

Die Entwicklungs- und Lebensgeschichte der Gallwespe
Cynips calicis Brgsd. und der von derselben an den
weiblichen Blüten von *Quercus pedunculata* Ehrh.
hervorgerufenen Gallen, Knoppfern genannt.

Von

Professor Dr. H. F. Kessler.



Vorliegende Abhandlung enthält die Resultate von Beobachtungen und Untersuchungen, welche ich seit Herbst 1892 an Eichen, sowohl an ganz alten mächtigen Stämmen wie auch an jüngeren in Pyramidenform in den Parkanlagen zu Wilhelmshöhe vorgenommen habe. Bei günstiger Witterung stellte ich dieselben so oft als möglich an Ort und Stelle an. Ausserdem nahm ich mir je nach der Jahreszeit, Beobachtungsmaterial, so weit dies thunlich war, mit nach Haus, um gleichzeitig Zuchtversuche damit zu veranstalten. Insbesondere sammelte ich im Spätherbst abgefallene Knoppfern und überwinterte diese unter Moos, Laub, trockenem Gras und dergleichen auf einem Blumenbrett an der Aussenseite eines Fensters meines Arbeitszimmers. Während der wärmeren Jahreszeit sorgte ich dann auch dafür, dass die unmittelbare Umgebung dieser Knoppfern, wie die im Freien unter den Bäumen liegenden, einen gewissen Feuchtigkeitsgehalt hatte, damit die Entwicklung der Thiere ihren Fortgang und das Entweichen der geflügelten derselben aus den Gallen ermöglicht wurde. Zur Zeit des Schwärmens der Gallwespen überdeckte ich dann einzelne Parthien Knoppfern mit Glasstülpen, um die Thiere, welche die Gallen verlassen, darunter aufzufangen.

**Die Infektion der weiblichen Blüthe oder das Ablegen
der Eier in dieselbe.**

Schon in den Monaten März und April, also lange vor der vollständigen Entwicklung der Eichenblüthen findet man an den Knospen einzelne geflügelte Thiere von verschiedenen

Gallwespenarten in Thätigkeit. Bei fortschreitender Entwicklung der weiblichen Blütenknospe bildet sich bekanntlich um dieselbe eine grüne Hülle, aus welcher oben in der Mitte das Pistill mit seiner dreitheiligen, anfänglich dunkelrothen, später schwarzen Narbe hervorragt. An der Aussenseite dieser Hülle entstehen trockenhäutige, franzige, rothe Gebilde in der Gestalt von einem Schuppensaum, welche in 4—5 Querreihen dachziegelig geordnet sind. Zu der Zeit (Monat Mai), in welcher der Querdurchmesser der noch sehr zarten Blüten an *Quercus pedunculata* kaum 3 mm beträgt, werden die daran sitzenden Thiere von *Cynips calicis* für den Beobachter dadurch auffällig, dass wenn man dem Zweig, woran man sie sitzen sieht, ja selbst dem Blütenstiel auf irgend eine Weise näher kommt oder denselben erschüttert, dieselben ruhig sitzen bleiben, so dass der Unkundige sie für todt hält. Als mir ein solcher Fall zum ersten Mal vorkam, nahm ich mehrere Blüten mit daran sitzenden Thieren in einem Papierstück eingewickelt, weil ich kein anderes geeigneteres Transportmittel bei mir hatte, zur weiteren Beobachtung mit nach Haus und fand da am folgenden Tage, dass die Thiere nicht todt waren, vielmehr noch alle lebten und einige erst dann ihren bisherigen Ort verliessen, wenn ich sie mit der Präparirnadel beunruhigte. In weiteren späteren Fällen sah ich mir bei diesem ruhigen Sitzenbleiben der Thiere die Stellung und Körperhaltung derselben genauer an und fand, dass dieselbe stets eine eigenthümliche ist. Wenn man den Blütenstiel so gegen das Licht hält, dass man zwischen der Blüthe und dem Körper des darauf sitzenden Thieres durchsehen kann, so bemerkt man, dass die Beine desselben auf der Blütenhülle angestemmt sind und der Hinterleib senkrecht zu der Axe des Stempels gerichtet ist, und zwar so, dass der Legestachel die Richtung nach dem unteren Theil desselben, dem Fruchtknoten, hat. (Fig. 1.) Von hier aus werden dann auch die Eier in die Grenzlinie beziehungsweise in die Grenzfläche zwischen dem Fruchtknoten und dem oberen Theil des Blütenstiels abgelegt, also tief im Inneren der Blüthe. Denn man findet hier später stets die Larve, wenn man die junge Galle mit Vorsicht von oben nach unten durchschneidet.

Die ersten Versuche, die Eier an dieser Stelle zu finden, machte ich noch während der Flugzeit der Thiere in folgender Weise: Von der Mitte der Narbe aus durchschnitt ich den Stempel senkrecht bis auf das Ende des Blütenstiels von solchen Blüten, an denen ich geflügelte Thierchen hatte sitzen sehen, und die ich deshalb für inficirt hielt. Den drei-

fächerigen Fruchtknoten mit den Sameneichen darin erkannte ich an allen zur Untersuchung herangezogenen Exemplaren; im Zellgewebe seiner Umgebung fand ich aber nichts Aussergewöhnliches. Zahlreiche weitere Untersuchungen kurz nach der Flugzeit der Thiere blieben auch ohne Erfolg. Um mich aber davon zu überzeugen, dass die betreffenden Blüten von den daran sitzenden Thieren wirklich inficirt worden waren, machte ich schon am 9. Juni sechs derselben, während die Wespen noch daran sassen, dadurch für spätere Beobachtungen besonders kenntlich, dass ich an die betreffenden Zweige rothe Bindfaden band. — Am 27. Juli sah ich dann auch an 4 Exemplaren Gallenanfänge, die schon etwas weit entwickelt waren. Zwei von den sechs Blüten waren nicht mehr vorhanden.

Das Ablegen der Eier muss für das Thier mit Schwierigkeiten verbunden sein, weil sich sonst das lange Verweilen an ein- und derselben Stelle nicht erklären liesse. Auch ist das Thier nicht im Stande, diesen Ort beim Eierlegen rasch zu verlassen, weil der Legestachel zu tief beziehungsweise zu fest im Pflanzengewebe steckt. Am 21. Mai untersuchte ich eine Anzahl Thiere auf das Ei. Eins derselben, welches an einer Blüthe sass, die mit zwei anderen Blüten an einem 5 *cm* langen, vom Zweige abgeschnittenen und auf dem Arbeitstische liegenden Stiele stand, fasste ich mit einer Pincette an den Flügeln um es abzuheben. Dasselbe war aber so fest damit verbunden, dass der Blütenstiel mit in die Höhe gehoben wurde und einige Minuten lang auch in dieser schwebenden Lage blieb, ohne dass derselbe durch sein eigenes Gewicht, welches sammt den drei daran stehenden Blüten das der Gallwespe doch vielmal übertraf, abfiel. Dieses Experiment wiederholte ich mit noch mehreren andern Thieren und hatte bei den meisten dasselbe Resultat. Diejenigen Thiere, welche ich von der Blüthe abheben konnte, waren höchst wahrscheinlich mit dem Einbohren des Legestachels in das Pflanzengewebe weniger weit gekommen als die andern. Ein gewisser Widerstand war übrigens auch bei diesen bemerkbar. Wegen dieser tiefen Einsenkung des Legebohrers in das Gewebe sterben dann auch die Thiere nach stattgehabtem Ablegen der Eier höchstwahrscheinlich, noch an der Blüthe sitzend, ab. Am 29. Mai fand ich z. B. noch drei vollständige aber todte Thiere, welche mit dem Legestachel in dem Blütenkelch festhingen; in anderen derartigen Fällen war nur noch der Hinterleib, in der Knospe steckend, sichtbar, der Vorderkörper aber vom Wind weggehweht.

Der Legeapparat und das Ei.

Der Hinterleib des Thieres ist aus sechs Ringen zusammengesetzt, von denen jeder einzelne aus einer Rücken- und einer Bauchplatte besteht, welche an beiden Seiten so ineinander gefügt sind, dass das Thier dieselben mehr oder weniger stark krümmen und dadurch den Hinterleib zusammendrücken kann, ein Umstand, welcher beim Eierlegen von Wichtigkeit ist. An der Unterseite des Hinterleibs liegt in der Mitte eine von vorn nach hinten gerichtete Erhöhung, welche am dritten Ring unter einer hakig gebogenen Spitze entspringt und vor dem letzten Ring endigt. (Fig. 2 a.) Diese Erhöhung erscheint in ihrem grösseren Anfangstheil einfach und von der Farbe der darunter liegenden Ringe, trennt sich aber im letzten Drittel in zwei kolbig oder cylindrisch verdickte schwarze, nicht mit dem Körper verwachsene Theile, so dass man dieselben mit der Nadel etwas heben kann, wobei man denn auch noch das Ende eines ganz feinen Fadens wahrnimmt. Diese drei Theile sind Endtheile des Legeapparates, dessen übrige Theile im Innern an der Bauchwand sich befinden. Der Legeapparat (Fig. 2 b) ist ein sehr complicirtes Gebilde, dessen Untersuchung grosse Schwierigkeiten darbietet. Derselbe besteht nach Adler aus dem eigentlichen Legestachel und zwei gelenkig damit verbundenen, aber verschieden gestalteten Chitinplattenpaaren.

