

Über den Generationswechsel der Eichen-Gallwespen.

Von

Dr. H. Adler.

Mit Tafel X—XII.

Kapitel I.

Einleitung, frühere Ansichten, meine erste Beobachtung des Generationswechsels, Untersuchungsmethode.

Die auffallende Erscheinung, dass viele Eichen-Gallwespen ausschließlich im weiblichen Geschlechte vorkommen, hat schon seit längerer Zeit die Entomologen zu einem genaueren Studium dieser interessanten Thiere veranlasst. Es war zuerst von HARTIG¹ durch nach Tausenden zählende Zuchten nachgewiesen worden, dass mehrere Arten nur im weiblichen Geschlechte vorkommen, dass ihre Ovarien sofort nach dem Ausschlüpfen aus den Gallen mit vollständig entwickelten Eiern gefüllt sind und dass die Wespen sofort zum Ablegen der Eier gehen. War hiernach die Parthenogenesis dieser Arten keinem Zweifel unterworfen, so blieb, um einerseits die Lebensgeschichte derselben andererseits die der geschlechtlichen Arten näher aufzuklären, nichts Anderes übrig als direkte Zuchtversuche anzustellen. Aber Schwierigkeiten mancherlei Art, die mit dergleichen Zuchtversuchen verbunden sind, verhinderten für längere Zeit eine Lösung des Räthsels. So kam es, dass man zunächst mit Erklärungsversuchen sich begnügte, die über den Werth einer bloßen Hypothese sich nicht erhoben.

Im Jahre 1864 veröffentlichte OSTEN-SACKEN², der um die Erforschung der zahlreichen nordamerikanischen Eichen-Gallwespen sich sehr verdient gemacht hat, eine ganz neue Ansicht. Er glaubte nämlich gefunden zu haben, dass auch zu den bisher als »agame Cynipiden«

¹ Über die Familien d. Gallwespen. GERMAR's Zeitschr. f. d. Entomol. 1840—1843.

² Stettin. Entomolog. Zeitschr. 1864.

bezeichneten Weibchen Männchen gehörten, dass aber diese letzteren aus anders geformten Gallen als die ersteren sich entwickelten. Nach seiner Ansicht kam es also nur darauf an, die zusammengehörigen Gallenformen aufzufinden. Diese Ansicht aber hat OSTEN-SACKEN, da weitere Beobachtungen keine Bestätigung brachten, nachher wieder aufgeben müssen.

Nach ihm war es der Amerikaner WALSH¹, der 1864 mit einer ganz neuen Erklärung auftrat. WALSH hatte aus anscheinend ganz gleichen Gallen einerseits beide Geschlechter der *Cynips spongifica* und andererseits ganz verschieden gestaltete Weibchen der *Cynips aciculata* gezogen. War nun die Beobachtung richtig, dass aus derselben Galle einerseits Männchen, andererseits zwei verschiedene Formen von Weibchen hervorgingen, so war auch damit die Parthenogenesis der agamen Cynipiden hinfällig geworden. Alle diese agamen Arten musste man für dimorphe weibliche Formen halten und es kam jetzt nur darauf an die zusammengehörigen Weibchen aufzufinden. Es schien, als hätte man es bei den Gallwespen mit derselben Erscheinung zu thun, welche WALLACE bei den malayischen Papilioniden entdeckte, dass bei derselben Art die Weibchen in zwei und auch drei ganz verschiedenen Formen vorkommen. Aber WALSH fand mit dieser neuen Ansicht wenig Anklang. In Deutschland erhob sich REINHARD² mit einer Widerlegung gegen ihn, die mit dem Resultate schloss, dass bei vielen Cynipiden-Arten unzweifelhaft eine Parthenogenesis stattfindet. Darauf scheint die Frage längere Zeit geruht zu haben, wenigstens ist mir nicht bekannt, dass weitere Untersuchungen für oder wider WALSH veröffentlicht sind.

Erst im Jahre 1873 hat ein Landsmann des inzwischen verstorbenen WALSH, der Amerikaner BASSETT, weitere Beobachtungen über die Fortpflanzung der Cynipiden veröffentlicht³. Die am meisten interessierende Beobachtung ist folgende: BASSETT hatte wiederholt auf einer kleinen Eiche (*Quercus bicolor*) die Gallen einer Cynipiden-Art, in kolossaler Anzahl gefunden. Die Gallen erschienen mit den Blättern und bildeten unförmliche Anschwellungen der Blattstiele und Mitteladern; jede Galle enthielt eine größere Zahl von Wespen, welche im Juni ausschlüpfen und in beiden Geschlechtern gleich zahlreich erschienen. Darauf bildeten sich an derselben Eiche im Spätsommer an den Spitzen der jüngeren Zweige anders gestaltete Gallen, in denen die Wespen überwinterten. Die letztere Art erschien ausschließlich im weiblichen Geschlechte,

¹ WALSH, Proc. of Ent. Soc. of Philadelphia. Vol. I.

² REINHARD, Die Hypothesen über die Fortpflanzungsweise der eingeschlechtigen Gallwespen. Berl. Entom. Zeitschr. 1865.

³ Canadian Entomologist. 1873. Nr. 5. p. 94.

war der vorigen sehr ähnlich, nur etwas größer. Aus dieser Beobachtung zieht BASSETT den Schluss, dass alle nur im weiblichen Geschlechte vorkommenden Cynipiden-Arten in einer folgenden Generation in beiden Geschlechtern vertreten sind, wobei er sich gleichzeitig gegen die von WALSH aufgestellte Hypothese ausspricht.

BASSETT meint schließlich, er werde sich nicht wundern, wenn ermittelt werde, dass alle Arten des Genus *Cynips* zwei Generationen alljährlich haben, die in der angegebenen Weise sich unterscheiden. —

Als ich im Jahre 1875 genauere Untersuchungen über die Gallwespen anzustellen begann, waren mir die Beobachtungen von BASSETT noch nicht bekannt, ich würde sonst vielleicht eher den Schlüssel zur Lösung der bis dahin ganz räthselhaften Fortpflanzung gefunden haben. Ein glücklicher Zufall ließ mich für die ersten Versuche *Neuroterus*-Arten wählen, die sich besonders dazu eignen, indem ihre Gallen leicht in größerer Zahl zu bekommen sind und die Zuchten der Wespen weniger Schwierigkeiten machen. Das erste Erfordernis bei allen Versuchen war, die Wespen aus den Gallen zu erziehen, um vollständig sicher zu gehen. Aus den im Herbste reifenden *Neuroterus*-Gallen pflegen die Wespen im nächsten März und April auszuschlüpfen und alsdann sofort ihre Eier in Eichenknospen zu legen. Auffallend war es nun bisher, dass, trotzdem die Eier so frühzeitig gelegt werden, die Gallen erst im Juli sich entwickeln. Diese räthselhafte Erscheinung einerseits und andererseits das Verlangen, die Art der Gallenbildung kennen zu lernen, veranlasste mich zunächst, direkte Zuchtversuche anzustellen. Diese aber lieferten mir das überraschende Resultat, dass aus den von *Neuroterus* gelegten Eiern eine total verschiedene Generation hervorgeht, welche von ihren Erzeugern so wesentlich abweicht, dass sie bisher als eine ganz andere Gattung (*Spathogaster*) beschrieben worden war. Diese neue Thatsache wurde 1877 von mir veröffentlicht¹. Das was BASSETT schon 1873 nur als Vermuthung ausgesprochen hatte war somit für eine Art nachgewiesen. Dagegen ist es nicht zutreffend, wenn behauptet worden ist, WALSH habe eigentlich schon diesen Generationswechsel entdeckt. WALSH hat nur die Vermuthung ausgesprochen, dass zu einer männlichen Art zwei ganz verschiedene bisher als diskrete Arten beschriebene weibliche Formen gehören möchten. Darnach ist es klar, dass der von mir entdeckte Generationswechsel der Cynipiden mit dem von WALSH supponirten Dimorphismus gar nichts gemein hat.

Nachdem ich einmal diesen merkwürdigen Generationswechsel zu-

¹ Deutsche Entomolog. Zeitschr. 1877. Heft I.

nächst für die Neuroterus-Arten ermittelt hatte, war es von Interesse auch die übrigen Arten rücksichtlich ihre Fortpflanzungsweise zu untersuchen. Ich habe deshalb meine Beobachtungen auf alle hier vorkommenden Eichen-Gallwespen ausgedehnt. In der hiesigen Fauna kommen einige vierzig Arten vor, welche zugleich die wesentlichen Repräsentanten der im nördlichen Deutschland vorkommenden Eichen-Gallwespen sind.

Bevor ich aber zu einer speciellen Beschreibung dieser Arten übergehe, wird es nothwendig sein kurz die angewandte Untersuchungsmethode zu erwähnen.

Um zuverlässige und unanfechtbare Resultate zu erhalten, kam es darauf an, eine Methode zu wählen, welche eine sichere Bürgschaft gegen jede Täuschung gewährte. Nur dann, wenn für jede untersuchte Art die Entwicklung von dem gelegten Ei bis zur Vollendung der Galle beobachtet wurde, konnte sie mit Bestimmtheit festgestellt werden. Hierbei besteht aber die eigenthümliche Schwierigkeit, dass die wichtigste Phase in der Entwicklung sich der direkten Beobachtung ganz entzieht, indem die Eier von den Wespen tief in die Knospen oder andere Theile der Eiche hineinversenkt werden. Eine direkte Untersuchung der gelegten Eier muss aber nothwendigerweise mit einer Zerstörung derselben endigen. Es führt also nur eine indirekte Beobachtung zum Ziele. Wenn z. B. eine Gallwespe die Eier in eine Knospe legt, so wird man mit Bestimmtheit ermitteln können, welche Galle dadurch erzeugt wird, wenn man dafür sorgt, dass weder vorher noch nachher dieselbe Knospe von einer andern Wespe angestochen worden ist. Es mussten also die Zuchtversuche so angestellt werden, dass jede Art genau isolirt beim Eierlegen beobachtet werden konnte.

Zu dem Zwecke hatte ich eine Anzahl kleiner Eichbäumchen in Töpfe eingepflanzt; jeder Topf trug seine Nummer und je ein Topf diente für die Versuche mit Wespen derselben Art. Die Versuche wurden im Zimmer angestellt und nachdem einige Wespen auf das Bäumchen gebracht waren, abgewartet, bis sie anfangen die Knospen anzustechen. Es wurden die Knospen, welche unzweifelhaft angestochen waren, durch einen unterhalb umgelegten Faden bezeichnet. Natürlich war es nicht möglich, Stunden lang die Wespen zu beobachten; damit nun die Wespen nicht entweichen konnten oder eine andere zufällig auf dasselbe Bäumchen gelangen mochte, wurde dieses während der Dauer des Eierlegens abgeschlossen durch einen darüber gestellten Zwinger. Anfänglich dienten mir Glasbehälter, später wählte ich solche mit Gaze überzogene, die oben mit einem Glasdeckel versehen waren. Derartige Behälter lassen sich leicht in verschiedener Größe herstellen, gestatten

eine bequeme Beobachtung und lassen eine ungehemmte Ventilation zu. Daher können unter ihnen die Bäumchen Tage lang stehen bleiben, während bei den gläsernen Behältern sich bald Wassertröpfchen an den Wänden absetzen und ein häufiges Reinigen erfordern.

Eichbäumchen für die Zuchtversuche habe ich theils selbst gezogen, theils aus Baumschulen entnommen; die vier- bis sechsjährigen Stämme schienen mir wegen der passenden Größe am bequemsten. Eine große Auswahl kleiner Eichen erleichtert die Versuche außerordentlich. Ich benutzte fast nur *Quercus sessiliflora*; auf einen Punkt muss man achten, dass nur solche Bäumchen zu den Versuchen gewählt werden, deren Knospen gut entwickelt sind, da diese von den Wespen vorgezogen werden.

Eine Schwierigkeit aber bereiten diejenigen Arten, welche ihre Eier nur in Blütenknospen legen. Für diese Arten können die kleinen Bäumchen zu den Zuchtversuchen nicht verwandt werden, weil sie noch keine Blütenknospen produciren. Es blieb mir daher für diese Arten nichts Anderes übrig, als die Zuchtversuche mit allen möglichen Cautelen im Freien an großen Eichbäumen anzustellen.

Dagegen konnten mit den Arten, welche die Eier in Blätter und Rinde der Eichen legen, an den kleinen Bäumen Zuchtversuche gemacht werden.

Nach der angegebenen Methode habe ich die Fortpflanzung der hier vorkommenden und jetzt näher zu beschreibenden Arten erforscht.

Da die Gallwespen ihrer Färbung und äußeren Merkmalen nach sehr schwer, bei manchen nahe verwandten Arten überall nicht mit Sicherheit zu unterscheiden sind, so würde eine bildliche Darstellung der Wespen selbst nicht genügen. Dagegen sind die sämtlichen Arten mit Berücksichtigung ihrer Gallen ohne Schwierigkeit zu unterscheiden. Es sind deshalb die Gallen aller untersuchten Arten in möglichst getreuer, nach frischen, typischen Exemplaren gefertigter Abbildung wiedergegeben. Der bequemeren Übersicht wegen führen die Gallen der zusammengehörenden Generationen dieselbe Zahl und zwar die nur im weiblichen Geschlechte vorkommende Generation ist mit n , die in beiden Geschlechtern vorkommende mit n^a bezeichnet.

Der bequemeren Übersicht wegen habe ich die Arten in folgende Gruppen zusammengestellt:

- I. Neuroterus-Gruppe.
- II. Aphilotrix-Gruppe.
- III. Dryophanta-Gruppe.
- IV. Biorhiza-Gruppe.

Kapitel II.

Beschreibung der rücksichtlich des Generationswechsels untersuchten Cynipiden-Arten.

I. *Neuroterus*-Gruppe.

1) *Neuroterus lenticularis* Ol.

Galle: Stets an der Unterseite der Eichenblätter, oft in großer Zahl (40—50) an einem Blatte. Die Galle ist kreisrund, 4—6 mm im Durchmesser, die am Blatte anliegende untere Fläche glatt und flach, von weißlicher Farbe, die obere mit schwach keglicher Erhebung in der Mitte, von gelblich weißlicher oder röthlicher Farbe, mit braunen Sternhaaren besetzt. Sie erscheint im Juli, reift im September und fällt Ende September oder Anfangs Oktober zur Erde (Fig. 1).

Zucht der Wespe: Die reifen Gallen werden zur angegebenen Zeit, wenn sie anfangen von den Blättern abzufallen, eingesammelt. Die im Centrum der Galle in einer kleinen Höhlung liegende Larve ist dann noch sehr klein und bedarf zur weiteren Entwicklung eines gewissen Grades von Feuchtigkeit. Man legt deshalb die Gallen auf feuchten Sand, muss aber, um die Bildung von Schimmelpilzen zu vermeiden, einen möglichst luftigen Platz wählen. Werden die Gallen im Zimmer aufbewahrt, so entwickeln sich die Larven bei der höheren Temperatur weit schneller als im Freien. Nach Verlauf von etwa vier Wochen sind sie dann bereits ausgewachsen. Wenn jetzt das Eintrocknen der Gallen verhütet wird, indem man sie auf feuchtem Sande oder über Wasser aufbewahrt, so kann man nach ferneren vier Wochen bereits die ersten Wespen erhalten. Auf diese Weise habe ich die Wespen im November und December gezogen. Es zeigt sich aber bald, dass diese gezeitigten Wespen für Zuchtversuche nicht recht geeignet sind, weil sie viel schwächer und hinfalliger als die unter natürlichen Verhältnissen entwickelten sind. Es ist daher nothwendig, die Gallen im Freien überwintern zu lassen. Am einfachsten geschieht dies in folgender Weise: ein Blumentopf wird zur Hälfte mit Erde oder Sand gefüllt, darauf die Gallen ausgebreitet und mit einer Lage von Moos bedeckt. Über den Topf wird zum weiteren Schutze ein Stück starke Gaze gebunden und dann derselbe bis an den Rand in die Erde gegraben. Diese Art der Überwinterung empfiehlt sich überhaupt für alle Gallen; sie befinden sich so unter ganz naturgemäßen Bedingungen und man wird sich überzeugen, dass die Entwicklung der Wespen ganz

regelmäßig von statten geht. In unserem Falle erscheinen die Wespen meistens im April, einzelne auch erst im Mai. Für die wechselnde Zeit des Erscheinens ist die Temperatur allein maßgebend.

