklich um das Aufnehmen von Wasser handelt, ist daraus klar ersichtlich, dass die Gallen nicht auswachsen, wenn man die, aus der Erde herausgenommen, noch jungen Gallen trocken bewahrt. Vielleicht ist dies auch Ursache davon, dass die Gallen auf trocknen exponierten Abhängen, viel weniger über die Oberfläche der Erde herausstecken, als auf wasserreichen, beschatteten Stellen, wo die Blätter sehr dicht bei einander stehen.

Bei den *Cynodon*-Gallen, welche meistens etwas über die Erdoberfläche hervorragen, wird dem Wasserverlust durch Verdampfung vorkommen, durch die üppige Entwicklung der auswachsenden Achselknospen, die die eigentlichen Gallen ganz einschliessen.

6. Resultate.

1. Die drei von uns untersuchten Graspallen sind Blattscheidegallen.

2. Die *Panicum*-Galle entsteht entweder, wie die *Imperata*-Galle aus dem jüngsten Blatt des Vegetationspunktes des Triebes selbst, oder sie entwickelt sich aus einer Achselknospe, welche unter Einfluss der Larve auswächst. Die *Cynopodon*-Galle entsteht aus den Blattscheiben der primären Achselknospen eines infizierten Triebes.

3. Der erste Einfluss der Larven besteht aus einer Hemmung des Wachstums der Vegetationsspitze, bei der *Cynodon*-Galle gefolgt von einer üppigen Entwicklung von zahlreichen primären und sekundären Achselknospen.

4. Speziell bei der *Cynodon*-Galle ist ein deutliches Beispiel von Fernwirkung des Gallenreizes zu sehen.

5. Das rasche Emporschiessen der *Imperata*- und der

Cynodon-Galle beruht lediglich auf Dehnung der Zellen unter Aufnahme von Wasser.

7. Figurerklärung von Tafel VI.

- Figur 1. Junge sehr grosse Galle auf *Cynodon dactylon* Pers. $\frac{2}{3}$ nat. Gr. (nach Marcellia).
- " 2. Alte Galle auf derselben Pflanze. Die beiden punktierten und mit g bezeichneten Röhren bilden die eigentliche Larvenkammer. $\frac{2}{3}$ nat. Grösse (nach Marcellia).
- " 3. Aus einer End- und aus einer Achselknospe entstandene Mückengalle auf *Panicum nodosum* Kunz. $\frac{2}{3}$ nat. Grösse. (aus Marcellia).
- " 4. Endabschnitt der in eine Galle umgebildeten Blattscheide von *Imperata cylindrica* Beauv., die an seiner Spitze eine kleine Blattspreite trägt. $\frac{2}{3}$ nat. Grösse.
- " 5. Blatt von *Cynodon dactylon* Pers. mit Eiern von *Clyndiplois graminicola* Kieff. et D. v. L. R. $\times 2.7$.
- " 6. Endabschnitt eines *Cynodon*-Zweiges mit Eiern der Gallmücke auf der Oberfläche zweier Blattspreiten. $\frac{2}{3}$ nat. Grösse.
- " 7. Ei von dieser Gallmücke. $17.8 \times$ vergrössert.
- " 8. Gestielte Galle von *Courteia graminis* Kieff. et D. v. L. R. auf *Panicum nodosum* Kunz. $\times 1.8$.
- " 9. Längsschnitt einer infizierten Blattscheide von *Cynodon dactylon* Pers. aus demselben Präparat, als das in Figur 12 abgebildet ist. $\times 35.6$.
- " 10. Längsschnitt der in Fig. 11 abgebildeten Galle. $\times 35.6$.
- " 11. Sehr junge Galle auf *Cynodon dactylon* Pers. $\frac{2}{3}$ nat. Grösse.
- " 12. Teil eines Querschnittes einer erwachsenen noch nicht ausgewachsenen Galle von *Cynodon dactylon* Pers. $\times 26.7$.