Der Legestachel allein ist aus drei getrennten Theilen, aus der Schienenrinne und zwei gekrümmten Stachelborsten zusammengesetzt (Fig. 2 c), während von den Chitinplatten die eine als „oblonge oder vordere, die andere als quadratische oder hintere Platte“ bezeichnet werden, und von denen die erwähnten Endtheile äusserlich dem Körper anliegen. Beide Platten sind mit besonderen Muskeln versehen, durch welche dieselben in Thätigkeit gesetzt werden. — Der Zweck dieses Apparates ist der, die eigenthümlich gebauten Eier an ihren Bestimmungsort in der weiblichen Blütenknospe zu bringen. Zur Beobachtung der Vorgänge, welche zur Erreichung dieses Zweckes erforderlich sind, ist ausser der genauen Kenntniss von dem Bau und der Lage der Eier im Körper die Bekanntschaft mit der Art und Weise, wie die genannten einzelnen Theile des Apparates beim Uebertragen der Eier aus dem Thierkörper in das Zellengewebe der Pflanzenknospe thätig sind, nöthig. Das einzelne Ei sieht wie bei allen Cynipidenarten gestielt aus. Genauer betrachtet, ist es aber ein an beiden Enden geschlossener, sehr dehnbarer Schlauch, welcher an dem einen seiner Enden den Eiinhalt umschliesst und

deshalb hier verhältnissmässig bedeutend dick ist, sich dann plötzlich stielartig verengt und am entgegengesetzten Ende wieder ein wenig in länglicher Form dicker wird. (Fig. 7 b).

Mit solchen gestielten Eiern ist das Ovarium oder der Eierstock von *Cynips calicis* zur Zeit des Reifewerdens der Eier vollständig erfüllt. Ihre Anzahl ist sehr gross. Sie liegen dicht aneinander und sind mit den Stielen so verschlungen, dass die ganze Menge eine zusammenhängende Masse bildet, wodurch das Zählen derselben sehr erschwert wird. Ich halte es nicht für überflüssig, hier anzugeben, auf welche Weise ich mich durch eigene Anschauung von der überraschend grossen Menge selbst überzeugt habe. Die Thiere, welche ich zu dieser Untersuchung verwendete, stammten aus dem Jahre 1893, und würden im Frühjahr 1895 ausgeflogen sein.

Zunächst trennte ich von den lebenden Individuen den Hinterleib ab und übergoss denselben mit einigen Tropfen Essigsäure. Hierdurch wurde das Bindegewebe zwischen den Leibesringen gelöst und dadurch die Auseinanderlegung der Letzteren ermöglicht. Der ganze Leibesinhalt lag nun bloss. Auch das Ovarium liess sich, nachdem ich noch einen Tropfen Essigsäure hinzugefügt hatte, von dem übrigen Bauchinhalt abtrennen, und wurde dadurch ebenfalls ganz frei. Auf diese Weise behandelte ich zunächst zwei Thiere und erhielt durch vorsichtiges Zerdrücken des Ovariums und Auseinanderziehen der Eierfäden bei dem einen 400 bis 500, bei dem andern 800 bis 900 Eier. Damit ich bei einem dritten Thiere die Anzahl Eier nicht nur ungefähr, sondern möglichst genau bestimmen konnte, wandte ich folgendes Verfahren an: Der ganze Eivorrath ist von einem ganz dünnen Häutchen umgeben. Dieses behandelte ich ebenfalls mit Essigsäure und machte dann an einer Stelle mit der Nadel eine kleine Oeffnung, aus welcher alsbald eine Anzahl Eier austrat, welche ich sofort zählte. Die vordersten schob ich vorsichtig auf der unterliegenden Glasplatte mit der Nadel nach vorn, während ich mit einer zweiten Nadel einen entsprechenden Druck auf den ganzen Eivorrath ausübte, wodurch nun weitere Eier aus der Oeffnung folgten, welche ich ebenfalls gleich zählte. Nachdem 28 derselben frei lagen, aber immer noch durch ihre verschlungenen Stiele mit einander verbunden waren, brach plötzlich durch eine mir nicht bekannte Ursache diese Verbindung zwischen zwei schon freiliegenden Eiern ab. Hierdurch wurde ich veranlasst, die Zählung der Sicherheit wegen nur in einzelnen kleineren Partien fortzusetzen und diese alsbald zu notiren. Diesen Zweck erreichte ich dadurch,

dass ich die Beschaffenheit der verschlungenen Eistiele bei neu austretenden Eiern aus dem Ovarium genau ansah und bei zweckmässigem Aussehen durchschnitt und auf diese Weise den Zusammenhang mit dem Ovarium unterbrach. So gelangte ich zu 18 Theilsummen, welche die respektable Gesamtzahl von 1031 Eiern betrogen. Ein auseinander gezogenes Stück einer solchen Theilsumme veranschaulicht Fig. 7 a.

Schon aus der Beschaffenheit und der grossen Menge der Eier eines Thieres ergibt sich, dass das Ablegen derselben an ihren Bestimmungsort nicht so einfach und leicht ist, wie bei anderen Insekten. Die Form derselben und ihr Lagerort tief im Innern der Blütenknospe lassen vielmehr schon allein vermuthen, dass das Ablegen derselben für das Thier sehr mühevoll sein muss. Noch viel mühevoller und zeitraubender ist aber das Beobachtungsgeschäft für den Forscher, welcher Gelegenheit hat, den ganzen Vorgang des Eierabsetzens von Anfang bis zu Ende zu verfolgen, wofür die Beobachtungen und Untersuchungen der Forscher Kraepelin,¹⁾ Adler²⁾ und Beyerinck³⁾ glänzende Zeugnisse ablegen.

Aus den Schriften dieser Forscher habe ich entnommen, dass eine solche Beobachtung und Untersuchung, wenn sie den erwünschten Erfolg haben soll, abhängig ist von einem leicht zugänglichen und dabei reichlichen Beobachtungsmaterial. Wegen der Entfernung des Beobachtungsortes zu meinen Untersuchungen von meiner Wohnung, und weil die im Auge zu behaltenden Blütenknospen dortselbst an mächtigen Eichbäumen sich befinden und deshalb die Beschaffung bezw. Besichtigung der einzelnen Objekte überaus umständlich, ja mitunter unmöglich ist, habe ich von einer genauen Verfolgung der einzelnen Vorgänge während der Dauer des ganzen Legeprocesses, insbesondere von der Beobachtung der Thätigkeit der genannten einzelnen Theile des Legeapparates bei *Cynips calicis* absehen müssen. — Ich habe bei meinem Unternehmen mehr solchen Vorgängen meine Aufmerksamkeit gewidmet, deren Wahrnehmung mit weniger Schwierigkeiten verbunden war, als die Beobachtung von Veränderungen, welche im Innern eines Pflanzentheiles

¹⁾ Kraepelin, Zeitschrift für wissenschaftl. Zool. Bd. XXIII Heft 2. 1872.

²⁾ Adler. Deutsche Entomologische Zeitschrift. Bd. XXI. Heft 2. 1877.

³⁾ Beyerinck, Beobachtungen über die ersten Entwicklungsphasen einiger Cynipidengallen. Amsterdam, Johannes Müller 1882.

durch Eindringen eines fremden Körpers veranlasst werden, wie dies bei dem Ablegen der Cynipideneier in Knospen der Fall ist.

Die Galle.

Bei den befruchteten Blüten umschliesst der Saum der Schuppenhülle den oben aus derselben hervorragenden Griffel mit der schwarz gewordenen Narbe während des Dickerwerdens des Fruchtknotens dicht anliegend. War nun die Blüthe auch von einer Gallwespe inficirt, so bildet sich an der inficirten Stelle ein kleiner Zwischenraum zwischen dem Saum und dem unteren Griffeltheil, der sich nach und nach erweitert, und worin man dann bald ein grünes Körnchen oder Höckerchen sich erheben sieht, wozu sich nicht lange nachher ein zweites, drittes etc. gesellt. Diese kleinen Auswüchse sind die ersten, äusserlich sichtbaren Anfänge der Galle. War die Blüthe an mehreren Stellen angestochen worden, so bemerkt man auch an diesen Stellen des Fruchtansatzes diese grünen Auswüchse. Mit der Zunahme des Ganzen an Umfang erweitern sich auch die einzelnen Stellen dieser Auswüchse und gestalten sich nach und nach zu kreisförmigen, in der Mitte etwas vertieften Flächen. Jede dieser Flächen entwickelt sich zu einer Galle. Zunächst flachen sich hierbei die einzelnen, unten zusammenhängenden Körner oder Höcker nach und nach ab und nehmen dabei eine längliche unregelmässige Form an, diejenigen an der Peripherie der Kreisfläche zuerst. Diese länglichen Gebilde stehen anfänglich fast horizontal ab, wachsen aber dann nach unten, während die nach dem tiefer liegenden Centrum der Kreisfläche hin folgenden Höckerformen in ähnlicher Weise nachwachsen, wobei das Ganze selbstredend an Umfang zunimmt. Schliesslich hebt sich auch das Centrum der Kreisfläche, quillt gleichsam heraus, so dass die ganze Galle endlich wie ein flacher Hut an der Seite der Eichel, welche sich selbstredend auch weiter entwickelt hat, sitzt oder dieselbe auch ganz überwuchert. (Fig. 3.) Dieses letztere ist der Fall, wenn die junge Eichel durch die Galle einen zu grossen Ernährungsverlust erlitten hat. — So sieht man die Galle heranwachsen, wenn die Blüthe nur an einer Stelle inficirt wurde. Das kommt aber in vielen Fällen (wenigstens zu Wilhelmshöhe) nicht vor. Gewöhnlich hat das Ablegen von Eiern an zwei, drei und mehr Stellen an ein und derselben Blüthe stattgefunden.