Wespe: Die Größe beträgt 2,5—3 mm; Farbe schwarz, Thorax matt, rauh durch feine Punktirung, Hinterleib glänzend, fast rund von der Seite betrachtet, etwas komprimirt. Die Beine sind heller, von bräunlich rother Farbe mit Ausschluss der Hüften und der oberen Hälfte der Oberschenkel, welche braun sind. Die beiden Basalglieder der 15gliedrigen Fühler sind gelblich.

Zuchtversuche: Mit *Neuroterus lenticularis* wurden die ersten umfangreichen Zuchtversuche 1875 angestellt. Gerade mit dieser Art gelingen die Versuche ziemlich leicht, wenn nur eine genügende Anzahl von Wespen zu Gebote steht. Sobald als sie die Gallen verlassen haben, schicken sie sich auch schon an in die Eichenknospen ihre Eier zu legen.

Es wurde bis dahin als selbstverständlich angenommen, dass diese Art auch dieselbe Galle erzeugen würde, aus der sie hervorgeht. Freilich blieben dabei mehrere Punkte dunkel und räthselhaft. So war es längst bekannt, dass die *lenticularis*-Galle erst im Juli sich bildet; da aber schon im April die Eier von der Wespe gelegt werden, so vergingen drei Monate, ehe von einer Gallenbildung etwas zu bemerken war. Einstweilen musste man annehmen, dass die embryonale Entwicklung der Larve einen so langen Zeitraum in Anspruch nehme, zumal da bei anderen Arten eine noch viel länger dauernde Ruhe des Eies vorzukommen schien. Es fliegt z. B. *Andricus curvator* im Juni, lebt dann zwei bis drei Wochen und setzt in dieser Zeit seine Eier ab; im nächsten Frühjahr aber erscheinen erst die Gallen. Dies war nur so zu erklären, dass das Ei überwinterte und erst im nächsten Frühjahr sich entwickelte, wie dies von manchen Schmetterlingen bekannt ist. Es konnte also eine drei Monate dauernde Ei-Ruhe bei *lenticularis* nicht gerade befremden. Aber ein genauer Nachweis für die Richtigkeit dieser Annahme fehlte bisher, überdies ließ sich eine andere Erscheinung nicht gut erklären. Man findet nämlich an einem einzelnen Eichblatte bisweilen 100 bis 150 *Neuroterus*-Gallen sitzen. Es hätte also in eine einzige Knospe die große Zahl von 100 bis 150 Eiern gelegt werden müssen und dabei mussten diese Eier genau an dasselbe in der Knospe eingeschlossene Blättchen zu liegen kommen. Dieses war eine Voraussetzung, die von vorn herein sehr unwahrscheinlich erschien.

Über diese dunkeln Vorgänge verschafften mir erst die Zuchtversuche völlige Aufklärung.

Nachdem im Jahre 1875 eine genügende Anzahl von Wespen aus

den Gallen ausgeschlüpft waren, fing ich im März damit an, sie auf kleine Eichen zu bringen und das Anstechen der Knospen abzuwarten. Man erkennt sofort, wenn die Wespe sich zum Stechen anschickt; sie verfährt dabei folgendermaßen. Zunächst prüft sie genau mit den Fühlern die Knospen; hat sie dann eine zusagende gefunden, so nimmt sie eine andere Stellung ein. Sie geht gegen die Spitze der Knospe und beginnt den Stachel von oben her unter eine der Knospen-Schuppen zu stoßen. Ist nach einigen Anstrengungen der Stachel eingedrungen, so gleitet er unter den Schuppen gegen die Basis der Knospenachse hinab, um von hier aus in das Innere derselben einzudringen. Dies kann nur so geschehen, dass dem Stachel eine zu der bisherigen im stumpfen oder rechten Winkel stehende Richtung gegeben wird. Dabei kommt der Wespe die natürliche Krümmung des Stachels zu statten, aber immerhin erfordert es einen erheblichen Aufwand an Kraft und Zeit, bis der Stachel in das Innere der Knospe eingedrungen ist. Zur näheren Untersuchung aller dieser Verhältnisse, welche den Akt des Legens betreffen, ist ein gutes Mittel die Wespe in der stehenden Stellung zu fixiren, indem man sie rasch in Chloroform oder Äther eintaucht.

Bei meinem im Jahre 1875 angestellten Versuche wurden in der Zeit vom 28. März bis 6. April an einer kleinen Eiche 34 Knospen angestochen. Von diesen Knospen entwickelten sich überall nur 49. Als sie sich nun entfalteten und die eingeschlossenen Blättchen sichtbar wurden, begann ich mit größter Sorgfalt ihre Oberfläche zu durchmustern. Es musste sich jetzt herausstellen, was aus den bisher in der Knospe eingeschlossenen Eiern geworden war. Ich wurde zunächst enttäuscht, indem ich erst nach längerem Suchen unter den entfaltenen Trieben fünf entdeckte, an denen die Blättchen eine beginnende Gallenbildung zeigten. Es waren kleine, rundliche Bildungen von saftreicher Beschaffenheit. Dieselben vergrößerten sich ziemlich schnell und waren bald als die Gallen von *Spathogaster baccarum* zu erkennen.

Es waren also unter Beobachtung aller Cautelen die Knospen von *Neuroterus lenticularis* angestochen worden, es hatte sich dann aber eine ganz andere Galle gebildet als diejenige ist, aus welcher *Neuroterus lenticularis* hervorgeht. Mit diesem einen Versuche habe ich mich übrigens nicht begnügt, sondern mit dieser wie mit anderen *Neuroterus*-Arten mehrere Jahre hindurch Versuche angestellt.

Des einen Umstandes muss noch gedacht werden, dass bei den Zuchtversuchen oftmals nur so wenige Gallen zur Entwicklung gelangen, obwohl in eine Menge von Knospen Eier gelegt werden. Abgesehen von den Knospen, welche sich überhaupt nicht entwickeln, sind unter den übrigen eine größere Zahl, in denen es nicht zu einer Gallenbildung

kommt. So machte ich im Jahre 1877 einen Versuch mit auffallend ungünstigem Resultate. Eine kleine Eiche war von *Neuroterus lenticularis* reichlich angestochen; gleichwohl bildete sich nur eine einzige *baccarum*-Galle. Man könnte vermuthen, dass bei den Zuchtversuchen die natürlichen Lebensbedingungen für die Wespen nicht erfüllt werden können und dass in Folge davon eine Menge der gelegten Eier zu Grunde geht. Allein ich habe dieselbe Erscheinung beobachtet, wenn im Freien Eichen angestochen wurden. Ich glaube daher, dass vor Allem die Witterungsverhältnisse maßgebend sind. Das Erscheinen der Wespen erfolgt fast immer zu derselben Zeit, und nachdem die Eier gelegt worden sind, beginnt auch sofort die embryonale Entwicklung. Eine vollkommene Ruhe des Eies tritt nicht ein, mag auch die Temperatur noch eine sehr niedrige sein, so beginnt doch sofort die Bildung der Keimhaut. Natürlich geschieht dies bei kälterer Witterung viel langsamer als bei wärmerer. Durch vergleichende Versuche habe ich festgestellt, dass, wenn angestochene Knospen im warmen Zimmer aufbewahrt wurden, die einzelnen Stadien der embryonalen Entwicklung weit schneller verliefen als bei solchen Knospen, die in der Außentemperatur blieben. Jedenfalls hat in einigen Wochen der Embryo seine volle Ausbildung erreicht. Nun aber kann es sich ereignen, dass zu dieser Zeit die Vegetation noch weit zurückgeblieben ist und dass die Cirkulation des Saftes in den Bäumen noch gar nicht beginnt. Wenn aber der Embryo ausgebildet ist, so ist auch der Augenblick da, wo die Gallenbildung ihren Anfang nehmen soll. So lange die Eihülle von der ausgewachsenen Larve noch nicht durchbrochen ist, bemerkt man nichts von einer Gallenbildung, aber in dem Momente, wo die Larve sich aus der Eihülle befreit, beginnt dieselbe. Rings um die Larve herum entsteht eine Zellenwucherung, welche die erste Anlage der Galle darstellt. Aber die Möglichkeit, dass diese Bildung neuer Zellen beginnt, ist bedingt durch die Vegetationsperiode; das Material für die Zellenbildung, der cirkulirende Pflanzensaft muss vorhanden sein. Wird nun durch kalte Witterung die Vegetation zurückgehalten und der Knospe kein oder ungenügendes Material zugeführt, so kann die Gallenbildung nicht beginnen und die Larve geht schließlich zu Grunde. Damit stimmt es überein, dass nach kalten, verspäteten Frühjahren die Gallen der Wespen, welche sehr früh die Knospen anstechen, sehr sparsam zu sein pflegen. So war z. B. 1877 das Frühjahr kalt und sehr spät, und dementsprechend die frühzeitigen Gallen außerordentlich selten, womit auch meine Zuchtversuche übereinstimmten. Dieser Umstand erschwert außerordentlich die Untersuchungen. Würde in jedem Falle, wo eine Knospe von einer Gallwespe angestochen ist, auch eine Galle erhalten,

so wäre die Folge der verschiedenen Generationen sehr leicht festzustellen, aber leider schlagen sehr viele Versuche fehl.

Ich suchte schließlich dadurch Abhilfe, dass ich die angestochenen Eichen in wärmerer Zimmerluft vorzeitig zum Treiben brachte, aber auch hiermit war ich nicht glücklicher. Bei einzelnen Arten gelang es allerdings die Entwicklung der Gallen zu beschleunigen, bei anderen dagegen blieb das Resultat negativ.

4^a) *Spathogaster baccarum* L.

Galle: Kugelrund, 3—5 mm im Durchmesser, von grünlicher Farbe, oft mit rothen Pünktchen besetzt, von weich saftiger Konsistenz; die Galle ist durch das Blatt hindurchgewachsen, das größere Segment der Galle liegt an der unteren Blattfläche. Dieselbe Galle kommt nicht bloß an den Blättern, sondern auch an den Stielen der männlichen Blüten vor und ist dann von weißlich röthlicher Farbe und geringerem Durchmesser (Fig. 4^a).

Wespe: Größe 3—5 mm, von schwarzer Farbe, Thorax matt, wenig rauh, Beine mit den Hüften gelb, eben so die Basalglieder der Fühler. Hinterleib deutlich gestielt, das ♂ mit 15-, das ♀ mit 14gliedrigen Fühlern. Flügel lang, gegen die Spitze erweitert, länger als das Thier. —

Zucht der Wespe: Die Wespe fliegt hier Anfangs bis Mitte Juni. Bei der saftigen Beschaffenheit der Gallen ist es nicht rathsam sie lange vor der Flugzeit der Wespen einzusammeln, weil sonst ein Schrumpfen und Eintrocknen nicht immer zu vermeiden ist. Sollen aber die Wespen regelmäßig ausschlüpfen, so ist vor allen Dingen nothwendig, die Gallen frisch zu erhalten. In verschlossenen Blech- oder Glasgefäßen ist dies kaum länger als acht Tage möglich. Da diese Wespe in beiden Geschlechtern vorkommt, so ist darauf Bedacht zu nehmen, dass vor dem Eierlegen eine copula stattfindet. — Ich pflegte die eingesammelten Gallen zunächst auf feuchtem Sande auszubreiten und darüber ein mit Gaze überzogenes Gestell zu setzen. Die Männchen erscheinen gewöhnlich zuerst; sobald nun auch die Weibchen hervorkommen findet die copula statt. Man wird aber nur selten Gelegenheit haben, durch den Augenschein sich von dem Akte zu überzeugen, weil er außerordentlich rasch vollzogen wird. Will man Gewissheit darüber haben, so muss man einige weibliche Wespen untersuchen und das receptaculum seminis präpariren. Ist dieses mit Sperma gefüllt, so kann man annehmen, dass die meisten Weibchen befruchtet worden sind.

Man kann jetzt sofort zu Zuchtversuchen schreiten. Die Weibchen werden auf eine kleine Eiche gebracht, bei deren Auswahl aber darauf

zu achten ist, dass die Blätter noch zart und im Wachsen begriffen sind, denn nur diese werden von den Wespen angestochen. Kann man ihnen Blätter von dieser Beschaffenheit nicht bieten, dann ist ein Resultat nicht zu erwarten.

Die ersten Beobachtungen über das Eierlegen von *Spathogaster baccarum* wurden im Freien angestellt. Im Jahre 1875 den 18. bis 21. Juni beobachtete ich mehrere *baccarum*-Weibchen, welche an der Unterseite zarter Eichenblätter umherkrochen und in die Blattfläche hineinbohrten. Die angestochenen Blätter wurden durch einen um den Blattstiel gelegten Faden bezeichnet und dann die Entwicklung der Gallen abgewartet. Nach drei Wochen waren die ersten Anfänge der beginnenden Gallen zu erkennen, die sich bald als die *lenticularis*-Gallen erwiesen.

Ich wiederholte unter genauer Kontrolle den Versuch im Juni 1876, indem ich die selbst gezogenen Wespen auf eine kleine Eiche brachte. Angestochen wurden zwei Blätter; bereits nach 20 Tagen konnte ich die ersten Anfänge der Gallenbildung erkennen, die wieder die *lenticularis*-Gallen lieferte.

Es war jetzt das Räthsel vollständig gelöst, was aus den von *Neuroterus lenticularis* in die Knospen gelegten Eiern wird und weshalb die erst im Juli erscheinenden Gallen in so großer Menge an einem Blatte sich finden. Zwischen dem Momente, wo das Ei gelegt wurde und dem Erscheinen der Galle hatte sich eine andere Generation eingeschoben.

2) *Neuroterus laeviusculus* Schenk.

Galle: Napfförmig mit aufgebogenem und etwas einwärts gerolltem scharfen Rande, im Centrum mit kleinem, aber deutlichem Nabel, der von einem Kranze bräunlicher Haare umgeben ist; Durchmesser 2—3 mm. Die Form der Galle ist oft unregelmäßig, der Rand verbogen, Farbe weißlich oder röthlich. Die Galle erscheint im Juli, reift im September (Fig. 2)¹.

Zucht der Wespe: Nachdem die reife Galle vom Blatte sich gelöst hat schwillt sie an der unteren Fläche stark an. Will man im Zimmer die weitere Entwicklung beobachten, so müssen die Gallen wieder auf feuchtem Sande aufbewahrt werden. Man kann auch diese Wespen früher zur Entwicklung bringen und im Zimmer bereits im

¹ Es ist diese Galle wiederholt mit der von *Neuroterus fumipennis* verwechselt worden. Bei meiner ersten Veröffentlichung habe ich ebenfalls diese Verwechslung begangen. Diese beiden Namen sind deshalb umzutauschen; an der Sache selbst ändert es nichts.

November erhalten; naturgemäß fliegen sie erst im März des nächsten Jahres. Der früheste Termin, an dem ich sie im Freien traf, war der 9. März.

Wespe: 2—4 mm groß, schwarz, Thorax glatt und glänzend, Hinterleib sehr stark komprimirt, länglich. Beine heller gezeichnet, weißlich oder gelblich, Hüften und Oberschenkel dunkel.

Zuchtversuche: In derselben Weise wie mit der vorigen Art sind auch mit *laeviusculus* Zuchtversuche angestellt worden. Ich habe wiederholt an kleinen Eichen die Wespen stechen lassen. Die ersten genauen Versuche wurden im März 1875 angestellt. Von einer größeren Anzahl Wespen waren in der Zeit vom 14. bis 26. März im Ganzen 36 Knospen angestochen worden. An den entwickelten Blättern erschien darauf im Mai eine ganz andere Galle, nämlich die von *Spathogaster albipes*. Bei der genauen Kontrolle war es nicht zweifelhaft, dass diese Galle von *Neuroterus laeviusculus* herrührte. Bei dem ersten Versuche erhielt ich 36 Gallen. Bei einem im Jahre 1877 angestellten Versuche erhielt ich nur zwei Gallen. Im Allgemeinen pflegen sonst die Versuche mit dieser Wespe ziemlich sicher zu gelingen.

2^a) *Spathogaster albipes* Schenck.