Was nun die Form der Galle anbelangt, so sind die Angaben der meisten mir bekannten Schriftsteller darüber

unbestimmt und nicht übereinstimmend. Ratzeburg sagt z. B.: „Die Knopperrn haben ein höchst eigenthümliches Ansehen. Sie sind aus der Tiefe an der einen Seite der Eichel, wo sie das Weibchen am Grunde des Schüsselchens angestochen haben muss, hervorgewachsen, so dass ihre Axe rechtwinkelig auf der Axe der Eichel steht. Im Innern der holzigen Hülle findet sich ein kleiner, wie in einer Köhlerhütte stehender Cocon, in welchem das Insekt ruht.“ Frank sagt, dass sie an einer Seite der Eichel so stehe, dass ihre Axe mit der Axe der Eichel einen rechten Winkel bilde, dass sie holzig, eckig und höckerig sei und eine einzige Larvenkammer habe. Leunis giebt blos an, dass sie gross und holzig sei. Kaltenbach erwähnt nur, dass die Wespe grosse Gallen zwischen dem Kelchnapf und der Eichel bilde, und Sorauer erklärt die Knopperrn für wulstig höckerige Verunstaltungen des Fruchtblatters, während Eckstein (Eberswalde) sie für einen durch Umwandlung der Eichel zu einem halbkugeligen, mit radial verlaufenden seitlichen, mehr oder minder breit gedrückten Längskielen bedeckten Körper hält, den der Becher mehr oder weniger umschliesst.

Dagegen stimmen meine Beobachtungen mit der von Mayr angegebenen Entstehungsweise und äusseren Beschreibung der Galle fast überein.

An der jungen Galle kann man zwei verschieden geformte Theile ganz deutlich unterscheiden, nämlich den unteren stielartigen oder kurzröhrigen von weisslicher Farbe und den oberen ausgebreiteten höckerigen Theil, welcher grün ist. (Fig. 4a). Gegen Ende Juli kann man diese Gallenformen deutlich sehen, wenn man den Fruchtansatz mit der Missbildung erst etwas welk werden lässt und denselben dann zerlegt. In diesem Zustand lässt sich nämlich der Schuppenkelch durch schmale Längsstreifen von oben nach unten nach und nach vom Ganzen ablösen. Alsdann sieht man den Anfang der jungen Frucht mit der jungen Galle (bezw. jungen Gallen) entblösst da stehen. Auch bemerkt man, dass beide am Ende des Fruchtstiels in einer Ebene entspringen. — Die ausgewachsene Galle (Fig. 5a) ist (auch dann, wenn sie unvollkommen ausgebildet ist) im Umriss mehr oder weniger hutförmig und hat im Centrum der Wölbung, also oben, eine leicht erkennbare, enge, oft auch weniger enge Ausgangsöffnung vor dem verhältnissmässig grossen Hohlraum der Galle. Von dieser Stelle aus verlaufen nach der Basis hin unebene, bezw. scharfe, höckerig zerrissene, leistenartige Strahlen, je nach der Grösse der Galle in verschiedener Anzahl, durchschnittlich acht. Zu

diesen Strahlen sind die oben erwähnten ersten sichtbaren Körnchen oder Höckerchen in dem engen Raum zwischen dem Schuppenkelch und dem Fruchtknoten der Blüthe die ersten Anfänge. — Auf dem Boden des Hohlraumes befindet sich auf einer kleinen Erhöhung angewachsen die kugelige, etwas gedrückte, grauweissliche Innengalle, in welcher sich die Larve der Gallwespe befindet. (Fig. 5 b und 8). Unter der grossen Menge der von mir untersuchten Gallen habe ich nur zweimal in dem Hohlraum zwei Innengallen dicht neben einander liegend gefunden. Die betreffenden Gallen waren übrigens in jeder Beziehung normal gebildet, nicht etwa aus zwei Exemplaren zusammen gewachsen.

Ueber das Verhältniss der Eichel und der Galle zu einander während des Wachsens habe ich in meinem Tagebuch folgende Bemerkungen niedergelegt: „Hebt man bei einer jungen, (etwa halbwüchsigen) gesunden Eichel die Frucht vorsichtig aus dem Becher, so bleibt in der Mitte des Bechergrundes eine kreisrunde, matt aussehende Wundfläche sichtbar. Dasselbe ist auch dann der Fall, wenn neben der Frucht auch der Anfang von einer Galle vorhanden ist. Die Basis von diesem Gallenanfang befindet sich aber nun nicht etwa neben der Fruchtbasiswunde im Bechergrunde, sondern in derselben, so dass also der durch den Blüten- bzw. Fruchtsiel in die Ernährungsfläche der Eichel gelangende Nahrungsstoff auf beide, Frucht und Galle, verhältnissmässig vertheilt wird, was zur Folge hat, dass sich in der jungen Frucht eine seitliche Längsfurche von dem halben Umfang des unteren, jetzt noch röhbrigen Theiles des Gallenanfanges befindet. Die Grösse dieser Vertiefung entspricht der Nahrungsmenge, welche die Galle bis dahin der Eichel weggenommen hat. Sind noch mehr Gallenanfänge in demselben Becher vorhanden, so entspringen dieselben alle auf dem ursprünglich für die Frucht allein bestimmten Raume, nicht etwa neben diesem auf der Becherwand. Daher die Erscheinung, dass die Frucht stets so viel seitliche Vertiefungen hat, als Gallenanfänge vorhanden sind, und dass der Umfang der Eichel um so kleiner bleibt, je grösser die Anzahl der letzteren ist, ja dass sogar die Frucht gar nicht zur Entwicklung kommt (Fig 6). — Am 10. August zerlegte ich z. B. eine auffallende Missbildung, welche aus 5 Gallenanfängen bestand, in deren Mitte sich nur der obere Theil des Pistills mit der schwarzen Narbe befand.“ — Aus dem Umstand, dass der Anfang einer jeden Galle stets im oder nahe am Centrum des Becherbodens zu finden ist, folgt, dass *Cynips calicis* das Ei unmittelbar unter den

Fruchtknoten anzubringen weiss, woraus sich auch die senkrechte Richtung erklärt, welche der Hinterleib der Wespe auf die Axe der weiblichen Blüthe beim Ablegen des Eies hat.

Die Larve.

Oben habe ich schon erwähnt, dass ich die Eier durch Zerlegen der befruchteten weiblichen Blüthe und des jungen Fruchtausatzes vergeblich gesucht hätte. Auch die Untersuchungen der mittlerweile schon bemerkbar gewordenen Gallenanfänge und deren Umgebung auf die junge Larve, welche schon längst die Eischale verlassen haben musste, liessen mich nur die Veränderungen in Form und Farbe am Zellgewebe wahrnehmen. Erst zu der Zeit, als die jungen Gallen so gross geworden waren, dass sie die charakteristische Form der ausgewachsenen Knopper schon erkennen liessen (erste Hälfte August), fand ich im Zellengewebe derselben Spuren von dem Vorhandensein der Larve. Am 12. August durchschnitt ich nämlich eine Anzahl junger Gallen möglichst genau in der Mitte von dem oberen breiten, höckerigen nach dem unteren, röhriigen Theil. In allen befand sich am Grunde der kurzen Röhre eine runde hellere, weissliche Stelle im grünen Gewebe, welche auch dann noch heller blieb, wenn die beiden Schnittflächen etwas abgetrocknet und in Folge dessen braun geworden waren. Bei genauerer Untersuchung eines Exemplares ergab sich, dass im Centrum dieser hellen Stelle ein selbständiger, an der Aussenseite harter Körper durchschnitten war, in dessen beiden halbkugeligen, vertieften Hälften sich eine helle, dickflüssige, schleimige Materie befand, die nicht aus Pflanzenzellen, sondern aus animalischem Stoff bestand. Es war, wie sich bald ergab, die Körpermasse der gesuchten Larve. Bei fortgesetzter Untersuchung schnitt ich nur den unteren röhrenförmigen Theil des Gallenanfangs ab und zerlegte denselben vorsichtig, was ziemlich leicht auszuführen war, weil die Gefässstränge im Pflanzengewebe der Trennung in der Richtung von unten nach oben keinen grossen Widerstand entgegensetzten. Hierbei wurde auf einmal zwischen den Gefässbündeln eine abgegrenzte, heller aussehende runde Stelle wahrnehmbar, worauf ich die Gefässe mit doppelter Vorsicht immer weiter auseinander schob und dadurch die runde Stelle noch mehr sichtbar machte, auch fühlte ich mit den Präparirnadeln, dass dieselbe hart war. Es dauerte nicht lange, so hatte ich eine grauweisse, etwas gedrückte Kugel von 4 *mm* Durchmesser, die Innengalle, vor mir

liegen (Fig. 8), also mitten in einem üppig wachsenden, überaus saftreichen Zellengebilde eines Pflanzentheiles einen Holzkörper. (Das Ganze hat grosse Aehnlichkeit mit einer Steinfrucht.). Ich reinigte dieselbe von den noch daran haftenden, überaus saftreichen Zellgewebetheilen und trocknete sie dann zwischen den Fingern vorsichtig ab. — Diese Innengalle, welche man, wie schon erwähnt, in jeder reif gewordenen Knopper auf dem Boden des Hohlraums derselben festgewachsen vorfindet, besteht aus einer dünnwandigen, harten und spröden Hohlkugel, welche, wenn sie leer ist, durch einen geeigneten Druck in Stücke zerspringt. — Der Hohlraum dieser Kugel wird von einer breiigen Zellenmasse ausgefüllt, in welcher weiter nach innen eine zweite dichte oder relativ harte Umhüllung der Larve sich befindet, welche Umhüllung ich erst nach und nach als solche kennen lernte. Bei der Untersuchung des Inhalts einer Menge von Innengallen fand ich nämlich wiederholt einzelne, verschieden grosse und verschieden geformte, harte Körperstückchen, wovon die grössten immer mehr oder weniger länglich muschelförmig waren und dabei an der Aussenseite dunkelgrau, an der Innenseite aber weiss aussahen. Bei weiterem Verfolg dieser Erscheinung kam ich zu der Ueberzeugung, dass diese Stückchen Theile eines Hohlkörpers sein müssten. Und wirklich fand ich am 27. August und 2. Septbr. noch Larven, welche mit einer solchen relativ harten, äusserlich dunkelgrauen, im Innern aber weissen Umhüllung umgeben waren, die sich mit der Nadel in zwei muschelförmige Theile trennen liessen, also ein bestimmtes Gefüge haben mussten. In diesem Stadium der Entwicklung ist die Körperform der Larve in ihren einzelnen Theilen noch nicht deutlich zu erkennen. Erst bei fortschreitendem Wachsen tritt diese Deutlichkeit ein. Aber immer sieht man dann das Thier nur als stark nach der Bauchseite hin gekrümmte Made, (Fig. 9), so dass die beiden Körperenden vollständig verdeckt sind. Ich habe niemals eine solche mit gestrecktem Körper gesehen. Auch dann bleibt die gekrümmte Form, wenn man das ausgewachsene Thier frei hinlegt. In diesem Falle streckt es sich auch nicht aus, wie das andere Maden thun, um sich fort zu bewegen, sondern bleibt auf der Seite liegen. Nur treten dann, namentlich bei absichtlicher Beunruhigung desselben, die beiden vorderen, bis dahin in den dritten Körperring eingezogenen Ringe hervor. Am ersten (Kopf) sieht man deutlich zwei braune, gegabelte Kieferäste, welche sich ziemlich lebhaft scheerenartig gegen einander bewegen. Hierbei kommen dann auch die andern vorderen Körperringe

mit in eine Art Bewegung, wodurch ein kaum merkliches Rutschen des ganzen Körpers entsteht. Die letzten Leiberringe bleiben stets in der gekrümmten Richtung nach dem Bauche hin ruhig liegen. Eine Ortsveränderung kann das Thier nicht vornehmen. Die Körperfärbung des jungen Thieres ist ursprünglich von der Färbung des Pflanzengewebes, worin es liegt, wenig verschieden. Im Laufe der weiteren Entwicklung wächst dasselbe aber zu einer intensiv weissen, stark glänzenden und feisten Made mit scharf markirten Körperringen heran, welche in der gekrümmten Form 4 bis 5 *mm* misst.

Der Umstand, dass die junge Larve in dem Zellgewebe, worin sie liegt, anfänglich kaum als besonderes Wesen zu unterscheiden, also noch sehr unvollkommen entwickelt ist, in der dann folgenden Entwicklungsperiode nur in gekrümmter Form angetroffen wird, wobei die beiden Körperenden, also auch die Fresswerkzeuge dicht am Bauche liegen, letztere mithin zu dieser Zeit allein nicht ausreichende Nahrung für den ganzen Körper aufnehmen können, berechtigt zu der Annahme, dass die Ernährung des Thieres, nachdem es mit höchst unvollkommenem Körperbau das Ei verlassen hat, in der Anfangszeit auf endosmotischem Wege erfolgt, und dass die vorher erwähnte unmittelbare, äusserlich dunkelgraue, relativ harte Umhüllung der Larve den ersten Stoff zum Aufbau des Körpers hergiebt. Erst zu der Zeit, wenn dieser Aufbau so weit vorgeschritten ist, dass die Zuführung von dem weiter erforderlichen Ernährungsmaterial durch die Maultheile allein besorgt werden kann, nimmt man die selbstständige Ernährung des Thieres dadurch wahr, dass der Speisevorrath in der Innengalle immer weniger wird. Zuerst verschwinden die erwähnten Stückchen von der unmittelbaren, relativ harten Umhüllung des Thieres. Die andere breiige Masse lagert sich zunächst auf der Innengallenwand ab, verliert immermehr an Saft und trocknet nach und nach ein. Wenn man in diesem Stadium des Eintrocknens die Galle öffnet und die Larve herausnimmt, so sieht man im Zellenbrei runde, flache Vertiefungen, welches die Eindrücke sind, die die Körperringe der Made bei der bisherigen Ernährung auf endosmotischem Wege darin zurückgelassen haben. — Die Abnahme des eintrocknenden Speisebreies erfolgt nun nicht überall gleichmässig an der Gallenwand, sondern beginnt je nach der Lage der Larve an irgend einer Stelle in der Art, dass hier die Schicht des Breies schon ganz dünn oder schon vollständig abgenagt sein kann, während sie sonst noch die durch das allmähliche Eintrocknen bewirkte Dicke

hat. Unter diesem stückweisen Aufzehren des Nahrungstoffes wächst das Thier nach und nach vollständig aus. Alsdann ist aber auch zwischen ihm und der Wand seiner Wohnung ein leerer Raum entstanden, welcher ihm gestattet, sich langsam rutschend zu bewegen, was man sehen kann, wenn man eine Oeffnung in die Umhüllung macht. Durch einen Zufall veranlasst, habe ich auch Gelegenheit gehabt, das Thier beim Verzehren seiner Nahrung zu beobachten. Als ich am 9. September mehrere Gallen öffnete, um die Beschaffenheit des Zellgewebes im Innern der Galle während der beginnenden Verholzung desselben zu beobachten, hatte ich zufällig eine dieser Gallen so gespalten, dass auch die Innengalle in zwei ungleichgrosse Stücke getheilt worden war, und die Larve in dem grösseren theilweise bloss lag. Da sah ich dann einige Minuten lang zu, wie das Thier seine bisherige Lage nicht änderte und nur die drei vordersten Körperringe in Bewegung waren, was daher kam, dass das Thier von dem schon etwas trocken gewordenen Speisebrei Theilchen abnagte, wobei ich die scheerenartige Bewegung der Kiefer ganz deutlich verfolgen konnte.

Während der Zeit, in welcher sich die Larve selbstständig nährt, erfolgt auch naturgemäss die Ausscheidung der nicht verdauten Stoffe aus dem Körper. — An der weissgrauen, glatten Innenwand der Larvenkammer einer jeden reifen Galle, mag dieselbe nun ein- oder mehrjährig sein, findet man nämlich an einer Stelle eine bald kleinere, bald grössere Anhäufung von Schmutzflecken, welche aussehen, wie solche von Stubenfliegen oder Spinnen auf hellen Gegenständen bewirkten. Dieselben sind anfänglich glänzend grau, werden aber mit der Zeit ganz schwarz. Liegen sie neben einander, und noch nicht lange Zeit, so lässt sich jedes einzelne Theilchen mit der Nadel leicht abheben, bei älteren und aufeinander liegenden ist dies schon schwieriger. In kaltem Wasser lösen sich diese Theilchen nicht, in heissem nur langsam und auch nicht vollständig. Das Wasser färbt sich dabei gelblich.