Galle: 1—2 mm lang, oval, mit kurzer Spitze, von grünlich-gelber Farbe, glatt oder mit vereinzelt Härchen besetzt. Die Galle sitzt auf den Blättern und bewirkt eine größere oder geringere Deformation des Blattes, indem dasselbe an der Stelle ausgebuchtet oder tief eingeschnitten, oftmals auch verkrümmt ist. Diese Erscheinung hängt mit der Entstehungsweise der Galle zusammen, indem sie sich bereits innerhalb der Knospe an einer der Blattanlagen bildet. Die allerdings nur kleine Zone, welche von der Galle in Anspruch genommen wird, fällt bei dem entfaltetten Blatte aus und tritt dann in einem weit größeren Maßstabe in die Erscheinung (Fig. 2^a).

Wespe: 1—2 mm lang, schwarz, Thorax glatt und glänzend, Hinterleib deutlich gestielt. Beine weißlich, nur die Hüften und Basis der Schenkel dunkel. Die Wespe fliegt Ende Mai oder Anfangs Juni.

Zuchtversuche: Zum ersten Male beobachtete ich die Wespen im Jahre 1875 den 3. Juni im Freien, während sie damit beschäftigt waren in die Unterseite von zarten Eichenblättern hineinzubohren. Die kleinen Wespen sind sehr hinfällig und können gewöhnlich nur wenige Tage am Leben erhalten werden, doch gelingt es nicht schwer, sie beim Stechen zu beobachten, wenn man ihnen nur recht zarte Blätter bietet. Man sieht sie dann bald mit großer Behendigkeit an denselben umherlaufen, die Blattfläche mit den Fühlern genau betastend; hierauf

wird die Spitze des Hinterleibes senkrecht gegen die Blattfläche gerichtet, der Stachel dringt in dieselbe ein und ein Ei gleitet in die gebohrte Öffnung. In kurzer Zeit ist die Wespe im Stande eine größere Anzahl von Eiern in die Blattfläche abzusetzen. Die erste Gallenbildung erfolgt nach drei Wochen, es erscheinen dann kleine, etwas behaarte Pünktchen, die bald zu den *laeviusculus*-Gallen auswachsen; an einem einzigen Blatte können sich 200 finden.

3) *Neuroterus numismatis* Ol.

Galle: Sehr zierliche, kreisrunde Galle, gleicht einem mit brauner Seide übersponnenem Knopfe, in der Mitte mit seichter Vertiefung, Durchmesser 2 mm. Reife wie bei den vorigen (Fig. 3).

Die Zucht der Wespe ist ganz wie bei *lenticularis*.

Wespe: 2,5 mm lang, schwarz, Thorax matt, fein punktirt, Schildchen ziemlich dicht behaart. Die Färbung der Beine wechselnd, gelblichbraun, Oberschenkel meistens dunkel. Hinterleib von der Seite gesehen fast kreisförmig. Basalglieder der Fühler dunkel. (Einziges Kennzeichen, um diese Wespe von *lenticularis* zu unterscheiden.)

Zuchtversuche: In der früher angegebenen Weise wurden auch mit dieser Wespe Versuche angestellt; zum ersten Male im März 1875. Bei diesem ersten Versuche erhielt ich, nachdem 32 Knospen angestochen worden waren, im Ganzen fünf Gallen. Dieselben hatten sich innerhalb der Blattfläche gebildet und erwiesen sich als die von *Spathegaster vesicatrix*. Im Jahre 1876 wiederholte ich den Versuch mit demselben Erfolge. Später hat auch der englische Entomologe FLETCHER ähnliche Versuche angestellt und dieselbe *Spathegaster*-Form erhalten¹.

3^a) *Spathegaster vesicatrix* Schldl.

Galle: Unscheinbar, liegt derartig in der Blattfläche, dass sie nur an der Oberseite des Blattes ein wenig über das Niveau hervorragte; sie trägt in der Mitte eine kleine kegelförmig hervorragende Spitze, von der nach dem Rande strahlenförmige Radien auslaufen (Fig. 3^a).

Die Wespe fliegt im Juni und wird am besten erzogen, wenn man die Gallen kurz vor der Reife einsammelt.

Wespe: Größe 2 mm, schwarz, Thorax glänzend, Beine gelblich, Hüften und Oberschenkel dunkel. Männchen und Weibchen von gleicher Färbung.

Zuchtversuche: Da von dieser Art die Wespen in größerer Anzahl schwieriger zu erhalten sind, so habe ich nur einmal einen

¹ FLETCHER, Entom. Month. Magaz. Mai 1878.

Zuchtversuch anstellen können und zwar lediglich im Freien. Im Jahre 1875 den 20. Juni beobachtete ich mehrere Weibchen, die an Eichenblättern umherkrochen und in die untere Blattfläche ihre Eier legten. Ich bezeichnete acht Blätter, welche angestochen waren, durch das Umlegen eines Fadens; nach 3—4 Wochen brachen kleine rundliche Gallen an ihnen hervor, die sich als die von *Neuroterus numismatis* erwiesen.

4) *Neuroterus fumipennis* Htg.

Galle: Meistens kreisrund, der Rand oft aufwärts gebogen und ausgebuchtet. Die Galle ist von weißlicher oder röthlicher Farbe mit zierlichen braunen Sternhaaren bedeckt (Fig. 4).

Diese Galle hat eine gewisse Ähnlichkeit mit der *lenticularis*, ist aber auch mit der *laeviusculus* öfter verwechselt worden. Wie schon erwähnt hatte ich bei meiner ersten Veröffentlichung auch die beiden Namen *laeviusculus* und *fumipennis* verwechselt.

Zucht der Wespe: Die Gallen werden zur Zeit ihrer Reife, Anfangs Oktober, eingesammelt und wie bei *lenticularis* angegeben, überwintert. Allein in einem Punkte unterscheidet sie sich wesentlich von dieser; während bei der letzteren die Entwicklung der Larve stetig fortschreitet, sobald sie zu Boden gefallen ist, tritt bei *fumipennis* eine vollkommene Winterruhe ein. Öffnet man im folgenden März eine *fumipennis*-Galle, so findet man, dass die Larve auf derselben unentwickelten Stufe wie im vorigen Herbste steht, während in den anderen *Neuroterus*-Gallen die Larve schon ausgewachsen oder bereits in das Puppen-Stadium übergegangen ist. Erst im Laufe des März beginnt bei *fumipennis* die Larven-Entwicklung, gegen Ende April erfolgt die Verpuppung und im Mai erscheint die Wespe. In der Flugzeit kommen Differenzen von 2—3 Wochen vor, bedingt durch die Temperatur. Man kann bei dieser Galle nicht wie bei den vorigen eine frühere Entwicklung der Larve erzielen, indem man sie während der Wintermonate in ein warmes Zimmer bringt.

Wespe: Von den übrigen *Neuroterus*-Arten ist diese sehr leicht zu unterscheiden; Größe 2 mm. Thorax matt, schwarz, Basis des Hinterleibes gelbroth, Beine mit Einschluss der Hüften gelbroth, Flügel rauchig getrübt, namentlich an der Spitze.

Zuchtversuche: Da die Wespe erst im Mai fliegt, so findet sie die Eichenknospen bereits weiter entwickelt; sie beginnen zu treiben, das feste Gefüge der umschließenden Deckschuppen lässt nach. Für die Wespe ist es deshalb viel leichter mit dem Stachel in die Knospe einzudringen. Die ersten Versuche habe ich im Mai 1875 angestellt und darauf im Mai 1876 wiederholt. Die kleinen sehr behenden Wespen

unterscheiden sich von den vorigen Arten dadurch, dass sie mit großer Eile an den Trieben hin- und herlaufen, oft von einem zum andern fliegen. Sie können ohne größere Anstrengung in die gelockerten Knospen hineinbohren und ein Ei hineinschaffen; häufig kommt es dabei vor, dass sie an dasselbe Blättchen mehrere Eier legen. Daher findet man später an einem Blatte 3 bis 5 Gallen sitzen, wodurch das Blatt verkrümmt und ganz zusammengezogen ist. Die von dieser Art erzeugte Galle ist aber die zu *Spathegaster tricolor* gehörende.

4^a) *Spathegaster tricolor* Htg.

Galle: Weich und saftig, von rein weißer oder etwas gelbgrüner Farbe, rund, oben abgeflacht, mit einfachen, gerade abstehenden, weißlichen Haaren bedeckt. Zur Zeit der Reife sind diese Haare in der Regel abgefallen und die Galle könnte dann mit *baccarum* verwechselt werden (Fig. 4^a).

Die Galle reift hier immer erst im Juli und liefert Anfangs bis Mitte Juli die Wespe.

Wespe: Größe 2 mm, schwarz, Thorax wenig glänzend, etwas punktiert, Beine gelbroth, Abdomen dunkelbraun, an der Basis gelbroth; Flügel wolkig getrübt, besonders gegen die Spitze hin. Fühlerbasis hell. Männchen und Weibchen gleich gefärbt.

Zuchtversuche: Meine Beobachtungen über die Art des Stechens dieser Wespe machte ich im Jahre 1875; am 17. Juli fand ich mehrere Weibchen, die eifrig suchend an Eichblättern umherkrochen und schließlich anfangen in die untere Blattfläche hineinzubohren. Im Laufe des August entwickelten sich an den angestochenen Blättern die Gallen von *Neuroterus fumipennis*. Weitere Zuchtversuche habe ich mit dieser Art nicht angestellt.

Die eben beschriebenen *Neuroterus*- und *Spathegaster*-formen wurden bisher, da man nicht wusste, dass sie zusammengehörende Generationen wären, als verschiedene Gattungen angesehen. Zu dieser Auffassung war man auch vollkommen berechtigt, weil sehr wesentliche Unterschiede zwischen diesen beiden Generationen bestehen. Ein Vergleich der beiden Generationen mit Rücksicht auf ihre Gallen zeigt, dass von einer Verwechslung keine Rede sein kann. Denn die Differenzen sind viel größer als die zwischen zwei sonst verschiedenen Arten wie *lenticularis* und *numismatis*. Auf das wichtige Unterscheidungsmerkmal, dass die Wespen der einen Generation ausschließlich im weiblichen Geschlechte vorkommen, die der andern dagegen in beiden, werden wir später zurückkommen. Die immer parthenogenetisch stattfindende

Fortpflanzung von *Neuroterus* ist eine so sicher konstatierte Thatsache, dass sie jetzt keiner Beweise mehr bedarf.

Vergleicht man die Wespen der beiden Generationen einer der beschriebenen Arten, so zeigen sie im Äußeren zum Theil nur geringfügige Differenzen. Die Unterschiede in der Färbung sind unbedeutend und beziehen sich meistens nur auf etwas abweichende Färbung der Beine, auch die Körpergröße ist nicht sehr verschieden, Form und Skulptur des Skelettes in vielfacher Beziehung übereinstimmend. Gleichwohl ist es nicht schwierig die beiden Generationen aus einander zu halten. Legt man sie neben einander so wird man sie schwerlich verwechseln können. Es besteht nämlich ein total verschiedener Körperbau; *Neuroterus* ist durchweg gedrungener, der Hinterleib viel mächtiger entwickelt, die Flügel sind meistens kürzer als die Körperlänge, die Fühler etwa $\frac{2}{3}$ der letzteren; *Spathegaster* dagegen ist schlanker, hat längere schmalere Flügel, die immer etwas die Körperlänge übertreffen, die Fühler sind etwas unter $\frac{2}{3}$ der letzteren, der Hinterleib endlich ist weniger stark entwickelt. Konfiguration und Größe des Hinterleibes hängt lediglich von der Form und Größe des Stachels ab. Auch wenn der Stachel von großer Länge ist, wie bei *Neuroterus laeviusculus* liegt er während der Ruhelage ganz in dem Abdomen eingeschlossen, indem er zu einer Spirale aufgerollt ist. Durch den größeren Raum, den ein solcher Stachel beansprucht, wird wieder eine größere Ausdehnung des Hinterleibes bedingt. Bei der zugehörigen *Spathegaster*-Generation ist der Stachel total verschieden, klein und zart; er beansprucht daher nur einen geringen Raum der Hinterleibshöhle, was wieder eine ganz andere Form des Abdomen mit sich bringt. Diese Differenz des Stachels ist natürlich eine konstante, während sonst die beiden Generationen einander sehr ähnlich werden können. So sind z. B. *fumipennis* und *tricolor* in Größe und Färbung einander so ähnlich, dass man sie bei oberflächlicher Betrachtung verwechseln könnte. Berücksichtigt man aber den ganzen Bau, die Form des Hinterleibes, die Länge und den Schnitt der Flügel und endlich den Stachel, so lassen sich die beiden Generationen scharf von einander trennen.

Auf die interessanten Verschiedenheiten des Stachels komme ich, bei der Wichtigkeit dieses Organes, später zurück. Die wichtigsten Formen sind nach genauen nach Photogrammen entworfenen Zeichnungen dargestellt und geben deshalb bis ins Detail alle Verhältnisse mit Zuverlässigkeit wieder.

Da die beiden Generationen, die bisher aufgestellten *Neuroterus*- und *Spathegaster*-Arten, zusammengehören, so hätte ich streng genommen die herkömmliche Bezeichnung zweier verschiedener Gattungen

fallen lassen müssen, jedoch habe ich sie einstweilen beibehalten, um Verwechslungen zu vermeiden.

Bei früheren Beschreibungen der beiden Gattungen *Neuroterus* und *Spathogaster* sind Unterschiede in der Gliederzahl der Taster angegeben, es sollten nämlich bei der ersteren die Maxillartaster vier-, die Labialtaster zweigliedrig, bei der letzteren fünf- und dreigliedrig sein. Nach einer genauen Untersuchung aller eben beschriebener Formen finde ich aber, dass ohne Unterschied die Maxillar- vier-, die Labialtaster zweigliedrig sind.

II. *Aphilotrix*-Gruppe.

Die Gattung *Aphilotrix* umfasst eine größere Anzahl von Gallwespen, bei denen ich wiederum einen Generationswechsel gefunden habe. Die Gattung *Aphilotrix* kommt, eben so wie *Neuroterus*, nur im weiblichen Geschlechte vor.

5) *Aphilotrix radiceis* Fbr.

Galle: Vielkammerige an den Wurzeln oder an dem unteren Stammesende der Eiche vorkommende Galle von sehr wechselnder Größe, von dem Umfange einer Kirsche bis zu dem einer geballten Faust. Anfänglich ist die Galle von heller, fast rein weißer Farbe, in so fern sie unter der Erde mit Abschluss des Lichtes sich bildet, und von der Konsistenz einer Kartoffel. Später bräunt sie sich, verholzt, erlangt eine bedeutende Härte, namentlich an der Basis. Zur Zeit der Reife erscheint die Oberfläche uneben, vielfach zerklüftet, braunschwarz und auf dem Durchschnitte zeigen sich die zahlreichen, rundlichen Larvenkammern (Fig. 5).

Zucht der Wespe: Die reifen Gallen, welche man im Herbst findet, werden eingesammelt und während des Winters an einem kühlen Ort aufbewahrt. Die Wespen sind freilich schon im Herbst vollständig ausgebildet, wovon man sich überzeugen kann, wenn man einige der Kammern öffnet, sie überwintern aber in der Galle und erscheinen erst im nächsten Frühjahr Ende April oder Anfangs Mai.

Wespe: Größe 5—6 mm, rothbraun, dunkel ist auf dem Vorderücken die Mittel- und Seitenlinie, wie auch eine Querlinie vor dem Schildchen, ferner der Hinterrücken und ein unregelmäßiger Fleck auf dem ersten Segment des Hinterleibes, eben so die Basis der Hinterhüften, Hintertibien und Klauen. Der Thorax hat eine dichte seidenartige Behaarung; die Fühler sind von wechselnder Färbung, die vier ersten Glieder stets rothbraun, die Spitze dunkel.

Zuchtversuche: Nachdem die Wespen die Gallen verlassen haben, pflegen sie erst einige Tage zu ruhen, bevor sie anfangen ihre Eier zu legen. Als ich zum ersten Male im Jahre 1875 Versuche mit dieser Art anstellte, ging ich von der Voraussetzung aus, dass sie den unteren Theil des Stammes oder die Wurzel aufsuchen würde, um dort ihre Eier zu legen. Allein sehr bald zeigte sich, dass sie immer den Stamm hinaufkrochen, um die Knospen aufzusuchen. Nachdem sie dann mit den Fühlern sorgsam tastend die Knospen untersucht hatten, fingen sie an dieselben anzubohren. Es geschieht dies in ähnlicher Weise wie bei *Neuroterus*; nur postirt die Wespe sich mehr gegen die Basis der Knospe und führt zunächst den Stachel unter eine der Deckschuppen, bis er den Fuß der Knospenachse erreicht hat. Von hier aus bohrt die Wespe den Stachel nicht gegen das Centrum der Knospe mit den Blattanlagen, sondern bleibt unterhalb derselben. Es wird die Spitze des Stachels in das Gewebe hineingeführt, von welchem das Spitzenwachsthum des späteren Triebes ausgeht. Einzelne Eier können allerdings an die Basis der Blattanlagen zu liegen kommen, aber die Mehrzahl wird unterhalb derselben abgesetzt; daher werden wir in der Regel an den späteren Blättern keine Gallen finden.

Wenn nun die angestochenen Knospen zu treiben anfangen, dauert es überhaupt eine längere Zeit, bevor man von einer Gallenbildung etwas bemerken kann. Dieselbe giebt sich am ersten dadurch zu erkennen, dass einzelne Triebe in der Entwicklung zurückbleiben und kleinere oder größere Deformationen und Verdickungen zeigen. Ein Schnitt durch solche Stellen zeigt, dass in den Verdickungen kleine Larvenkammern liegen. Bei meinem ersten Zuchtversuche im Jahre 1875 erhielt ich das unzweifelhafte Resultat, dass diese Galle von *Aphilotrix radiceis* erzeugt war, welche bisher als zu *Andricus noduli* gehörend beschrieben ist. In den folgenden Jahren habe ich diese Versuche mit gleichem Erfolge wiederholt; sie empfehlen sich sehr, weil eigentlich niemals ein Fehlschlagen stattfindet.

In der Regel liegen die *noduli*-Gallen innerhalb der Triebe, einzelne finden sich aber auch in den Blattstielen, da, wie bemerkt, die Eier von *radiceis* bisweilen in den Bereich der Blattanlagen zu liegen kommen. Bemerkenswerth ist es, dass einzelne Exemplare von *radiceis* sehr spät erscheinen, Ende Mai oder gar Anfangs Juni. Um diese Zeit haben sich die Knospen schon zu längeren Trieben ausgedehnt; in diese bohren die Wespen jetzt hinein. Die Folge ist, dass in denselben Trieb eine große Anzahl von Eiern gelegt wird, so dass er nachher mit kleinen *noduli*-Gallen vollständig durchsetzt ist. Derartige, ganz verkümmelte Triebe von einem Zoll Länge liefern bisweilen 200 Wespen

und darüber. Es leuchtet ein, dass in die noch geschlossene Knospe eine so große Anzahl von Eiern nicht gelegt werden kann.

5^a) *Andricus noduli* Htg.

Galle: Kaum 2 mm lang, liegt innerhalb der jährigen Eichen-triebe, oftmals äußerlich durch rundliche oder beulige Auftreibungen der Rinde kenntlich. Die reife Galle bildet eine Höhlung im Holzkörper, die von einer dünnen Membran ausgekleidet ist. Nicht selten kommt diese Galle auch in den Blattstielen vor, die dann verdickt und geschwollen erscheinen. Stets werden durch sie mehr oder weniger große Difformitäten bewirkt (siehe die Abbildungen Fig. 5^a).

Zucht der Wespe: Um die Wespen sicher zu ziehen, werden die Triebe, in denen die Gallen sich gebildet haben, nicht zu lange vor der Flugzeit der Wespen eingesammelt, damit ein zu starkes Eintrocknen des Holzes vermieden wird. Die Flugzeit der Wespen ist verschieden angegeben; durch mehrfache Zuchten habe ich mich überzeugt, dass sie Anfangs August beginnt und etwa bis Mitte des Monats dauert.

Es kann aber auch vorkommen, dass einzelne Wespen erst im nächsten Jahre erscheinen; sie mögen zum Theil von den verspäteten radialis-Exemplaren herrühren, jedenfalls machen sie nur eine Minderzahl aus.

Wespe: Größe 2 mm. Weibchen und Männchen unterscheiden sich in der Färbung.

Weibchen, Thorax schwarz, matt, bisweilen mit gelbrothen Strichen, Hinterleib gelbroth, schwarz ist ein Flecken auf dem Rücken des ersten Segmentes, die Spitze des Hinterleibes und die Bauchschuppe; Beine gelbroth, nur die Hinterhüften dunkel; die Fühler an der Basis gelbroth, sonst dunkel.

Männchen, Thorax und Hinterleib schwarz, letzterer stark glänzend, Beine hell, schmutzig gelb, Hüften und Hintertibien etwas dunkler, Fühler an der Basis hell, sonst schwarz.

Zuchtversuche: Sind genügend Exemplare aus den Gallen ausgeschlüpft, so hat man zunächst einige Zeit zu warten, um sicher zu sein, dass die Weibchen befruchtet worden sind. Hat man sich durch Untersuchung des receptaculum seminis einiger Weibchen von der stattgehabten Befruchtung überzeugt, so kann der Versuch beginnen. Bei der Kleinheit der Wespen empfiehlt es sich, wenn man dasselbe Bäumchen, an welchem die Gallen saßen, weiter benutzt. Nur muss dafür gesorgt sein, dass die Wespen die Wurzel leicht erreichen können; zu dem Zwecke pflanzte ich mehrere kleine Eichen so in Töpfe, dass die lange Pfahlwurzel nicht abgeschnitten, sondern aufwärts gebogen wurde,

so dass das Ende neben dem Stamme aus der Erde hervorragte. Mag auch die äußerste Spitze absterben, so bilden sich unterhalb derselben Seitenwurzeln, die so oberflächlich liegen, dass die Wespen sie leicht erreichen können. An einer so hergerichteten Eiche stellte ich am 10. August 1878 einen Versuch an; ich konnte mich bald überzeugen, dass einzelne Wespen anfangen, mit den Fühlern an den Wurzeln zu tasten und schließlich in die Rinde hineinbohrten. Bei der Untersuchung einer angestochenen Stelle fanden sich mehrere Eier in der Cambiumschicht.

Die Zahl der an einer Stelle gelegten Eier ist eine sehr verschiedene, wie der Umfang und die Zahl der Larvenkammern der späteren radicis-Gallen lehrt. Ich glaube es wird häufiger vorkommen, dass gleichzeitig zwei oder mehrere Wespen neben einander an derselben Stelle ihre Eier absetzen. Denn nur so können die kolossalen Gallenkomplexe sich bilden, welche man bisweilen findet. In einem Falle habe ich aus einer radicis-Galle 1100 Wespen gezogen; da aber eine einzelne noduli-Wespe in ihrem Ovarium nur circa 500 Eier führt, so kann eine derartige Galle nur unter gleichzeitiger Betheiligung mehrerer Wespen sich bilden.

An dem im August 1878 angestochenen Eichbäumchen wurde die fernere Entwicklung der Galle verfolgt. Im September bildete sich an der von der Wespe angestochenen Stelle eine Verdickung, die Rinde wurde in die Höhe gehoben und schließlich von einer halbkugeligen Neubildung durchbrochen. Wenn nun im Oktober die Vegetationsperiode ihr Ende erreicht und die Blätter zu fallen beginnen, hört das Wachstum der Galle auf, um erst im nächsten Frühjahr seinen Fortgang zu nehmen. In diesem ersten Bildungsstadium ist die Galle von der Konsistenz einer Kartoffel und es lassen sich zur genaueren Erkennung der Struktur leicht feinere Schnitte anfertigen. Das scheinbar homogene Gewebe ist von zahlreichen kleinen Larvenkammern durchsetzt. Im Centrum jeder Kammer liegt die noch sehr kleine Larve, umschlossen von einer Reihe concentrisch gelagerter Zellenkreise. Die zunächst der Larve liegenden Zellen sind am größten, mit Amylumkörnchen gefüllt, einige im Zerfall begriffen. Die entfernteren Kreise zeigen kleinere Zellen, welche schließlich unmerklich in das umgebende Cambiumgewebe übergehen. Hin und wieder ziehen sich Gefäßstränge zwischen das neu gebildete Gewebe hinein und bringen es dadurch in innige Beziehung zu dem Mutterboden, dem es entwuchs.

Etwa im Mai ist die ganze Galle ausgewachsen, die Larven sind ebenfalls vollkommen entwickelt und jetzt beginnt die Galle zu verholzen. Noch im Laufe des Sommers tritt die Larve in das Puppenstadium ein und bereits im Herbst findet man die fertige Wespe,

welche aber in der Galle überwintert, um im nächsten April zu erscheinen.

Bemerkenswerth ist, dass für die Vollendung eines Generationscyklus 2 Jahre erforderlich sind. Die radicis-Generation, welche im April eines Jahres mit gerader Zahl fliegt, erscheint erst wieder im April des nächsten Jahres mit gerader Zahl; in die Zwischenzeit fällt die geschlechtliche Generation und das lange dauernde Larvenstadium der radicis selbst.

6) *Aphilotrix Sieboldi* Htg.

Galle: Findet sich meistens dicht gehäuft an dünnen Eichenzweigen oder jüngeren Bäumen, vorzugsweise nahe dem Erdboden. Die Galle ist kegelförmig, im frischen Zustande von einer schön kirschrothen Schale bedeckt. So findet man die Galle im Juni. Im Herbst, wenn die Galle reif ist, trocknet die saftige Außenschale ein, verwittert allmählich und löst sich ab; dann erscheint die verholzte Innengalle als fester Kegel mit regelmäßigen Furchen, die von der Spitze des Kegels zur Basis verlaufen. Die Galle steckt mit ihrer Wurzel tief in dem Holzkörper; kleinere Stämme pflegen in Folge dieses Eingriffes abzusterben (Fig. 6).

Zucht der Wespe: Die Wespe ist sehr leicht zu ziehen, wenn die reifen Gallen im Herbst eingesammelt und während des Winters an einem kühlen Orte aufbewahrt werden. Im nächsten Frühjahr, Ende April und Anfangs Mai beginnen die Wespen die Gallen zu verlassen.

Wespe: Größe 4—5 mm, rothbraun, fast einfarbig, auf dem Vorderrücken einige feine schwarze Linien, der Hinterrücken etwas dunkler; Beine gleichmäßig rothbraun. Der ganze Thorax stark behaart, Fühler dunkler, an der Basis heller. Die Wespe ist der radicis sehr ähnlich, nur etwas heller.

Zuchtversuche: Es gelingt nicht schwer diese Wespe beim Stechen zu beobachten, sie verfährt eben so wie radicis. Die Knospen werden wieder in der Weise angestochen, dass die Wespe den Stachel an die Basis der Knospenachse führt, doch pflegt sie im Allgemeinen noch in den Bereich der Blattanlagen die Eier abzusetzen. Es bildet sich dann in den Blattstielen und in den Blattrippen eine der noduli außerordentlich ähnliche Galle, welche als zu *Andricus testaceipes* gehörig bisher beschrieben worden ist. Um sicher vor einer Verwechslung mit der noduli-Galle zu sein, habe ich mehrere Jahre Zuchtversuche angestellt und die Eichbäumchen stets unter genauer Kontrolle im Zimmer gelassen, erhielt aber stets dieselbe der noduli ähnliche Galle.

6^a) *Andricus testaceipes* Htg.

Galle: In vielen Fällen erkennt man äußerlich die Galle an einer kugligen oder wulstigen Verdickung der Blattstiele und der Blattrippen (vergl. die Abbildung Fig. 6^a). Innerhalb dieser Verdickung liegt die Galle, ein kaum 2 mm langer Hohlraum, der von einer dünnen Membran ausgekleidet gegen das umgebende Gewebe sich abgrenzt. Aber dieselbe Galle kommt auch innerhalb des Holzkörpers der Triebe vor und ist deshalb gar nicht von der noduli-Galle zu unterscheiden.

Die Wespe fliegt eben so wie noduli Anfangs August.

Wespe: Größe ungefähr 2 mm. Weibchen: Thorax schwarz, matt, Hinterleib gelbroth, Rücken des Hinterleibes und Bauchschuppe dunkel, Beine gelbroth. Männchen: ganz schwarz, Hinterleib stark glänzend, nur die Beine gelblichweiß. Mit Sicherheit ist diese Art von noduli nicht zu unterscheiden.

Zuchtversuche: Bei einer genügenden Anzahl von Wespen gelingt es nicht so schwer, das Eierlegen zu beobachten. Das befruchtete Weibchen begiebt sich zu dem Ende an dünnere Triebe oder Stämme, um dicht am Erdboden in die Rinde hineinzubohren. In der Regel werden die Eier ringförmig um den ausgewählten Trieb in die Rinde hineingelegt. Im Laufe des September beginnt die Gallenbildung; an den angestochenen Stellen bemerkt man eine Verdickung der Rinde, die sich bald gegen die unversehrte Region deutlich emporhebt. Legt man feine Querschnitte durch die verdickten Stellen, so zeigen sich in der Cambiumschicht kreisrunde Zellennester mit centralem Hohlraum, in welchem die Larve liegt. Mit Eintritt der kälteren Jahreszeit ruht dann die Gallenbildung, um im nächsten Frühjahre rasch sich zu vollenden. Im Mai nimmt die Verdickung der Rinde sehr zu, es bilden sich umschriebene, rundliche Auftreibungen und bald brechen aus denselben die schön roth gefärbten, kegelförmigen Gallen hervor. Sie wachsen 4 bis 5 mm über das Niveau der Rinde, wurzeln aber mit der Basis in dem Holzkörper¹. Im Juni erreichen sie die Reife; im Herbst ist die Wespe ausgebildet und überwintert in der Galle.

¹ Diese wie andere Gallen sind in hohem Grade den Nachstellungen verschiedener Schmarotzer (*Torymus*- und *Synergus*-Arten) ausgesetzt. Interessant ist es nun zu beobachten, wie indirekt der Galle eine Eigenschaft zum Schutze gereicht. Die rothe saftige Außenschale sondert ein klebriges Sekret ab, welches von Ameisen gierig aufgesogen wird. Um diesen Saft ungestört genießen zu können, bauen sie aus Sand und Erde einen vollständigen Mantel um die Gallen und gewähren den Insassen auf diese Weise die beste Deckung gegen ihre Feinde.

7) *Aphilotrix corticis* L.

Galle: In der Rinde dicker Eichenwurzeln oder auch in den wulstigen Überwallungen um früher stattgefundene Verletzungen der Rinde, wie sie an den Stellen vorkommen, wo Äste abgesägt worden sind. Im frischen Zustande erscheint die Galle als halbkugliges oder ovales Gebilde von saftreicher, röthlichgelber oder lehmgelber Schale bedeckt. Die eigentliche Larvenkammer liegt unter dem Niveau der Rinde und ragt mit kegelförmiger Spitze in den Holzkörper hinein. Die kuglige, obere Hälfte trocknet nach der Reife ein und stößt sich dann ab, so dass man dann ein ganz anderes Bild erhält. Man sieht jetzt nur die Basis der Galle, welche ganz in der Rinde steckt; dieselbe ist von einem scharfen etwas erhöhten Rande umgeben, der an seiner Innenseite eine Reihe tiefer, gleichsam eingestochener Punkte trägt. Diese kleinen Öffnungen rühren noch von der früheren Wachstumsperiode her, durch sie traten die Gefäßbündel hervor, welche die obere saftige Hälfte der Galle versorgten. In der Mitte der Basis nagt sich später die Wespe das Flugloch (Fig. 7).

Zucht und Flugzeit der Wespe ist wie bei den vorigen *Aphilotrix*-Arten.

Wespe: Größe 4 mm, das ganze Thier dunkel, von braunschwarzer Farbe, heller rothbraun sind nur die Augenränder, Basis der Fühler, Bauchkante, theilweise die Beine, die Kniee regelmäßig heller. Der Thorax ist matt, seidenartig behaart.