Das Aufzehren des Nahrungstoffes in der Innengalle seitens der Larve und das Reifwerden, d. h. das allmähliche Verholzen der Galle, beide Vorgänge halten gleichen Schritt. Letzteres beginnt damit, dass die bisherige, lebhaft grüne und glänzende Farbe der Knopper ins Gelbliche übergeht, und dass, wenn man zu dieser Zeit die Galle quer durchschneidet, die Umgebung der Ausgangsröhre, deren erste Anlage schon frühzeitig im Plastem als ein rein grüner Streif in der Richtung nach oben zu erkennen ist, der ganzen

Länge nach braun erscheint und der untere Theil derselben, d. h. der Raum um die Innengalle herum, schon hohl wird, indem das Zellgewebe an dieser Stelle eintrocknet, sich dabei zusammenzieht, und so nach und nach der verhältnissmässig grosse kurzpyramidenförmige Hohlraum sich ausbildet.

Während des üppigen Wachstums der Galle lagert sich auf der Aussenseite derselben eine klebrige Oelschicht ab, welche so stark ist, dass sie an den Fingern und Untersuchungsinstrumenten hängen bleibt und dadurch die Arbeit erschwert. Erst nach langem Lagern der Galle auf der Erde trocknet dieselbe ein.

Die Larvenruhe.

Hat das Thier sich von den vorher erwähnten, nicht verdauten Stoffen ganz entleert, so beginnt die Larvenruhe, d. h. es liegt von nun an noch längere Zeit ohne Nahrung und ohne jede Veränderung an seinem Körper in seiner Umhüllung. Der Uebergang in den Puppenzustand findet nicht, wie bei anderen Insekten, sofort oder im nächsten Frühjahr statt, sondern erst später. Ich führe hierzu einige Beispiele aus meinem Tagebuch an:

1. Am 12. November 1892 spaltete ich eine äusserlich schon in hohem Grade verwitterte Galle, die wenigstens schon 2 Jahre alt war. Ich glaubte die Innengalle darin geöffnet und leer zu finden. Dem war aber nicht so. Die Larve in derselben sah eben so frisch aus, wie die diesjährigen.
2. Am 13. Mai 1893 öffnete ich eine halb verwitterte Galle. Der Innenraum derselben enthielt ausser der Innengalle nur Schimmel, und trotzdem war die darin liegende Larve gerade so wohl erhalten und glänzend weiss wie die vorjährigen.
3. Am 9. Juli 1893 notirte ich in meinem Tagebuch:
„Heute habe ich wieder 6—8 Gallen geöffnet und in jeder die Larve noch in dem bekannten frischen Aussehen gefunden, obgleich die Gallen alle ganz alt, theilweise auch im Innern ganz schimmelig waren.“
4. Am 3. August fand ich unter der grossen Eiche jenseits des neuen Wasserfalls in einer Vertiefung im Rasen eine fast kohlschwarze Galle, welche noch im Becher sass. Galle und Becher liessen sich leicht durchschneiden, weil sie ganz feucht waren, während mehr trockene Gallen wegen ihres festen Holzes an sich überaus schwer durch einen Schnitt zu halbiren sind. Die in Rede stehende Galle musste demnach schon

sehr lange am Fundort gelegen haben, und trotz dem war die Larve beim Oeffnen derselben eben so frisch weiss glänzend wie die einjährigen. Auch die Innengalle sah schwarz aus und war nicht so hart und spröde wie die jüngeren.

5. Am 10. August suchte ich unter der grossen Eiche am neuen Wasserfall nach alten Gallen und fand in einer Vertiefung im Grase mehrere derselben, welche überall schwarz und daneben noch auf einer Seite weiss schimmelig waren. Aus einigen waren die Thiere ausgeflogen, in anderen befanden sich dagegen noch die weissen glänzenden Larven.

Schon aus diesen Beispielen ergibt sich, dass die Dauer der Larvenruhe nicht bei allen Thieren eines Jahrgangs eine bestimmt begrenzte, sondern bei manchen eine von verschiedenen Umständen abhängige ist. — Vor allem ist die Lage und die sonstige Beschaffenheit des Ortes, an welchem die reife Galle beim Abfallen vom Baume zu liegen kommt, von grosser Wichtigkeit. Es kommt hierbei in Betracht, welchen Stand die Eiche überhaupt hat, ob sie der Sonne viel ausgesetzt ist oder nicht, ob sie auf einer Ebene steht oder an einem Bergabhang, und nach welcher Himmelsgegend dieser liegt; ferner ob die Bodenfläche unter dem Baum an sich trocken oder feucht, eben oder uneben ist. Verhältnissmässig trockene und sonnige Lage der Galle befördert die Herbeiführung des Puppenzustandes, kürzt mithin die Zeit der Larvenruhe ab, feuchter und schattiger Boden verlängert dagegen diese Zeit. Weiter ist bei Beurtheilung beziehungsweise Feststellung der Larvenruhedauer zu berücksichtigen, ob in einem Eichelbecher sich nur eine oder zwei Gallen befinden, oder ob eine grössere Anzahl darin ist. In letzterem Falle sind aber zu der Zeit, wenn die meisten Gallen reif sind und in Folge dessen der ganze Complex zur Erde fällt (einzelne Gallen können sich zu dieser Zeit in demselben nicht ablösen) einige Knoppeln immer noch unreif und die darin enthaltenen Thiere noch nicht ausgewachsen, weil die Eier zu denselben später an die betreffende Stelle abgesetzt wurden. Nun kann zwar die vollständige Ausbildung der gegen die übrigen in der Entwicklung zurückgebliebenen Thiere auch an dem Lagerort auf der Erde stattfinden, weil der Nahrungsstoff in der Innengalle von Haus aus schon ausreichend vorhanden ist; aber ein viel späterer Eintritt in den Puppenzustand ist unter diesen Umständen die sichere Folge davon.

Ueber verschieden weit entwickelte Larven in einem vom Baum schon abgefallenen Gallencomplex möge folgendes Beispiel hier Platz finden: Am 30. August untersuchte ich einen solchen, der aus 6 einzelnen, ungleich grossen Gallen bestand. Zunächst nahm ich die kleinste Galle vor. Die darin vorhandene Innengalle enthielt die oben angeführten zwei verschieden konstruirten und verschieden aussehenden Zellschichten als Nahrungsstoff, nämlich eine dichtere beziehungsweise etwas trockenere, härtliche, äusserlich schwarzgrau aussehende, welche das Thier unmittelbar umgibt, und eine breiige, die den übrigen Raum ausfüllt. Die stark glänzende Larve war noch unvollständig ausgebildet, ich sah bei derselben den dunkelgrauen Körperinhalt durch die Haut schimmern. Der Inhalt der zweiten etwas grösseren Galle war im Allgemeinen weiter vorgeschritten, aber doch fand die Ernährung des Thieres noch auf endosmotischem Wege statt. In der dritten Galle war die Larve fast ausgewachsen, weshalb die Innengalle nur noch wenig von dem eingetrockneten Nährstoff enthielt. In jeder der 4., 5. und 6. Galle fand ich nur die vollständig ausgewachsene Larve ohne etwaigen Rest des Nahrungsvorrathes. Diese letzten drei Larven befanden sich mithin am Anfang der Larvenruhezeit. Dass die drei ersten dieses Ziel überhaupt erst später und unter sich nicht gleichzeitig erreichen konnten, ist selbstverständlich.

Die Puppe.

Das erste äusserlich wahrnehmbare Merkmal des Uebergangs der Larve in den Puppenzustand besteht darin, dass die Vertiefungen zwischen den einzelnen Körperringen sich nach und nach verflachen, wobei das Thier aber zunächst die gekrümmte Form noch beibehält. Während der fortwährenden Verflachungen dieser Vertiefungen findet auch gleichzeitig eine allmähliche Streckung des Körpers in der Art statt, dass die braunen, am Kopfring der Made befindlichen und bisher nach der Bauchseite hin eingezogenen Kieferäste eine Zeit lang bleibend sichtbar werden, dann auch nach und nach ganz verschwinden. In der Nähe derselben entstehen zu beiden Seiten halbmondförmige blassrothe Flecken als Anfänge der später lebhaft kirschrothen Augen. Zwischen diesen Augenanfängen bilden sich die Grundglieder der Fühler als punktartige Erhöhungen, auch werden in derselben Weise die übrigen Fühlerglieder rechts und links der Bauchseite, sowie zwischen diesen die Glieder der Beine sichtbar, ebenso die Anfänge der Flügelscheiden

in der Vorderhälfte des ganzen Gebildes. Nach kurzer Zeit sieht man, wie diese Theile immer deutlicher hervortreten (Fig. 10). Während der Entstehung derselben geht die anfänglich rein weisse Farbe des ganzen Körpers in eine weissgelbe über, wogegen die Fühler, Beine und Flügelscheiden wasserhell werden.