Zuchtversuche: Auch bei dieser Wespe gelingen die Zuchtversuche ohne große Schwierigkeit. Bald nachdem sie die Galle verlassen hat, beginnt sie Knospen anzustechen. Sie giebt den Knospen den Vorzug, welche schon anfangen zu treiben. Der Stachel wird wieder so tief in die Knospe versenkt, dass die Eier an die Basis der Blattanlagen zu liegen kommen. Man wird darnach annehmen müssen, dass bei der sonstigen Ähnlichkeit mit den beiden vorigen Arten auch eine ähnliche Galle erzeugt wird. Anfänglich glaubte ich auch, dass es eine ähnliche Galle, wie die von Sieboldi gemachte, wäre, bis mir Zuchtversuche, die ich 1877—1879 angestellt habe, die gewünschte Aufklärung brachten. Im Jahre 1877 wurden vom 6. bis 8. Mai 20 Knospen einer kleinen Eiche im Zimmer von *corticis* angestochen. Erst als im Juni die Eiche vollständig belaubt war, bemerkte ich hin und wieder neben einem Blattstiele oder auch in einer Blattachsel kleine etwa 4 mm hohe Hervorragungen von grünlicher oder bräunlicher Farbe. Zufällig erhielt ich keine Wespen, indem ich den Zeitpunkt des Ausschlüpfens verpasst hatte; ich konnte nur konstatiren, dass Anfangs August die Gallen von den Wespen verlassen waren.

Im Jahre 1878 wiederholte ich den Versuch; in der Zeit vom 23. bis 28. April wurden 10 Knospen angestochen, an einer zweiten Eiche vom 3. bis 6. Mai 12 Knospen. Im Juni erschienen wieder dieselben kleinen Gallen, aus denen ich bereits Ende Juli die Wespen erziehen konnte. Zum dritten Male habe ich 1879 den Versuch mit gleichem Erfolge wiederholt.

7^a) *Andricus gemmatus* n. sp.

Galle: Die kleine, unscheinbare, kaum 2 mm lange Galle wird sehr leicht übersehen, weil sie oft nur eben mit der Spitze hervorragt; gewöhnlich bildet sie sich in der Nähe der späteren Winterknospen, sitzt in den Blattachsen und ist scheinbar aus einer Knospenanlage hervorgegangen, aber man findet sie auch frei an den Trieben. Es kann immerhin ja vorkommen, dass das Ei gerade in die spätere Blattachsel gelegt wurde, wodurch es den Anschein gewinnt, als sei die Galle aus der kleinen axillären Knospe hervorgegangen. Die Galle besteht aus einer dünnen glatten Schale, die Anfangs von grüner, später von bräunlicher Farbe ist. Man erkennt die Galle am besten an dem Flugloche der Wespe¹ (Fig. 7^a).

Wespe: 2 mm groß. Weibchen: schwarz, Thorax matt, spärlich behaart, Hinterleib stark glänzend, Bauchkante rötlich braun, Beine gelbroth, Hüften und Hintertibien dunkel, Fühler an der Basis rötlichgelb, an der Spitze dunkel. Männchen: schwarz, Hinterleib stark glänzend, die Beine etwas heller, Hüften und Oberschenkel dunkel, Fühlerbasis hell. Flugzeit Ende Juli und Anfangs August.

Mit dieser *Andricus*-Generation habe ich, da ich nur über eine kleinere Anzahl von Wespen verfügen konnte, keine Zuchtversuche angestellt, habe daher die Bildung der corticis-Galle direkt nicht weiter verfolgen können. Bei anzustellenden Zuchtversuchen ist es übrigens schwierig zusagende Eichbäumchen zu beschaffen, weil diese Wespen, wie erwähnt, vorzugsweise in Überwallungen der Rinde ihre Eier legen.

8) *Aphilotrix globuli* Htg.

Galle: Die schön grün gefärbte, kuglige Galle bricht erst im September aus den Eichenknospen hervor und ist dann an der Basis von den Knospenschuppen umhüllt. Im frischen Zustande ist die Galle von einer saftigen grünen Schale bedeckt, darunter liegt die verholzte Innen-

¹ Galle und Wespe ist bisher noch nicht beschrieben worden. Ich habe die Bezeichnung *gemma* gewählt von *gemma* »Knospen treiben«, weil die Gallen zuerst kleinen hervorbrechenden Knospen ähnlich sind.

galle mit großer Larvenkammer. Im Oktober fällt die Galle aus den Knospen heraus, die saftige Schale löst sich ab und die holzige Innengalle wird bloßgelegt. Sammelt man dagegen die Galle im frischen Zustande ein, so trocknet die grüne Schale fest an und zeigt nachher eine unebene und netzadrige Oberfläche; so ist diese Galle mehrfach beschrieben worden. Die holzige Innengalle zeigt regelmäßige Furchen und Kiele (Fig. 8).

Zucht der Wespe: Die Zucht der Wespe macht einige Schwierigkeiten wegen des lange dauernden Larvenstadiums. Wenn auch die Larve Ende Oktober vollkommen ausgewachsen ist, so verpuppt sie sich nicht in demselben Jahre. Die Angabe, dass schon im nächsten Frühjahr die Wespe erscheint, beruht auf einem Irrthume. Die Larve ruht vielmehr das folgende Jahr, um erst im Herbste sich zu verpuppen. Darauf erscheint im nächsten April die Wespe. Werden aber die eingesammelten Gallen nicht so viel wie möglich denselben Bedingungen wie im Freien ausgesetzt, so hält es überall schwer die Wespen zu ziehen. Die Gallen müssen daher in der früher angegebenen Weise im Freien durchwintern. Nur dann gelingt es, die regelmäßige Verwandlung der Larve zu erreichen. Werden die Gallen im Zimmer aufbewahrt, so bleibt eigenthümlicherweise die Verwandlung der Larve aus. Ich habe Gallen mit vollkommen ausgewachsenen Larven mehrere Jahre hindurch aufbewahrt, ohne eine einzige Wespe zu erhalten. Bei den im Freien durchwinterten Gallen sollen die Wespen regelmäßig im zweiten Jahre erscheinen, einzelne aber erscheinen immer erst im dritten Jahre. So erhielt ich aus Gallen, welche im Oktober 1876 eingesammelt waren, im April 1878 die Wespen, einige Gallen aber lieferten erst im April 1879 die Wespen. Dieselbe Erscheinung kommt übrigens bei mehreren anderen Arten auch vor, wovon noch später die Rede sein wird.

Wespe: Größe 4 mm, Kopf und Thorax schwarz, matt, dicht behaart; Abdomen stark glänzend, oben dunkel, unten röthlichbraun; Fühler gleichmäßig dunkel, Beine röthlichbraun, dunkel sind immer die Hüften, Mittel- und Hintertibien.

Zuchtversuche: Die Wespe fliegt schon sehr frühzeitig, einzelne schon Ende März. Im Jahre 1878 stellte ich am 30. März Versuche an; es wurden fünf angestochene Knospen durch einen umgelegten Faden genau bezeichnet. Beim Stechen verfahren die Wespen in ähnlicher Weise wie die früheren *Aphilotrix*-Arten; der Stachel wurde wieder unter die Knospenschuppen geführt und dann gegen die Basis gebohrt, das Ei nicht an die Blattanlagen sondern unterhalb derselben, ziemlich genau in das Centrum der Knospenachse gelegt. In jede Knospe

wurde nur ein Ei gelegt, und jeder einzelne Akt erforderte ungefähr 20 Minuten. Ich konnte hiernach erwarten, dass aus der angestochenen Knospe sich nur eine einzelne Galle entwickeln würde. Die fünf angestochenen Knospen begannen im Mai zu treiben, doch blieb eine bald in dem Längenwachsthum zurück und zeigte eine schnell zunehmende Verdickung; sehr bald war eine Gallenbildung zu erkennen und die ausgewachsene Galle entsprach der als *Andricus inflator* beschriebenen. Bei diesem Versuche erhielt ich nur die eine Galle.

Im nächsten Jahre wiederholte ich den Versuch; am 25. März 1879 wurden mehrere Wespen auf eine kleine Eiche gebracht, die im Ganzen 9 Knospen anstachen. Im Mai erhielt ich zwei Gallen von *Andricus inflator*.

8^a) *Andricus inflator* Htg.

Galle: Die aus einer Knospe hervorgehende Galle ist von grüner Farbe, mit Blättern bedeckt und gleicht einem enorm verdickten und verkürzten Triebe. Im ersten Jahre ist das Wachsthum nicht beeinträchtigt und es entwickeln sich an der Galle regelmäßig in den Blattachseln die Winterknospen. Im nächsten Jahre aber sterben alle diese Triebe ab. Ein Längsschnitt durch diese Galle zeigt, dass im Inneren ein cylindrischer Hohlraum sich befindet, an dessen unterem Ende die kleine Innengalle sitzt, aus welcher die Wespe hervorgeht. Das obere Ende der Höhlung wird durch eine anfänglich rothe, später gelbliche Decke verschlossen (Fig. 8^a).

Um die Wespe aus den Gallen zu ziehen, muss man die letzteren Mitte Juni einsammeln. Die Wespe fliegt Ende Juni bis Anfangs Juli.

Wespe: Größe 2,4 mm, Kopf und Thorax schwarz, wenig glänzend. Hinterleib des Weibchens oben schwarz, unten roth oder gelbroth, beim Männchen ganz schwarz. Beine rothgelb, nur die Hinter tibien und Hinterhüften dunkel. Fühler an der Basis hell, sonst dunkel.

Zuchtversuche: Die ausgeschlüpften und befruchteten Weibchen suchen sich möglichst zarte Knospen aus, mögen es terminale oder axilläre sein und legen in je eine Knospe ein Ei. Bisweilen stechen die Wespen auch die axillären Knospen an, welche sich auf der Galle selbst gebildet haben. Aus den angestochenen Knospen entwickeln sich im September die globuli-Gallen. Die eigenthümliche Erscheinung, dass einer inflator-Galle eine oder mehrere globuli-Gallen aufsitzen, erklärt sich so ganz einfach. Meine Beobachtungen über *Andricus inflator* habe ich nur im Freien angestellt; genauere Zuchtversuche sind nicht angestellt worden.

9) *Aphilotrix collaris* Htg.

Galle: Diese Galle ist ihrer Kleinheit wegen leicht zu übersehen, sie bildet sich wieder aus einer Knospe und steckt zur Zeit der Reife so tief zwischen den Knospenschuppen, dass man eigentlich nur die Spitze wahrnehmen kann. Sie ist kegelförmig, im frischen Zustande von rothbrauner Farbe, an ihrer Basis entspringt ein feiner Fortsatz, der ziemlich tief in die Knospenachse hineinragt. Im September oder Oktober löst sie sich aus der Knospe und fällt zu Boden, der weiche Fortsatz schrumpft ein und fällt ab. Sehr häufig findet man aber Gallen, welche in den Knospen sitzen bleiben und bei näherer Untersuchung fest angewachsen sind. Daher kommt die Angabe, dass diese Galle auch in den Knospen überwintere. Nun aber zeigt sich, dass aus allen solchen fest angewachsenen Gallen stets nur Inquilinen oder Schmarotzer hervorgehen. Hier tritt wieder die sich noch öfter wiederholende Erscheinung ein, dass, wenn in die noch nicht ausgewachsene Galle ein Inquiline sein Ei legt, mit dem Absterben der ursprünglichen Gallwespenlarve auch das Wachsthum der Galle sich ändert und ein pathologisches wird. Theils bleiben derartige Gallen kleiner, theils verwachsen sie fest mit dem Mutterboden (Fig. 9).

Zucht der Wespe: Um die Wespe aus den Gallen zu erziehen müssen dieselben Vorsichtsmaßregeln wie bei der vorigen *Aphilotrix*-Art beobachtet werden. Die Dauer des Larvenstadiums ist dieselbe; nach der Reife der Galle vergehen wieder $4\frac{1}{2}$ Jahr bis die Wespe erscheint.

Wespe: Größe 3 mm, Kopf und Thorax dunkel, auf dem Rücken oft röthliche Linien, der Thorax glatt und glänzend, Schildchen braunroth, matt, behaart. Hinterleib dunkel, Basis bisweilen röthlich. Beine röthlichgelb, die Hüften stets, bisweilen auch die Basis der Schenkel dunkel.

Zuchtversuche: Diese Wespe galt bisher als selten, hauptsächlich wohl desshalb, weil die Gallen schwer zu finden sind und die Zuchten nicht immer gelingen. Weitere Beobachtungen aber haben mir gezeigt, dass die Wespe bisweilen recht häufig ist. Die ersten Zuchtversuche stellte ich 1876 mit zwei Wespen an; vom 4. bis 6. April stachen dieselben mehrere Knospen an. Die Eier wurden in das Centrum der Knospe unmittelbar an die kleinen Blattanlagen gelegt. Darnach war zu erwarten, dass die Gallen an den Blättern sich entwickeln würden. Dies traf auch ein, denn, als die Knospen sich entfalteten, war an zwei Blättern als beginnende Gallenbildung eine wulstige Verdickung zu bemerken; dieselbe nahm rasch zu und war dann als die Galle von *Andricus curvator* zu erkennen. Im Jahre 1878 wiederholte

ich den Versuch und brachte sechs Wespen auf eine kleine Eiche, die mehrere Tage lang Knospen anstachen. Das Resultat war überzeugend, indem im Juni die kleine Eiche mit den Gallen von *Andricus curvator* vollständig übersät war. Ein kleiner Trieb dieser Eiche hat der Abbildung vorgelegen.

9^a) *Andricus curvator* Htg.

Galle: Bildet sich an den Blättern und erscheint im Mai als unregelmäßige Verdickung der Blattfläche. Anfänglich zeigt sie auf dem Durchschnitte einen soliden Kern, bei dem weiteren Wachstum aber bildet sich allmählich im Innern ein Hohlraum, in welchem der Innenwand lose aufsitzend die kleine bräunliche Innengalle liegt. Wenn sich an demselben Triebe, wie dies häufiger vorkommt, mehrere Gallen bilden, so werden dadurch die Blätter an ihrer Entwicklung verhindert und erscheinen nur als Rudimente (Fig. 9^a).

Die Wespe fliegt im Juni.

Wespe: Größe 1,5—2 mm, schwarz, Thorax glatt, bisweilen etwas runzlig ohne Abzeichen. Hinterleib glänzend schwarz, Beine röthlichgelb, Hüften dunkel, oft auch die Schenkel. Männchen und Weibchen sind gleich gefärbt.

Zuchtversuche: Mit dieser Art habe ich mehrfach Versuche angestellt. Werden die befruchteten Weibchen auf eine kleine Eiche gebracht, so beginnen sie in der Regel bald die Knospen anzustechen. Dabei macht die Wespe auf der Spitze einer Knospe Halt und bohrt den Stachel von oben schräg nach abwärts in das Innere der Knospe. In jede Knospe wird nur ein Ei gelegt. Es vergeht längere Zeit bevor von einer Gallenbildung etwas zu bemerken ist. Die Galle fängt im September an sich zu entwickeln, ausnahmsweise auch schon im August; anfänglich ist die Galle schwer zu erkennen, indem sie mit der braunen Spitze kaum aus den Knospenschuppen hervorragt. Erst zur Zeit der Reife tritt die Galle weiter hervor, indem sich ihre Basis allmählich von dem Gewebe der Knospenachse löst.

Ehe man wusste, dass *Aphilotrix collaris* und *Andricus curvator* zwei zusammengehörige Generationen wären, nahm man an, dass die im Juni von *curvator* gelegten Eier in den Knospen bis zum nächsten Jahre ruhten und dass dann mit der neuen Wachstumsperiode die *curvator*-Gallen sich wieder an den Blättern bildeten. Man durfte dies um so mehr annehmen, weil die Knospe, in welche im Juni ein Ei gelegt wird als Winterknospe bis zum nächsten Jahre ruht und naturgemäß in demselben Jahre sich nicht entwickelt. Wir sehen aber in diesem und

in andern Fällen, dass durch die Larve die schlafende Knospe zum Treiben veranlasst wird.

40) *Aphilotrix fecundatrix* Htg.

Galle: Die Galle ähnelt einer Hopfenfrucht und erscheint von fest an einander liegenden Schuppen umschlossen, welche anfänglich von grüner Farbe, später braun werden, sich lockern und weiter abstehen. Am Grunde des Kegels sitzt die kleine Innengalle von länglich ovaler Form. Zur Zeit der Reife löst sie sich und fällt zu Boden. Anfänglich ist die Innengalle mit der Basis der ursprünglichen Knospenachse fest verwachsen, im August aber lockert sich diese Verbindung, indem die Grundfläche sich zusammenzieht. Dadurch werden die Schuppen fester zusammengedrängt und schieben die Innengalle vollständig hinaus. In diesem Stadium ist die Galle von gelblich grüner Farbe und noch weicher Konsistenz; erst am Boden erfolgt die völlige Reife, die ganze Galle wird dunkel, sehr fest und hart und gewährt der Larve hinreichenden Schutz gegen die Einflüsse der Witterung. Zu bemerken ist, dass einzelne Gallen zwischen den Schuppen der Außengalle stecken bleiben (Fig. 40).

In vielen Fällen findet sich in der äußerlich gut entwickelten Galle eine kleine rundliche rudimentäre Innengalle; dann birgt sie regelmäßig Inquilinenlarven, bisweilen nur eine, bisweilen mehrere, die in getrennten Fächern liegen. Durch den Einfluss der Inquilinen wird die Entwicklung der Galle gehemmt und total verändert.

Zucht der Wespe: Trotz der Häufigkeit der Galle pflegt es schwierig zu sein, die Wespen zu erziehen. Da das Larvenstadium wieder sehr lange dauert, kommt es darauf an, die natürlichen Lebensbedingungen herzustellen. Die Überwinterung muss im Freien erfolgen. Die Larve ruht eben so lange wie die von *collaris*; die im August 1876 eingesammelten Gallen lieferten mir im April 1878 die Wespen; einzelne Gallen bleiben aber regelmäßig zurück, aus denen die Wespe erst im dritten Jahre erscheint. Werden die Gallen nach dem Einsammeln im Zimmer aufbewahrt, so bleibt die Metamorphose der Larve aus; man kann sie mehrere Jahre lebend in den Gallen erhalten, bis sie endlich zu Grunde geht. Wie die veränderten Außenbedingungen einwirken, ist schwer zu sagen, aber die Einwirkung der atmosphärischen Einflüsse von Kälte, Nässe und Hitze scheint für den regelmäßigen Verlauf der Metamorphose der Larve unbedingt nothwendig zu sein.

Die Flugzeit der Wespe fällt in den April.

Wespe: Größe 4—5 mm, die ganze Wespe dunkel, fast schwarz, Thorax matt, runzlig mit weißer seidenartiger Behaarung, Hinterleib

glänzend schwarz nur an den Seiten mehr oder weniger rothbraun. Die Beine in der Regel dunkel, nur die Kniee deutlich rothbraun, die Vorderbeine bisweilen in größerer Ausdehnung hell, rothbraun und nur bis zur oberen Hälfte der Schenkel dunkel.

Zuchtversuche: Bei den Versuchen mit dieser Art stößt man auf eine Schwierigkeit, weil die Wespe nur in die männlichen Blütenknospen ihre Eier legt. Da aber kleinere Eichbäumchen, wie ich sie in Töpfe gepflanzt hatte, überall keine Blüten produciren, blieb mir nichts Anderes übrig als im Freien die Wespe beim Stechen zu beobachten. Es gelang mir im April 1878 mehrere genau beim Stechen zu beobachten, die erste am 14. April. Um über die Art des Stechens klar zu werden, ließ ich mehrere selbst gezogene Wespen an abgeschnittenen Reisern im Zimmer stechen. Ich fand, dass die Wespe den Stachel unter die Knospenschuppen führt, bis an die in der Knospe ruhenden Staubbeutel bohrt und an diese die Eier absetzt. Es war darnach unzweifelhaft, dass die Galle an den Staubbeuteln sich bilden würde. Bei meinen im Freien angestellten Beobachtungen wurden mehrere Knospen unter meinen Augen angestochen, welche ich durch einen unterhalb umgelegten Faden bezeichnete. Als darauf im Mai die Staubblüthen sich entwickelten, zeigten sich an denen der angestochenen Knospen bald kleine, zierliche Gallen, welche einzeln oder zu mehreren gehäuft an den Blüthenspindeln saßen. Ich fand dieselbe Galle an zwei verschiedenen Bäumen, an denen beiden fecundatrix gestochen hatte; ich konnte daher gegen eine Verwechslung oder zufällige Täuschung sicher sein. Die gleich näher zu beschreibende Galle entspricht einer *Andricus*art.

Bemerkenswerth ist, dass *Aphilotrix fecundatrix* vorzugsweise, vielleicht ausschließlich die Blütenknospen von *Quercus robur* (*pedunculata* Ehrh.) ansticht. Der Grund der Bevorzugung dieser Eichenart mag wohl darin liegen, dass sich dieselbe etwa 14 Tage früher entwickelt als *Quercus sessiliflora*.

40^a) *Andricus pilosus* n. sp.¹.

Galle: Die kleine zierliche Galle ist ungefähr 2 mm lang, von länglich ovaler Form mit deutlicher Spitze, dünnwandig, anfänglich von grüner, zur Zeit der Reife von bräunlicher Farbe mit steif abstehenden weißlichen Haaren bedeckt. Sie sitzt einzeln oder zu mehreren zwischen den Staubbeuteln an der Blüthenspindel (Fig. 40^a).

Um die Wespe zu erziehen wird die Galle kurz vor der Reife ein-

¹ So weit ich habe ermitteln können war die Galle bisher nicht beschrieben. Den Namen *pilosus* habe ich gewählt, weil sie zum Unterschiede von anderen nahe stehenden mit kurzen Haaren bedeckt ist.

gesammelt, Ende Mai; man erhält dann die Wespen Anfangs oder Mitte Juni.

Wespe: 4,5 mm lang, schwarz, Thorax glatt, wenig glänzend, Schildchen rauh, Abdomen einfarbig schwarz, glänzend; Beine von den Hüften bis zu dem unteren Dritttheile der Schenkel gleichmäßig dunkel, im Übrigen röthlichgelb; Fühler gelblich, nur die Spitze dunkel; das Männchen hat dieselbe Färbung, nur sind die Fühler fast ganz dunkel.

Zuchtversuche: Mit dieser Art habe ich im Juni 1878 eine Reihe von Zuchtversuchen angestellt, sowohl im Zimmer als im Freien. Ich brachte entweder die Wespen direkt auf kleine Eichen oder befestigte die Gallen kurz vor dem Ausschlüpfen an die letzteren. Die Wespen suchen vorzugsweise die zarteren axillären Knospen auf und beginnen diese anzustechen. Ist die passende Knospe gefunden, so macht die kleine Wespe auf der Spitze Halt und bohrt den Stachel schräg von oben direkt in das Innere der Knospe. Es wird nur ein Ei in eine Knospe gelegt, wozu immer eine Zeit von 20 bis 30 Minuten gebraucht wird. Während des Stechens ist die Wespe so unempfindlich gegen Störungen, dass man den Zweig, an dem sie sticht, abschneiden und zur besseren Beobachtung unter die Lupe legen kann. Ist ein Ei gelegt, so wird sofort eine neue Knospe aufgesucht. Die Lebensdauer dieser Wespe beläuft sich durchschnittlich wohl auf acht Tage.

Bei meinen Versuchen im Juni 1878 hatte ich im Ganzen 26 Knospen als angestochen bezeichnet, 46 im Zimmer, 40 im Freien. Bereits im Juli ließ sich an einzelnen Knospen eine Veränderung wahrnehmen, indem sie merklich dicker und größer wurden. Bereits am 40. Juli konnte ich deutlich erkennen, dass die fecundatrix-Galle sich bildete. An den kleinen im Zimmer angestochenen Eichen erhielt ich drei Gallen, an den im Freien vier Gallen. Auffallend war wieder, dass nur so wenige der angestochenen Knospen eine Galle lieferten.

44) *Aphilotrix callidoma* Htg.

Galle: Diese zierlichste unserer norddeutschen Gallen bietet ein gewisses historisches Interesse, indem sie bereits von MALPIGHI¹ (1682) beschrieben worden ist. Trotzdem hat es bis in die neueste Zeit gedauert, ehe es gelang die Wespe daraus zu erziehen. Meines Wissens hat GIRAUD² (1859) zuerst die Wespe erzogen und beschrieben.

Die Galle entspringt mehr oder weniger lang gestielt aus den Blattachseln, der dünne Stiel trägt die spindelförmige oder spitzkugelförmige

¹ MALPIGHI, Plant. anatome II de Gallis.

² GIRAUD, Signalements etc. de Cynipides. Verhdl. zool. bot. Ges. Wien. IX. p. 337—374.

Galle, welche regelmäßige, ziemlich scharf vorspringende Längsreifen hat; sie ist gewöhnlich von grüner Farbe, höchstens die Rippen roth gefärbt (Fig. 44).

Die Gallen erscheinen zu verschiedenen Zeiten theils im Juli, theils im August, sie reifen schnell und die ersten fallen bereits Ende Juli zu Boden.

Um die Wespen zu erziehen sammelt man die ausgewachsenen Gallen ein, lässt sie so lange auf feuchtem Sande liegen bis sie anfangen braun zu werden, ein Zeichen, dass die Larve ausgewachsen ist. Alsdann werden die Gallen während des Winters an einem kühlen Orte oder im Freien aufbewahrt. Die Wespen erscheinen dann zum Theil schon im nächsten Frühjahr, einige Gallen aber ruhen bis zum zweiten Jahre. Es hängt wahrscheinlich so zusammen, dass die früh reifenden Gallen die Wespen schon im nächsten Jahre liefern, die spät reifenden dagegen im zweiten Jahre. Es ist übrigens zu bemerken, dass die Mehrzahl der Gallen immer von Schmarotzern besetzt ist und dieser Umstand mag wohl der Grund sein, dass es so lange gedauert hat, bis man die Wespe kennen gelernt hat.

Wespe: Länge 4 mm, röthlichgelb, schwarz sind die Fühler, die Nähte des Thorax, die Umgrenzungslinien des Schildchens; der Rücken des Hinterleibes ist dunkelbraun. Kopf und Thorax dünn behaart; Beine gelbbraun, nur die Trochanteren schwarz, Hintertibien braun.

Zuchtversuche: Die im April ausschlüpfenden Wespen suchen wiederum die männlichen Blüthenknospen auf, um in diese ihre Eier zu legen. Aus diesem Grunde habe ich das Stechen nur im Freien oder an abgeschnittenen Reisern beobachten können. Die Wespe legt ihre Eier an und zwischen die in der Knospe eingeschlossenen Staubbeutel, oft eine größere Anzahl in dieselbe Knospe. Im April 1878 bezeichnete ich eine Anzahl im Freien angestochener Knospen; zur Zeit als die übrigen Knospen sich schon mehr oder weniger entwickelt hatten blieben die angestochenen in auffallender Weise zurück und einzelne Blüthen-spindeln ragten kaum aus ihnen hervor. Bei weiterer Untersuchung zeigte sich, dass die Staubbeutel durch kleine, gedrängt sitzende Gallen ganz verkümmert waren. Diese jetzt zu beschreibende Galle ist:

44^a) *Andricus cirratus* n. sp.¹.

Galle: Ungefähr 2 mm, eiförmig mit abgerundeter Spitze, frisch von grüner, bei der Reife von bräunlicher Farbe. Das abgerundete Ende der Galle trägt einen Büschel langer, dichter, weißlicher Haare, die drei

¹ Diese Galle ist bisher noch nicht beschrieben worden; ich habe die Benennung *cirratus* gewählt wegen des Haarbüschels (*cirrus*), welchen die Spitze der Galle trägt.

bis vier Mal so lang als die Galle sind. Die Galle sitzt auf der Blüten-spindel der männlichen Blüthe, an ihrer Basis sind zwei seichte Ein-drücke zu erkennen, welche von den Nähten des Staubbeutels her-rühren, aus dem die Galle hervorgegangen ist. Die Gallen sitzen oft so dicht gedrängt, dass sie eine zusammenhängende weiß-filzige Masse zu bilden scheinen; die einzelnen Kätzchen sind dann mehr oder weniger verkümmert und man sieht eigentlich nur die weißen Haarbüschel aus der geöffneten Knospe hervorragen (Fig. 44^a).

Die Wespe ist sehr leicht zu erziehen, wenn man Ende Mai oder Anfangs Juni die Gallen einsammelt.

Wespe: Länge 4,5 mm, schwarz, Thorax matt, Schildchen rau, Abdomen an den Seiten röthlichgelb. Beine gleichfarbig röthlichgelb, nur die hinteren Trochanteren dunkel, Fühler gelbroth mit dunkler Spitze. Männchen von gleicher Färbung, nur das Abdomen etwas heller.

Zuchtversuche: Nachdem Anfangs Juni 1878 eine größere Anzahl Wespen ausgeschlüpft war, brachte ich sie am 8. Juni auf eine kleine Eiche und sah, dass sie bald anfangen in die kleinen axillären Knospen zu stechen. Es wurden im Ganzen 44 Knospen bezeichnet. Nach Verlauf von etwa vier Wochen (5. Juli) bemerkte ich, dass an drei Knospen eine Galle sich entwickelte, die bald lang gestielt aus der Knospe hervorwuchs und als die callidoma-Galle zu erkennen war. Darauf ent-wickelten sich Anfangs August noch zwei Gallen. Woher diese Verspä-tung rührte, ist schwer zu sagen, obwohl alle Knospen gleichzeitig an-gestochen worden waren. Die Galle wächst sehr schnell und erreicht in drei Wochen die Reife, worauf sie zu Boden fällt.

42) *Aphilotrix Malpighii* n. sp.¹.

Galle: Diese Galle ist der vorigen sehr ähnlich, von derselben spindelförmigen Gestalt, doch ist sie kürzer und gedrungener, meistens gar nicht oder ganz kurz gestielt. Auch die Zeit der Reife ist eine andere, indem sie viel später als die vorige erscheint, sie beginnt erst im Sep-tember aus den Knospen hervorzubrechen und erreicht im Oktober die Reife (Fig. 42).

Die Entwicklung der Wespe weicht von der vorigen ab; die im Oktober gereiften Gallen enthalten freilich die ausgewachsene Larve, aber sie verpuppt sich nicht in demselben Jahre, sondern ruht noch das

¹ Bei der großen Ähnlichkeit mit der callidoma-Galle ist diese früher mit letzterer zusammengeworfen. Entscheidend für die Trennung ist der Umstand, dass eine ganz verschiedene geschlechtliche Generation dazu gehört. Zur Erinnerung daran, dass MALPIGHI vor fast 200 Jahren bereits die callidoma-Galle beschrieb, habe ich die vorliegende nach ihm benannt.

nächste Jahr, um sich im Herbste zu verpuppen und im April des zweiten Jahres die Wespe zu liefern.

Wespe: Länge 3 mm, röthlichgelb, etwas dunkler als callidoma, Thorax mit schwarzen Strichen, oben glatt, an den Seiten spärlich behaart, Schildchen rauh; Rücken des Abdomen dunkelbraun; Beine röthlichgelb, die Trochanteren alle bräunlich, eben so die obere Hälfte der Schenkel und der Außenrand der Tibien; Fühler schwarz.

Der Färbung nach ist diese Wespe der callidoma so ähnlich, dass man sie nur mit Sicherheit unterscheiden kann, wenn man sie aus den Gallen erzieht.

Zuchtversuche habe ich mit dieser Wespe nicht anstellen können, dagegen habe ich mit der entsprechenden geschlechtlichen Generation Zuchten angestellt, welche mir ein sicheres Resultat geliefert haben.

12^a) *Andricus nudus* n. sp.¹.

Galle: Die kleine und unscheinbare Galle, 4,5 mm lang, ist von länglich ovaler Form mit deutlich abgesetzter Spitze, sie sitzt an der Blüthenspindel der männlichen Blüthe zwischen den Staubbeuteln. Die Galle ist kahl, nur ausnahmsweise an der Spitze mit einzelnen kleinen Härchen besetzt, im frischen Zustande von grünlicher, bei der Reife von gelblicher Farbe (Fig. 12^a).

Um die Wespe zu erziehen werden die Gallen Ende Mai eingesammelt, die Wespe fliegt im Juni.

Zuchtversuche: Mit dieser Wespe sind mir die Zuchtversuche ohne Schwierigkeit gelungen. Im Jahre 1877 machte ich den ersten Versuch; eine Anzahl befruchteter Weibchen war auf eine kleine Eiche gebracht und von diesen wurden am 11. Juni 10 Knospen angestochen. Die kleinen sehr behenden Wespen wählen immer möglichst zarte axilläre Knospen; man muss desshalb zu den Zuchtversuchen solche Eichen nehmen, an denen die Knospen von zarter und weicher Beschaffenheit sind.