Zur Beobachtung der hier beschriebenen Uebergangsmerkmale aus dem Larven- in den Puppenzustand, die doch unter gewöhnlichen Verhältnissen gar nicht gesehen werden können, bin ich auf folgende Weise gekommen: Um darüber Gewissheit zu erlangen, ob sich die ausgewachsenen Larven auch dann noch fort entwickeln, wenn sie aus der sie von aussen schützenden Hülle, aus der Innengalle genommen und in eine andere, vom Licht abgeschlossene Umgebung gebracht werden, nahm ich am 28. Mai aus 5 Gallen, welche ich im vorhergegangenen Jahr gesammelt und auf dem Fensterbrett überwintert hatte, die Larven, unter denen auch eine solche war, bei welcher der Puppenzustand schon begonnen hatte. Ich brachte diese Thiere, welche ausser der angefangenen Puppe verschieden weit entwickelt waren, in der Weise in ein Probiergläschen, dass sie sich nicht berührten. Auf den Boden legte ich nämlich ein Stückchen weisses und weiches, nicht geglättetes Papier, darauf eine Larve, dann wieder ein Papierstückchen und sofort abwechselnd bis zum Schluss, der wieder aus Papier bestand. Das oberste Thier war die angefangene Puppe. Das Gläschen verschloss ich mit einem Korkpfropf. Der Zufall wollte, dass sämtliche Thiere beim Einlegen so zu liegen gekommen waren, dass ich jedes einzelne, bei der Controle von aussen vollständig oder nur theilweise sehen konnte und damit jede Beunruhigung derselben ausgeschlossen war. Das Ganze umgab ich, um das Licht abzuschneiden, mit einer Papierdüte und stellte es an's Fenster in meinem Arbeitszimmer. Sämtliche Thiere entwickelten sich normal weiter. Die angefangene Puppe war z. B. am 18. Oktober so weit vorgeschritten, dass die Flügel derselben schon aus der faltigen Lage in die gestreckte übergingen, und schon am 18. Februar 1895 sah ich zwei makellos ausgebildete geflügelte Thiere im oberen leeren Theil des Probiergläschens an der Glaswand umherkriechen. Die andern drei Thiere lagen noch in verschieden weit entwickelter Puppenform zwischen den Papierstückchen im unteren Glasraum.

Im letzten Entwicklungsstadium von *Cynips calicis* hat die Puppe kurz vor der Häutung folgendes äussere Aussehen: Die frühere hellgelbe Farbe des ganzen Körpers ist

im Allgemeinen viel dunkeler geworden, auch macht sich schon die Verschiedenheit in der Färbung der einzelnen Körpertheile des vollkommenen Thieres bemerkbar. Von oben gesehen, ist die Vorderhälfte des Bruststücks ganz dunkelgrau, die zweite Hälfte dagegen hellgrau, der ganze Hinterleib schwarzgrau, die Unterseite des ganzen Körpers hellgrau. Die früher lebhaft kirschrothen, verhältnissmässig grossen Augen sind jetzt dunkelbraun, fast schon schwarz, die Fühler, Flügel und Beine trüb wasserfarbig und dicht am Körper anliegend.

Aehnliche, äusserlich wahrnehmbare Form- und Farbenänderungen beim Uebergang aus dem Larven- in den Puppenzustand habe ich bei *Trypeta cardui* L., Distel-Bohrfliege, beobachtet. Vergl. 39. Bericht des Vereins für Naturkunde zu Cassel S. 29.

Die Puppenruhe.

Weil der Anfang des Puppenzustandes von dem Verlauf der Entwicklung der Larve, beziehungsweise von der Dauer der Larvenruhe abhängig ist, und diese Dauer wieder durch mancherlei, obschon angeführte andere Umstände bedingt wird, so beginnt die Verpuppung vieler Thiere eines und desselben Jahrganges auch zu verschiedenen Zeitpunkten im Jahr. In allen Fällen ist aber die eigentliche Puppenruhe von kurzer Dauer. Während der ersten 3 bis 4 Monate hat sich schon die äussere Körperform der Gallwespe vollständig ausgebildet. Von da an liegt das Thier regungslos bis zur Zeit des Ausschwärmens in der Innengalle. Während dieser Ruhezeit des äusserlich vollendeten Thieres bildet sich der innere Organismus desselben, insbesondere der Legeapparat mit den Eiern aus. Ich führe hierzu folgendes Beispiel an: Bei meinen Untersuchungen während der Winterzeit trennte ich am 5. Januar 1894 von einer lebenden Puppe, die ich am 27. December 1893 aus einer schon einige Jahre alten Galle genommen und äusserlich vollständig zum geflügelten Thier ausgebildet gefunden hatte, den Hinterleib ab, um denselben auf die Eier zu untersuchen. Der Inhalt desselben bestand aber meistens nur aus einer gelbweissen, zusammenhängenden gleichartigen Masse. Vom Eieranfang war noch nichts zu sehen. Wäre nun das Thier nicht in seiner Entwicklung gestört worden, so hätte sich auch das Innere seines Körpers während der folgenden Monate bis zur Flugzeit der Gallwespen im Monat Mai fertig ausbilden können. — Unter normalen Verhältnissen fängt nämlich bei uns der Uebergang in den Puppenstand im grossen Ganzen

während der ersten Hälfte des Monats August an, und in den Monaten Februar und März des folgenden Jahres findet man schon die äusserlich vollendete Körperform der Wespe in der Innengalle, welche im Monat Mai ihre Eier absetzt. Die ganze Entwicklungszeit dauert mithin vom Ablegen des Eies an bis zur Flugzeit des sich aus diesem entwickelnden Thieres zwei Jahre.

Das geflügelte Thier (Fig. 11).

Der 4 *mm* lange Körper ist am ganzen vorderen Theil, Fühler und Beine mit einbegriffen, matt graubraun, das Brustschild dabei noch weitläufig dunkeler längsgestreift, der Hinterleib, von oben gesehen glänzend, schwarz, dagegen ist an der Unterseite jeder einzelne Ring in der Mitte glänzend dunkelbraun, zwischen den einzelnen Leibesringen hellbraun. Die facettirten Augen und die drei Nebenaugen sind glänzend schwarz. Die Fühler sind 14gliederig. Das erste Glied ist fast cylindrisch, das zweite kugelig, das dritte keulenförmig und am längsten, so lang wie das erste und zweite zusammen, alle übrigen kurz cylindrisch und unter sich gleich lang, das letzte elliptisch. Die Flügel überragen den Hinterleib um die Hälfte ihrer Länge. Von der Wurzel der Vorderflügel aus läuft mit dem Aussenrand eine starke, mit dem Innenrand eine schwache Längsader ziemlich nahe parallel. Erstere bildet mit dem Rand zwei langgezogene Radialzellen, an welche sich drei Cubidalzellen schliessen, wovon die vordere und die hintere Dreiecke bilden, und zwar ist die vordere ein grösseres fast gleichschenkeliges und die hintere ein ganz kleines gleichseitiges; die mittlere aber nach einer Seite hin nur undeutlich begrenzt. Die Hinterflügel haben nur eine lanzettliche Zelle am Aussenrand zwischen dem Flügelgrund und dem Halter, von dessen Ende eine kleine Querader ausläuft, die aber den Innenrand nicht erreicht. Die ganze Flügelfläche ist mit feinen Härchen besetzt.

Die Lebensfähigkeit des Thieres.

Von der zweijährigen Entwicklungszeit sind nur, wie schon erwähnt, 3—4 Monate Zeit zum Aufbau des äusseren Körpers durch den Ernährungsprozess nöthig. Während der übrigen langen Zeit nimmt das Thier keinerlei Nahrung zu sich, und dennoch bleibt sein Körper äusserlich unverändert, wogegen die innere Thätigkeit und Weiterbildung fort dauert. Dies Letztere wird dadurch bewiesen, dass, wenn man während der einjährigen Larvenruhe das Thier in der Innengalle durch Oeffnen derselben beunruhigt, dasselbe bald anfängt seine

Kieferäste zu bewegen, und wenn die Zeit des Eintritts in den Puppenzustand da ist, man an demselben die oben angeführten Merkmale dieses Vorgangs in seinem ganzen Verlauf beobachten kann. Die innere Fortentwicklung findet aber nicht nur dann statt, wenn die nächste Schutzhülle des Thieres in der Aussengalle liegen bleibt, sondern auch dann, wenn man dieselbe heraus nimmt und an einen Ort bringt, welcher diesen Schutz einigermaßen ersetzt. Ja die Lebensfähigkeit ist so gross, dass wenn man die Innengalle öffnet und mit dieser Oeffnung nur vor tödtlichen Einflüssen schützt, die Larve sich zur Puppe, und diese zum geflügelten Thier weiter entwickelt. Ich führe hierzu einige Beispiele an. Am 20. Juli 1893 öffnete ich aus 5 alten Gallen die Innengalle, worin ich die weissen glänzenden Larven ruhig liegen sah, und legte diese Innengallen in ein Probirgläschen, welches ich an einem meiner Fenster im Arbeitszimmer placirte. Um die Weihnachtszeit herum erkannte ich auch die Puppenform, und am 1. Februar 1894 liefen schon zwei geflügelte Thiere an der Glaswand umher. Die andern drei fand ich später auch geflügelt im Gläschen, aber tot. Durch die Stubenwärme war die Entwicklung dieser Thiere während der Winterzeit beschleunigt worden. — Aus zwei andern am 16. Juli 1893 geöffneten alten Innengallen krochen die geflügelten Thiere am 7. und 8. März 1894.