Es währte sehr lange, bevor an den angestochenen Knospen eine Veränderung zu bemerken war. Erst am 3. September zeigten zwei eine beginnende Gallenbildung, am 2. Oktober erschien noch eine dritte Galle; alle drei Gallen entsprachen der eben als *Malpighii* beschriebenen. Aus diesen drei Gallen erhielt ich 1879 im April zwei Wespen.

Einen zweiten Zuchtversuch mit *Andricus nudus* stellte ich 1878 an. Aus den eingesammelten Gallen erhielt ich schon am 30. Mai die

¹ Auch diese Art ist bisher nicht beschrieben worden; ich habe den Namen *nudus* gewählt, weil sie zum Unterschiede von den ähnlichen vorhin beschriebenen vollständig kahl ist.

ersten Wespen; am ersten Juni brachte ich sie auf eine kleine Eiche und bemerkte, dass mehrere bald zu stechen anfangen. Im Ganzen wurden 18 Knospen bezeichnet. Aus diesen Knospen brachen Anfangs September drei Gallen hervor, darauf Ende September noch weitere vier Gallen. Mir scheint darnach die Zusammengehörigkeit von *Aphilotrix Malpighii* und *Andricus nudus* genügend erwiesen.

43) *Aphilotrix autumnalis* Htg.

Galle: Ähnlich wie die früher beschriebene globuli-Galle entwickelt sich auch diese aus einer Knospe und ist an der Basis von den Knospenschuppen umschlossen; sie ist von länglich ovaler Form, an der Spitze mit deutlich abgesetztem Nabel, im frischen Zustande von einer bräunlichen saftigen Schale bedeckt. Die Galle bildet sich erst im Oktober und fällt zur Zeit der Reife, Ende Oktober, aus den Knospen zur Erde. Die saftige Schale löst sich dann von der verholzten Innengalle ab, welche auf der Oberfläche flache Riefen zeigt (Fig. 43).

Die Wespe erscheint erst im zweiten Jahre; die im Oktober 1876 eingesammelten Gallen lieferten im April 1878 die Wespen.

Wespe: Länge 3 mm, Kopf und Thorax schwarz, letzterer matt, runzlig. Abdomen glänzend, auf dem Rücken dunkel, an den Seiten rothbraun; Beine gleichmäßig rothbraun, nur die Trochanteren dunkel. Flugzeit April.

Dass bei dieser Art auch ein Generationswechsel stattfinden würde, war zu erwarten, einerseits wegen der großen Ähnlichkeit mit globuli, andererseits mit Rücksicht auf das Erscheinen der Galle. Da die Wespe im April ihre Flugzeit hat, die Galle aber erst im Oktober aus einer Winterknospe, welche im April noch gar nicht vorhanden ist, sich bildet, so muss eine andere Generation dazwischen treten, welche erst die Galle erzeugt. Direkte Zuchtversuche mit *Aphilotrix autumnalis* habe ich nicht angestellt. Dagegen habe ich die Art des Stechens bei dieser Wespe beobachtet. Anfänglich glaubte ich, dass dieselbe nur Blütenknospen anstechen würde, indem sie diese sofort anstach, wie ich sah, als ich einige Wespen auf abgeschnittene Reiser gebracht hatte. Später überzeugte ich mich, dass sie ohne Unterschied auch andere Knospen ansticht. Die Blütenknospen erhalten vielleicht deshalb den Vorzug, weil sie größer sind und die Knospe sich eher entfaltet. Es werden nämlich von dieser Wespe in dieselbe Knospe eine größere Anzahl Eier gelegt; bisweilen bohrt die Wespe um die ganze Peripherie der Knospe herum, so dass man nachher im Innern eine Menge Eier findet, einzeln aber auch dicht zusammenliegend. Die Eier werden an die Blättchen oder an die Staubbeutel gelegt. Ich habe aber die daraus

resultirende Galle nicht selbst erzogen, dagegen die zu autumnalis gehörende geschlechtliche Generation ermitteln können; diese ist:

13^a) *Andricus ramuli* L.

Galle: Die sehr oft aus männlichen Blütenknospen aber auch aus Blattknospen hervorgehende Galle gleicht einer Baumwollenkugel von wechselnder Größe. Ihr Umfang hängt ab von der Anzahl der das Konglomerat zusammensetzenden Einzelgallen. Erst auf dem Querschnitte erkennt man diese Zusammensetzung aus einzelnen kleinen ovalen Gallen von 2 mm Länge; jede derselben trägt einen sehr langen Büschel weißlichgelber Haare. Diese unter einander sich verwebenden Haare bilden einen dichten weißlichen Filz und verleihen der Galle ein sehr zierliches Aussehen (Fig. 13^a).

Die Wespe fliegt in der ersten Hälfte des Juli.

Wespe: Länge 2 mm, gleichmäßig gelb, nur die Nähte des Thorax etwas dunkler; beim Weibchen ist der Rücken des Hinterleibes bräunlich, beim Männchen schwarz. Die Fühler und Beine sind gleichfarbig gelb.

Zuchtversuche: Da die *ramuli*-Galle hier ziemlich selten vorkommt, habe ich nur einmal Beobachtungen über die Fortpflanzung der Wespe anstellen können. Am 9. Juli 1878 fand ich mehrere dieser Wespen, welche axilläre Knospen anstachen. Ich bezeichnete durch einen umgelegten Faden sechs solcher Knospen; aus zwei derselben entwickelte sich Anfangs Oktober die Galle von *Aphilotrix autumnalis*.

III. *Dryophanta*-Gruppe.

14) *Dryophanta scutellaris* Htg.

Galle: Findet sich immer an der Unterseite der Blätter, ist kugelförmig von sehr wechselnder Größe bis zu 2 cm im Durchmesser; die Galle entspringt immer von den Blattrippen, häufiger von den Haupt- als den Nebenrippen, ist aber nur an einem Punkte mit der Blattrippe verwachsen, so dass beim Betrachten der oberen Blattfläche ihre Anwesenheit nicht erkannt wird. Die Galle ist von gelber oder weißer Farbe, an der von der Sonne beschienenen Seite schön roth; sie erscheint Anfangs Juli und reift im Oktober (Fig. 14).

Die Wespe ist aus den Gallen leicht zu ziehen; die Angaben über die Flugzeit gehen aus einander. Nach einigen Beobachtern sollen die Wespen schon im Oktober, nach anderen erst im März erscheinen. Um die naturgemäße Flugzeit kennen zu lernen, muss man die Gallen im Freien aufbewahren. Werden die Gallen im Zimmer behalten, so

erscheinen allerdings die Wespen im November, anders dagegen ist es im Freien. Die Wespe fängt freilich im Oktober oder November an von der centralen Kammer aus, in welcher sie liegt, einen Gang gegen die Peripherie aus zu nagen, ohne aber die Galle sofort zu verlassen. Vielmehr lässt die Wespe eine dünne Lamelle der äußeren Schale stehen; diese Lamelle ist so zart, dass man das Lumen des Ganges durchschimmern sieht. Jetzt können noch Wochen verstreichen, bevor die Wespe die letzte unbedeutende Schranke durchbricht und aus der Galle hervorkommt. Die Witterung allein ist dafür maßgebend. Tritt beispielsweise schon im December anhaltender Frost ein, so bleibt die Wespe in der hart gefrierenden Galle; folgt dann aber Thauwetter, so befreit sich die Wespe sofort aus der Galle, wohl schon desshalb, weil die aufthauende Galle bald in Zersetzung übergeht. Ich habe wiederholt beobachtet, dass wärmere Tage mit Thauwetter im Januar die Wespe sofort hervorlockten. Bleibt aber während des Januar anhaltender Frost, so wird das Erscheinen der Wespe bis zum Februar oder noch länger bis zum Eintritte von Thauwetter verzögert. In diesem Falle erscheinen manche Wespen erst im März.

Wespe: Länge 4 mm, schwarz, am Kopfe ist die Scheitelgegend braunroth, eben so die Seiten des Thorax, bisweilen das Schildchen; Abdomen pechschwarz, stark glänzend, Beine schwarz, nur die untere Hälfte der Schenkel und die obere der Tibien braunroth. Die Flügel sind lang, das ganze Thier stark behaart: charakteristisch sind die lang abstehenden Haare der Beine und Fühler; letztere sind 13gliedrig.

Zuchtversuche: Schon im Jahre 1876 hatte ich mit dieser Wespe Versuche angestellt, welche mir lehrten, dass sie vorzugsweise die kleinen Adventivknospen am Stamme älterer Eichen ansticht. Der damalige Versuch wurde mit nur wenigen Wespen im Freien angestellt und erwies sich mir später das erhaltene Resultat als falsch. Im größeren Umfange wiederholte ich die Versuche im Jahre 1878. Ich hatte eine größere Anzahl von Gallen im Freien durchwintert; im Januar fingen die Wespen an die Gallen zu verlassen. Ich brachte sie jetzt auf eine kleine Eiche im Zimmer; nach einigen Tagen bemerkte ich auch, dass sie anfangen zu stechen; sie wählten dazu die kleinen Adventivknospen, welche an dem Stamme sich finden. Die Knospen werden in der Weise angestochen, dass die sich hoch aufrichtende Wespe den Stachel gerade auf die Spitze der Knospe aufsetzt und denselben dann senkrecht hineinbohrt. Die Wespe ist zu dem Ende mit einem ziemlich geraden, kräftigen Stachel ausgerüstet. Für das Legen eines Eies ist eine geraume Zeit erforderlich; die Wespe verharrt meistens $\frac{1}{2}$ Stunde in der stechenden Stellung. In je eine Knospe wird

nur ein Ei gelegt. Untersucht man eine angestochene Knospe, so zeigt sich, dass das Ei an der Basis der Knospennachse in der Cambiumschicht liegt, welche sich in die Knospe fortsetzt. Darnach war mit Bestimmtheit zu erwarten, dass eine Knospengalle sich bilden würde.

Bei meinem Versuche wurden vom 20. bis 26. Januar 34 Knospen angestochen. Erst gegen Ende April konnte ich an einzelnen Knospen eine beginnende Gallenbildung bemerken. Die Spitze der Knospe färbte sich dunkelblau und bald trat deutlich die sammetartige zierliche Galle von *Spathogaster Taschenbergi* hervor. Bis Anfangs Mai entwickelten sich an dem Bäumchen 11 Gallen.

Im Jahre 1879 habe ich den Versuch wiederholt und wieder die *Taschenbergi*-Gallen erhalten.

14^a) *Spathogaster Taschenbergi* Schldl.

Galle: Kleine, sehr zierliche Galle von 2—3 mm Länge, mit abgerundeter Spitze, von dunkelvioletter Farbe und sammetartiger Oberfläche. Die schöne Farbe wird durch eine Schicht peripherer Pigmentzellen bedingt, von denen ebenfalls kurze, weißliche Haare entspringen, welche das sammetartige Aussehen der Oberfläche bewirken. Der innere Kern der Galle ist weich und besteht aus Stärkemehlhaltigen Zellen, die von der Larve völlig aufgezehrt werden, so dass schließlich nur eine dünne Schale übrig bleibt (Fig. 14^a).

Um die Wespen zu ziehen, muss man die Gallen Anfangs Mai einsammeln und auf feuchtem Sande aufbewahren; die Wespen erscheinen Ende Mai oder Anfangs Juni.

Wespe: Länge 2,5 mm, Fühler, Kopf, Thorax, Abdomen schwarz, Thorax glatt, stark glänzend, Schildchen matt, nicht behaart, Beine gelblich, nur die Trochanteren schwarz, Flügel lang, rauchig getrübt. Männchen und Weibchen sind gleich gefärbt.

Zuchtversuche: Nach stattgefundener Befruchtung gehen die Weibchen bald daran Eier zu legen. Im Mai 1878 benutzte ich zu dem Versuche die kleine Eiche, an welcher die *Taschenbergi*-Gallen sich gebildet hatten. Die ersten Wespen erschienen am 26. Mai. Wenn eine Wespe sich zum Stechen anschicken will, so sieht man sie sehr emsig mit den Fühlern an den Blattrippen tasten und sie bohrt darauf in dieselben hinein. Das Ei kommt also in die Blattrippe zu liegen. Soll der Versuch gelingen, so müssen die Blätter noch sehr zart und weich sein, ganz ausgewachsene Blätter scheinen der Wespe nicht zuzusagen. Bei meinem Versuche wurden nur fünf Blätter angestochen, weil wohl die Blätter zum Theil schon zu weit entwickelt waren.

Anfangs Juli bemerkte ich eine beginnende Gallenbildung, aus der

Mittelrippe des einen Blattes brach eine kleine rundliche Galle hervor; bald folgten noch einige nach und im Ganzen erhielt ich acht Gallen, die sich wieder als die scutellaris-Gallen erwiesen.

Es ist somit die Zusammengehörigkeit von *Dryophanta scutellaris* und *Spathogaster Taschenbergi* erwiesen. Die in meiner ersten Mittheilung gemachte Angabe, dass *Trigonaspis crustalis* die zu *scutellaris* gehörende geschlechtliche Generation sei, beruht auf einem Irrthum, der dadurch entstand, dass ich damals meine Beobachtungen, weil im Freien angestellt, nicht sicher genug kontrolliren konnte.

45) *Dryophanta longiventris* Htg.

Galle: Wie die vorige an der Unterseite der Eichenblätter aus den Blattrippen entspringend, aber kleiner, höchstens bis 4 cm Durchmesser; sie ist von lebhafter Färbung schön roth und weiß gebändert, Oberfläche glatt oder etwas höckerig (Fig. 45).

Die Zucht der Wespen ist einfach, wenn man zur Zeit der Reife im Oktober die Gallen einsammelt. Ich habe die Wespen Ende November und im December erhalten. Obwohl die Galle nicht selten ist hält es doch schwer eine größere Anzahl von Wespen zu erhalten, da die meisten Gallen von Schmarotzern besetzt sind.

Wespe: Länge 3—4 mm, schwarz, Augenränder, Seiten des Thorax, zwei Striche auf dem Mittellücken, Schildchen rothbraun; Abdomen schwarz, stark glänzend; Beine rothbraun, Trochanteren und obere Hälfte der Schenkel schwarz. Behaarung wie bei *scutellaris*, von der sie überhaupt nicht mit Sicherheit zu unterscheiden ist.

Zuchtversuche: Bei der geringen Anzahl dieser Wespen, die ich mir nur verschaffen konnte, habe ich größere Schwierigkeiten gehabt, Zuchtversuche mit Erfolg anzustellen. Im November 1877 hatte ich mehrere Wespen auf eine kleine Eiche gebracht; ich beobachtete, dass sie wie *scutellaris* kleine Adventivknospen aufsuchten und in diese hineinbohrten. Es war darnach wahrscheinlich, dass auch eine ähnliche Knospengalle sich bilden würde, aber das Resultat blieb negativ, ich erhielt keine Galle. Ein zweiter im Jahre 1878 angestellter Versuch blieb auch negativ. Endlich versuchte ich zum dritten Male im November 1879 die Galle zu erzielen. Es wurden auch mehrere Knospen angestochen und es glückte mir im April 1880 zwei Gallen zu erhalten. Sie waren der *Taschenbergi* sehr ähnlich aber bei genauerem Vergleiche nicht schwer zu unterscheiden.

Es war mir dieses Resultat schon deshalb interessant, weil ich, wie mir jetzt klar wurde, die neue noch nicht beschriebene Galle früher mit der *Taschenbergi* zusammengeworfen hatte. Ich erhielt nämlich bei

einem Versuche im Jahre 1876, als ich die Zusammengehörigkeit der beiden vorigen Generationen noch nicht kannte, an Blättern, die meiner Meinung nach nur von *Spathogaster Taschenbergi* angestochen worden waren, auch Gallen von *Dryophanta longiventris*. Unter den eingesammelten *Taschenbergi*-Gallen waren eben einige gewesen, in der Färbung auch als verschieden zu erkennen, welche mit denjenigen übereinstimmten, die ich jetzt bei meinem Zuchtversuche mit *longiventris* erhalten hatte. Diese näher zu beschreibende Galle ist:

45^a) *Spathogaster similis* n. sp.¹.