Wie verlässt das geflügelte Thier die Galle?

Die Gallwespe ist schon geraume Zeit vor dem Verlassen der Galle zum Ausfliegen bereit, sie weiss aber den Zeitpunkt abzuwarten, in welchem die weibliche Blütenknospe der Eiche für die Aufnahme ihrer Eier geeignet ist. Alsdann nagt sie in die Wand ihrer unmittelbaren Umgebung ein ihrer Grösse entsprechendes Loch, durch welches sie in den geräumigen Hohlraum der Aussengalle und von da aus durch die Ausgangsröhre ins Freie gelangt. Die beim Durchnagen der Larvenkammerwand entstandenen Spänchen liegen meistens in der Kammer selbst, theilweise auch in dem Hohlraum der Aussengalle. Hat aber die Innengalle eine nicht normale Lage in dem Hohlraum, ist dieser z. B. beim Verholzen der Knopper zu eng geblieben und damit auch die Ausgangsröhre, so benagt das Thier auch das Gallenholz und zwar in der Regel am Boden der Galle, wo die Wand am dünnsten ist, und findet da dann einen Ausweg. Dies gelingt ihm aber nicht immer. Für diesen Fall folgendes Beispiel: Am 12. April durchschnitt ich eine alte Galle, welche sonst in allen Theilen normal gebildet war, nur war die Ausgangsröhre

nach oben verengt und am Ende vollständig zugewachsen. In dem Hohlraum befand sich eine grosse Menge abgenagter Holzspänchen, auch war das Thier selbst überall mit solchen vollständig bedeckt. An der Gallenwand bemerkte ich verschiedene Stellen, an denen das Thier vergebliche Versuche gemacht hatte, sich einen Ausweg zu verschaffen. Es war tot.

Ausnahmefälle.

Am 3. Oktober 1893 nahm ich aus fünf in einem Becher beisammen stehenden frischen Gallen, welche seit dem 8. September auf dem Fensterbrett gelegen hatten, dabei vollständig eingetrocknet und verholzt waren, die Innengallen und machte in eine jede eine Öffnung. In vier derselben waren die Larven ausgewachsen und befanden sich deshalb am Anfang der Larvenruhe. In der fünften sah ich aber zu meiner Überraschung eine schon weit entwickelte Puppe liegen, auf deren Oberseite blos die Erhöhung an dem Bruststück und an den Hinterleibsringen schwarz waren. Auf der ganzen Unterseite sah dieselbe aber weisslich grau aus; die Extremitäten und Flügelansätze waren noch wasserhell. Auffallend ist es, dass von fünf Thieren, welche ein und dieselbe Nährquelle hatten, vier normal entwickelt waren, das fünfte Exemplar aber um gerade ein Jahr, das Jahr der Larvenruhe, in der Entwicklung vorangeeilt war. — Am 25. Februar 1894 fand ich in einer Galle eines Gallencomplexes vom vorhergegangenen Sommer ein fast ausgewachsenes lebendes geflügeltes Thier. Auch dieses hatte das Jahr der Larvenruhe nicht durchgemacht. Ebenso beobachtete ich am 3. und 25. März solche Thiere ohne gehaltene Larvenruhezeit. — Alle vorstehend angeführten Thiere wären im Mai 1894 ausgeflogen.

Im August 1893 untersuchte ich eine Anzahl unreifer Gallen. Den Rest derselben überwinterte ich. Am 18. September 1894 öffnete ich ein Exemplar derselben und fand dabei eine schon weit vorgeschrittene, ganz dunkel gefärbte, glänzende Puppe in der Innengalle, welche ich mit Thier in der Aussengalle sitzen liess und das Ganze in ein Gläschen brachte, an dessen Aussenseite ich die Bemerkung schrieb: „Etwa Mitte November nachsehen.“ Aber schon am 4. November, wo mir das Gläschen zufällig in die Hand kam, ging das geflügelte Thier an der Glaswand umher und machte auch Versuche zum Wegfliegen. Am 27 November fand ich dasselbe tot. Nach dieser Beobachtung können auch in unreifen und dann eintrocknenden Gallen sich die Thiere ohne

Larvenruhe vollständig ausbilden, selbstverständlich wenn sie beim Beginn des Eintrocknens der Galle in der Entwicklung nicht zu weit zurück sind.

Inquilinen.

Inquilinen oder Einmieter sind fremde Cynipiden, welche ihre Eier in die Gallen anderer Arten ablegen, ohne selbst eigentliche Gallen zu bilden. In den von *Cynips calicis* hervorgerufenen Gallen fand ich sie im Gallenholz und zwar jedes einzelne Thier in einer kugeligen ausgeglätteten Vertiefung. Von Haus aus hatte ich nicht die Absicht, die Einmieter in meine Untersuchungen mit aufzunehmen. Während der Untersuchungszeit ergab sich aber, dass die Thiere in so grosser Anzahl vorhanden waren, dass ich mich entschloss, die Entwicklung derselben auch zu verfolgen. Ihre Anzahl in den einzelnen Gallen ist sehr verschieden. Ich fand in manchen nur ein Exemplar, in andern 3 bis 4, aber auch in manchen 10 bis 20, ja in einer 1894er Galle sogar 29 Stück. Die ausgewachsene Larve ist höchstens 2 mm gross. Ihre sonstigen äusseren Körpermerkmale, nämlich weisse glänzende Farbe, gekrümmte Körperform, braune Kieferäste, Fehlen der Augen und Beine etc. stimmen mit denen der Made in der Innenzelle im Allgemeinen überein, so dass man die kleinen Thiere, wenn man sie zum erstenmal sieht, für verkümmerte Exemplare von Calicislarven halten könnte. Man findet dieselben stets in der Nähe der Innengalle also in der Bodenwand der Aussengalle und da besonders in den untersten Enden der leistenartigen und dabei zerrissenen Strahlen an der Aussenseite der Galle. In dem mittleren und oberen Theil der Gallenwand habe ich nie einen Einmieter angetroffen.

Weil die Thiere sich im Gallenkörper und gerade im unteren Theil desselben in der Nähe des Gallenerzeugers befinden, so müssen die Eier, aus welchen dieselben kommen, schon früh, schon zu der Zeit hier abgelegt werden, in welcher die Anfänge der Galle sich nach aussen erheben und sichtbar werden, nicht in das Zellgewebe des anschwellenden Fruchtsatzes selbst. Diese ersten Anfänge sind während der Entwicklung der Galle durch die nachwachsenden inneren Zellenschichten wie oben (S. 21) schon erwähnt, immer mehr nach unten geschoben worden, so dass sie bei der ausgewachsenen Galle den Bodensaum derselben bilden. Die Zellenschichten, welche dem Gallenerzeuger zur Nahrung dienen, werden auch von den Inquilinen in Anspruch genommen, und deshalb veranlasst das Vorhandensein der In-

quilineneier eine Mehrbildung von denselben auf Kosten der andern Plastenschichten. Je mehr Nährstoffschichten erforderlich werden, also je mehr Einmieter vorhanden sind, desto weniger Zellen bleiben von denjenigen übrig, welche für den äusseren Aufbau der Galle erforderlich sind, und das hat zur Folge, dass das Äussere der inficirten Galle weniger uneben wird, als das der nicht inficirten, und dass das Holz der ersteren korkartig wird und sich deshalb leichter durchschneiden beziehungsweise durchnagen lässt, als das der normal gebildeten. Das geübte Auge erkennt schon an der äusseren Beschaffenheit der Galle, dass dieselbe viel Inquilinen enthält.

Die Einmieter von *Cynips calicis* scheinen dieselben Entwicklungsphasen durchzumachen, wie die Erzeuger der Galle, denn ich fand wiederholt beim Zerschneiden von Gallen geflügelte Thiere, Puppen und ganz frisch aussehende Larven gleichzeitig in ein und derselben Galle. Sie verlassen hiernach im Allgemeinen die Galle nicht früher wie der rechtmässige Besitzer derselben. Am 10. Juni fiel mir z. B. eine äusserlich wenig höckerige alte Galle auf. Beim Zerlegen derselben fand ich, ausser der Hauptlarve in der Innengalle, 5 kleine weisse Larven, 5 verschieden weit entwickelte, dunkel gefärbte, fast schwarze Puppen, von denen 2 fast vollständig ausgebildet waren, und 3 ganz fertige geflügelte Wespen im Gallenholz. Aus einer zweiten, fast ebenso aussehenden Galle nahm ich 6 glänzende weisse Larven, 6 verschieden weit entwickelte Puppen und 4 vollkommen geflügelte Thiere. Diese letzteren hatten also die drei Hauptentwicklungsperioden durchgemacht, nämlich Aufbau des Körpers in den ersten drei bis vier Monaten durch Aufnahme von Nahrung, dann die ein ganzes Jahr dauernde Larvenruhe und die verhältnissmässig kurze Puppenruhe mit der sich daran schliessenden vollständigen inneren Ausbildung während der letzten drei Vierteljahre. Die verschiedenen Puppenformen waren dieser Vollendung relativ nahe, und die Larven befanden sich noch im Larvenruhejahr, mithin entwickeln sich diese Thiere in derselben Weise wie die Wespe, welche die Entstehung der Galle verursacht.

Weil die Einmieter denjenigen Theil der Galle bewohnen, in welchem die Holzwand nicht nur am dünnsten ist, sondern auch ein noch mehr korkartiges Gefüge hat, so haben sie, wenn sie die Galle verlassen wollen, beim Herausnagen nicht viel Schwierigkeiten zu überwinden. Die genagten Oeffnungen der einzelnen Thiere sieht man an der Aussenseite. — Die Flugzeit derselben findet mehrere Wochen später statt als

die von *Cynips calicis* und zwar erst dann, wenn die von dieser letzteren bewirkten Gallenanfänge sichtbar werden. Bei meinen Zuchtversuchen fand dieselbe im Jahr 1894 vom 8. Juni bis 19. Juli statt. Ich habe während dieser Zeit eine grosse Menge dieser Thiere eingefangen, wovon ich nach bloss äusserlichen in die Augen fallenden Körpermerkmalen sechs besondere Arten unterscheiden konnte. Weil ich mich erst in den letzten Jahren mit dem Studium der Cynipiden beschäftigt habe, meine Bekanntschaft mit den Einmiethern derselben also nicht der Art sein kann, dass ich die mir unbekanntes selbst bestimmen könnte, so schickte ich einen Theil der von mir eingefangenen Exemplare dem Privatgelehrten Herrn Dr. D. von Schlechtendal in Halle a./S. zur Bestimmung zu. Derselbe war dann auch so freundlich, meiner Bitte mit der grössten Bereitwilligkeit zu willfahren. Hiernach waren die von mir eingefangenen Thiere theils Inquilinen- theils Parasiten-Arten, wovon der Einmieter *Synergus vulgaris* am stärksten vertreten war.

Feinde von *Cynips calicis*.

Beim Untersuchen von 1893er, von mir überwintert Gallen im Frühjahr 1894 kam mir eine grosse Menge von Exemplaren vor, in welchen die Innengalle unten geöffnet und keine Larve mehr in derselben vorhanden war; von 70 Stück untersuchten waren z. B. 49 leer. Die Oeffnung war unregelmässig, nicht ganz rund, wie das der Fall ist, wenn der Insasse dieselbe vor dem Ausfliegen hervorgerufen hat. Bei genauerer Besichtigung der Galle stellte sich dann heraus, dass auch die Galle an der dünnwandigen Unterseite gerade der Ausflugsöffnung von dem Hohlraum gegenüber, geöffnet war, so dass ich durch die Galle, gegen das Licht gehalten, hindurchsehen konnte. Ich schloss aus der Beschaffenheit der zwei künstlich gemachten Oeffnungen an der Aussen- und Innengalle, dass kleine Vögel die Urheber derselben sein würden, um die Larve aus der Innengalle zu holen. Um über diese Erscheinung Gewissheit zu bekommen, untersuchte ich dieselbe an Ort und Stelle in Wilhelmshöhe. Ich fand da, dass siejenigen Gallen, welche ganz frei am Boden lagen in drosser Anzahl mit der Unterseite ganz oder annähernd nach oben gerichtet waren und da ein Loch hatten, während andere, die im Gras oder in einer Vertiefung sich befanden und deshalb weniger oder gar nicht für Vögel zugänglich waren, keine solche Verletzung hatten. Ich hielt deshalb meine Vermuthung, dass Vögel die Larve aus der Larven-

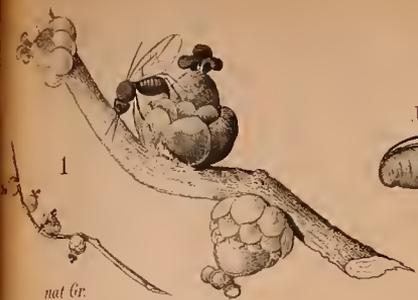
kammer pickten, für erwiesen, um so mehr, als ich in Gallencomplexen derartige Beschädigungen keinmal gefunden habe, weil da die Unterseite jeder einzelnen Galle stets nach dem Centrum des Ganzen gerichtet ist. Erst, wenn der Complex aus einander fällt und die einzelnen Gallen so zu liegen kommen, dass deren Unterseite dem Vogel zugänglich wird, ist ein Rauben der Larve möglich. Uebrigens wird den Vögeln beim Aufsuchen der Larve von *Cynips calicis* auch manches Lärvchen von den Einmiethern zur Beute fallen, weil diese nur in der Bodenwand der Galle und den nächst angrenzenden Theilen derselben vorkommen.

Zu den Feinden der Knopperngallwespe gehören höchst wahrscheinlich auch die Mäuse. Diese meine Vermuthung gründet sich auf folgendes Vorkommniss: Im April 1894 setzte ich meine oben schon erwähnten Untersuchungen darüber fort, dass die Entwicklung der Larve auch dann nicht gestört wird, wenn man ein Loch in die Larvenkammer macht und dieselbe dann nur vor tödtlich äusseren Einflüssen schützt. Zu diesem Zwecke brachte ich eine Anzahl solcher geöffneten Innengallen mit Larven in ein kleines, mir gerade zur Hand stehendes Porzellengefässchen von Kinderspielzeug, welches einen ganz kleinen runden Fuss hatte, dabei nach oben breiter wurde und deshalb durch unsanfte Berührung am oberen Theil leicht umfiel. Ich stellte dasselbe an ein Fenster in meinem Arbeitszimmer und bemerkte nach einigen Tagen, dass das Gefäss auf der Seite lag, die Innengallen zerstreut umherlagen und keine Larven mehr enthielten. Nachdem ich das Gefäss mit neuem Beobachtungsmaterial versehen hatte, war dasselbe nach einigen Tagen wieder umgefallen und die zerstreut umherliegenden Innengallen waren auch leer. Zum dritten Male legte ich wieder geöffnete Innengallen mit Larven in das Gefäss und stellte dasselbe an den bisherigen Ort. Spät abends bei Licht hörte ich von meinem Arbeitstisch aus an dem betreffendem Fenster ein kurzes Geräusch. Ich sah sofort nach und fand das Gefäss wieder auf einer Seite liegen und die Innengallen zerstreut. Ich vermuthete, dass dies von einer Maus ausgeführt worden sei und stellte deshalb eine kleine Mausefalle mit frischem Köder an diesen Ort. Am zweiten Tage nachher hatte sich dann auch der Attentäter, eine Hausmaus, darin gefangen. Durch diesen Vorfall war mithin festgestellt, dass die Mäuse auch Insektenlarven fressen. Es bleibt nun noch die Frage zu beantworten, wie die Mäuse an die Innengalle kommen können, die doch von einer überaus festen Holzmasse umgeben ist. Zur Beantwortung dieser Frage

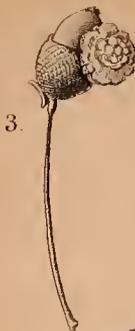
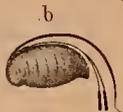
führe ich an, dass von den abgefallenen Gallen die grössten am 'meisten' Gefahr laufen, der Larve beraubt zu werden, namentlich, wenn sie trocken liegen und der Sonne viel ausgesetzt sind. Nun ist die Holzwand der Knopper nicht überall gleich dick. Der Boden derselben, auf welchem die Innengalle sitzt, ist, wie schon gesagt, viel dünner als der übrige Theil, der bis 4 *mm* stark wird, während in vielen Fällen die Bodenwand kaum 0,50 *mm* Dicke hat. Eine solche Schicht, selbst vom festesten Holz, zu durchnagen, ist für die Maus eine Kleinigkeit. Einem Gallencomplex kann sie aber noch weniger anhaben als ein Vogel.

Auch die Eichhörnchen werden bei ihrem Uebergang auf dem Boden von einem Eichbaum zum andern manche Knopper auf das Vorhandensein einer *Cynips*larve untersuchen.





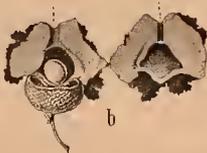
2.



4.



5.



7.



11 A.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen und Berichte des Vereins für Naturkunde Kassel](#)

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: [40](#)

Autor(en)/Author(s): Kessler Hermann Friedrich

Artikel/Article: [Die Entwicklungs- und Lebensgeschichte der Gallwespe *Cynips calicis* Brgsd. und der von derselben an den weiblichen Blüten von *Quercus pedunculata* Ehrh. hervorgerufenen Gallen, Knoppfern genannt 15-40](#)