Galle: Ungefähr 2 mm lang, der vorigen ähnlich aber schlanker und mehr zugespitzt, von grünlich grauer Farbe und sammetartiger Oberfläche. Die grünliche Farbe rührt wieder von einer peripherischen Zellschicht her, welche ein grünliches Pigment enthält; diese Färbung wird aber dadurch gedämpft, dass sie mit längeren weißlichen Haaren bedeckt ist. Dieser Überzug giebt ihr zugleich den ins Graue spielenden Farbton. Übrigens ist die stärkere und längere Behaarung ein wesentlicher Unterschied von der *Taschenbergi*-Galle (Fig. 45^a).

Man findet auch diese Galle fast ausschließlich an den Adventivknospen am Fuße älterer Eichen; es kann aber auch vorkommen, dass sie aus den Knospen letztjähriger Triebe hervorgeht, welche sich nicht selten an dem Stamme der Eichen bilden.

Dass die beiden beschriebenen *Dryophanta*-Arten gerade die kleinen Adventivknospen am Fuße der Eichenstämme aufsuchen, hat jedenfalls seinen Grund darin, dass zu diesen Knospen im Frühjahr der aufsteigende Saft zuerst gelangt und daher eine Gallenbildung schon eintreten kann, während die höher sitzenden Knospen noch zu schlafen scheinen. Es ist aber für die Sommergeneration der *Dryophanta* ein Vortheil, wenn die Wespen die Gallen möglichst früh verlassen können, weil sie so den Nachstellungen der Schmarotzer eher entgehen.

Die *similis*-Galle liefert die Wespe bereits im Mai, fast 14 Tage früher als die *Taschenbergi*-Galle.

Wespe: Länge 2 mm, schwarz, *Taschenbergi* zum Verwechseln ähnlich, nur an der dunkleren Färbung der Beine zu unterscheiden; diese sind dunkler gelb, Schenkel und Tibien am Außenrande schwärzlich.

46) *Dryophanta divisa*.

Galle: Von der Größe eines Rehposten, meist zu mehreren an der Unterseite der Eichenblätter, von den Blattrippen entspringend; sie

¹ So genannt wegen der großen Ähnlichkeit mit der *Taschenbergi*-Galle.

ist anfänglich von hellrother Farbe, die zur Zeit der Reife mehr ins Bräunliche übergeht. Die Galle erscheint Ende Juni und reift im Oktober (Fig. 16).

Wespe: Länge 4—5 mm, braunroth, schwarz sind die Fühler, die Nähte des Thorax, zwei Striche auf dem Mittelrücken, eben so der Rücken des Hinterleibes. Die Beine sind braun, nur die Trochanteren zum Theil schwarz, eben so die Tarsalglieder. Behaarung wie bei *scutellaris*.

Die Wespe fliegt regelmäßig bereits Ende Oktober oder Anfangs November und beginnt dann auch bald Knospen anzustechen. Es bestätigt sich hier wieder, dass die Gallwespen ohne Ausnahme gleich nach dem Verlassen der Gallen anfangen ihre Eier zu legen, dass also keine Wespe außerhalb der Galle überwintert, um erst im nächsten Frühjahr die Eier den Knospen zu überliefern.

Mit dieser Wespe habe ich mehrfache Zuchtversuche angestellt. Im Oktober 1877 hatte ich mehrere Wespen auf eine kleine Eiche gebracht und eingezwingert; Anfangs November bemerkte ich, dass die Wespen die Knospen anstachen. Abweichend von den beiden vorigen *Dryophanta*-Arten wählte diese nicht die kleinen Adventivknospen, sondern vorzugsweise die größeren, terminalen. Es wurde wieder der Stachel auf die Spitze der Knospe aufgesetzt und senkrecht hineingebohrt; als ich eine angestochene Knospe untersuchte fand ich zwei Eier, welche unmittelbar an die Blattanlagen gelegt waren. Darnach wusste ich, dass in eine Knospe mehr wie ein Ei gelegt werden und konnte vermuthen, dass die Galle an den Blättern sich bilden würde. Die Bestätigung blieb indessen aus, weil ich gar keine Gallen erhielt.

Im Jahre 1878 wiederholte ich den Versuch; nachdem eine Anzahl Wespen eingezwingert waren gingen sie am 28. Oktober an die Knospen anzustechen. Die Wespen blieben etwa 14 Tage am Leben und stachen während dieser Zeit eine Reihe von Knospen an. Nach dem Absterben brachte ich die Eiche zum Überwintern ins Freie. Anfang Mai des nächsten Jahres, als die Knospen zu treiben anfangen, nahm ich die Eiche zur bequemeren Beobachtung ins Zimmer. Als die Blätter sich entfalteten erschienen kleine zierliche Gallen an denselben, im Ganzen fünf; außerdem war eine direkt aus einer Knospe hervorgegangen. Diese von *divisa* erzeugte Gallenform ist:

16^a) *Spathogaster verrucosus* Schldl.

Galle: Ungefähr 4 mm lang, von ovaler Form mit erweiterter, abgerundeter Spitze, von grüngelber oder etwas röthlicher Farbe. Die Galle hat eine eigenthümlich körnige, mattglänzende Oberfläche, dadurch

bedingt, dass die peripheren Zellen statt der Härchen kuglige Bläschen tragen, welche mit einer hellen Flüssigkeit gefüllt sind (jedenfalls eine Schutzvorrichtung gegen Schmarotzer). Bemerkenswerth ist der Sitz der Galle, indem sie theils auf den Blättern, theils an den Trieben selbst vorkommt, theils aus den Knospen entspringt. Dies hängt so zusammen, dass, wie erwähnt, von *Dryophanta divisa* die Eier im Allgemeinen an die Blattanlagen gelegt werden, im einzelnen Falle aber verschiedene Lagerungen stattfinden können. Eine geringe Verschiebung des Eies, durch welche es höher oder tiefer zu liegen kommt, sind für den Ursprung der Galle maßgebend. Liegt das Ei an der Spitze eines Blättchens, so entwickelt sich von diesem Punkte aus die Galle und das ausgewachsene Blatt trägt an seiner Spitze die Galle. Kommt aber das Ei tiefer zu liegen an die Basis des Blättchens, so wird die ganze Blattfläche absorbirt und die Galle sitzt dem immer nachweisbaren kurzen Blattstiele unmittelbar auf. Oftmals kann es dann den Anschein haben, als wenn die Galle von dem Triebe selbst ihren Ursprung genommen hat, aber in dem Winkel, den sie mit demselben bildet, sitzt immer die kleine axilläre Knospe, ein Beweis dafür, dass die Galle das Blatt substituirt. Endlich kommt der Fall vor, dass das Ei noch tiefer in die Knospenachse versenkt wird und dass dann bei der Gallenbildung die ganze Knospe in dieselbe aufgeht, dass mit anderen Worten eine Knospengalle sich bildet. Diese verschiedenen Verhältnisse sind abgebildet (Fig. 46^a).

Die Galle reift bereits Ende Mai und die Wespe fliegt in den letzten Tagen des Mai oder Anfangs Juni.

Wespe: Länge 3 mm, schwarz, Thorax glatt und glänzend, nur an den Seiten matt punktiert. Schildchen rauh, am Hinterrücken spärliche, weißliche Behaarung. Hinterleib glänzend pechschwarz; Beine röthlichgelb, Trochanteren schwärzlich. Das Männchen eben so gefärbt, nur die Beine dunkler.

Es sind mit dieser Wespe keine Versuche angestellt worden; nachdem aber die Gallenbildung der agamen Generation, *Dryophanta divisa*, festgestellt wurde, ist es nicht zweifelhaft, dass *Spathogaster verrucosus* die zu jener gehörige geschlechtliche Generation ist.

IV. Biorhiza-Gruppe.

47) *Biorhiza aptera* Fbr.

Galle: Findet sich nur an den Wurzeln der Eiche, sowohl an den dünnsten wie an den dicksten. Sie bricht aus der Rinde hervor, ist anfänglich von weiß-röthlicher Farbe und weicher Konsistenz. Erst zur

Zeit der Reife verholzt die Galle, nimmt eine braune Farbe an und erlangt eine beträchtliche Festigkeit. Die Galle ist von sehr wechselnder Größe, die kleineren nur etwa so groß wie eine Erbse, seltener kommen sie isolirt vor, meistens verschmelzen sie zu einem größeren Konglomerate (Fig. 17).

Da die Galle ihrer versteckten Lage wegen schwer zu finden ist, gelangt man nicht leicht in den Besitz derselben. Um die Wespen zu erhalten, ist es einfacher, sie bei ihrem Erscheinen an den Eichen zu suchen. Die Zeitangaben über das Erscheinen weichen freilich von einander ab, es sollen Exemplare im November, aber auch noch im März gefangen worden sein. Nach meinen Beobachtungen muss ich namentlich die letztere Angabe für eine Ausnahme halten; wenigstens habe ich in hiesiger Gegend seit mehreren Jahren die Wespen regelmäßig Ende December und Anfangs Januar gefunden.

Wespe: Länge 4—7 mm, ungeflügelt, Thorax schmal, an den Seiten dünn behaart, das ganze Thier gelbbraun, der Hinterleib dunkler und namentlich eine Querbinde auf der Mitte des letztern fast schwarz, Beine gleichfarbig. Die Größe der Wespe ist sehr wechselnd.

Zuchtversuche: Mit aptera habe ich mehrfache Zuchtversuche anstellen können. Dabei überzeugt man sich sehr bald, dass die Wespe nicht an die Wurzeln der Eichen geht, um ihre Eier dort abzusetzen, sondern vielmehr nach oben strebt und an den Stämmen hinaufkriecht. Hier angekommen sucht sie vorzugsweise die größeren terminalen Knospen auf und beginnt in diese hineinzubohren. Das Stechen erfolgt in einer besonderen von anderen Gallwespen abweichenden Weise. Nachdem die zusagende Knospe gefunden ist, macht die Wespe Halt, wendet sich mit dem Kopfe nach abwärts, richtet den Hinterleib gegen die Spitze der Knospe; in dieser Stellung setzt sie den Stachel etwas unterhalb der Mitte der Knospe auf und bohrt dann direkt gegen die Basis der Knospe. Die Eier kommen tief unten in der Knospe zu liegen, in oder auf dem Gewebe, von welchem das Spitzenwachsthum ausgeht. Nachdem die Wespe den Stachel hineingeböhrt hat beginnt sie in dieser Schicht, welche die Eier aufnehmen soll, einen Stichkanal neben den andern zu bohren, so dass die ganze Schicht siebartig durchbrochen wird. Ist diese Arbeit vollendet, dann werden erst die Eier successive in die Stichkanäle hineingeschoben. Die Eier liegen schließlich so dicht neben einander, dass sie wie eine zusammenhängende Masse aussehen.

Die Arbeit, welche die Wespe leistet, um in dieser Weise ihre Eier abzusetzen, ist eine ganz erstaunliche. Zunächst ist sie Stunden lang damit beschäftigt, die verschiedenen Kanäle zu bohren. Daher kommt die mir zuerst unerklärliche Erscheinung, dass, wenn auch eine Wespe

mehrere Stunden an einer Knospe gestochen hatte, gleichwohl kein Ei hineingelangt war; es müssen erst alle Bohrkanäle für die Aufnahme der Eier angefertigt werden. Diese Arbeit erfordert jedenfalls die meiste Zeit. Über die Dauer des Eierlegens habe ich folgende Beobachtung gemacht; eine Wespe war am 27. Januar 1878 auf eine kleine Eiche gebracht und begann auch bald eine Knospe anzustechen. Als sie mit der ersten Knospe fertig war, machte sie sich ohne Unterbrechung an eine neue Knospe und war im Ganzen 87 Stunden fortwährend mit Eierlegen beschäftigt. In den beiden Knospen zählte ich 582 Eier.

Für den eigentlichen Zuchtversuch hatte ich an zwei kleinen Eichen Wespen stechen lassen, von denen auch sechs Knospen angestochen worden waren. Anfangs Mai ließ sich an zwei Knospen eine Gallenbildung erkennen. An der Basis der Knospe bildete sich eine rasch zunehmende Schwellung, der eigentliche Knospenkegel wurde vollständig in die Höhe gehoben und saß der Galle lose auf, ein Beweis dafür, dass die Gallenbildung von dem Vegetationspunkte an der Basis ausgeht. Ende Mai waren die Gallen ausgewachsen und erwiesen sich als die von *Teras terminalis*¹. Mag man die Versuche mit *Biorhiza aptera* im Zimmer oder im Freien anstellen, man wird immer finden, dass in vielen Knospen keine Gallenbildung zu Stande kommt. Die Ursache dieser Erscheinung ist die, dass durch den Stachel der Wespe eine weit greifende Zerstörung des Pflanzengewebes hervorgerufen wird; bleibt aber an dem Vegetationspunkte nicht eine intakte Zone übrig, so kann keine Gallenbildung stattfinden. Eine Entwicklung der Knospe ist in keinem Falle möglich, weil die ganze Knospenachse vollständig durchsägt worden ist.

47^a) *Teras terminalis* Fbr.

Galle: Sie geht, wie schon der Name sagt, meistens aus terminalen, aber auch aus axillären Knospen hervor. Sie ist von kugliger Form, sehr wechselnder Größe, indem der Durchmesser von 1—4 cm variiert. Im frischen Zustande ist sie von weißlicher Farbe, oft schön roth angeflogen und gleicht dann einem Apfel. Das anfänglich weiche und saftreiche Gewebe geht zur Zeit der Reife im Innern in festes Holzgewebe, an der Peripherie in ein lockeres schwammiges Gewebe über. In dem verholzten Kerne liegen die zahlreichen Larvenkammern (Fig. 47^a).

Die Galle reift im Juni und die Wespen fliegen im Juli aus. Bei der großen Häufigkeit der Galle wird man ohne Schwierigkeit die

¹ Die Zusammengehörigkeit der beiden Generationen *Biorhiza aptera* und *Teras terminalis* ist auch von Dr. BEIJERINCK nachgewiesen, wie ich aus einer Mittheilung ersehe. Entomolog Nachrichten. 1880. H. V.

Wespen in großer Menge erziehen können, obwohl die Gallen durch Schmarotzer massenhaft zerstört werden. Sehr verderblich wird ihnen namentlich die Larve eines Rüsselkäfers, *Balaninus villosus*. Ich habe diesen im Ganzen ziemlich seltenen Käfer auf den Gallen von *terminalis* häufiger gefunden; er höhlt mit seinem langen, dünnen Rüssel einen senkrechten Gang aus, legt ein Ei hinein und schiebt es dann mit dem Rüssel an das Ende des Ganges. Nachher frisst sich die dem Ei entschlüpfende Larve in verschiedenen Richtungen durch die Galle. Da gewöhnlich mehrere Eier in eine Galle gelegt werden, so wird dieselbe von den Larven so vollständig durchwühlt, dass oftmals keine einzige Larvenkammer unzerstört bleibt.

Wespe: Länge 3 mm, von gleichmäßig gelber Farbe, Hinterleib dunkler, namentlich auf dem Rücken; Männchen sind heller gefärbt. Die Weibchen sind flügellos oder mit ganz rudimentären Flügelstummeln, die Männchen geflügelt.

Zuchtversuche: Die ersten Versuche stellte ich im Juli 1876 an; ich brachte eine größere Anzahl von Wespen auf eine kleine Eiche unter einen Zwinger und beobachtete sie mehrere Tage hindurch im Zimmer. Als die Wespen anfangen ihre Eier zu legen, war mir zunächst sehr auffallend, dass sie nicht bloß in die Wurzelrinde, sondern auch in die Knospen, ja sogar in die Blattstiele hineinbohrten. Um gegen jede Täuschung sicher zu sein, untersuchte ich angestochene Knospen und Blattstiele; ich fand allerdings den Bohrkanal und in demselben das Ei. Es wurde jetzt der Zeitpunkt der Gallenbildung abgewartet; gegen Ende August gewahrte ich aus mehreren Knospen, aus einem Blattstiele und aus mehreren Stellen der Wurzelrinde gleichzeitig kleine lebhaft rothe Gallen hervorbrechen. Sie wuchsen nur langsam weiter; Ende September hatten die Wurzelgallen zum Theil einen Durchmesser von $\frac{1}{2}$ bis 1 cm erreicht, die Knospen- und Blattstielgallen dagegen waren nur so groß wie eine Erbse. Im Oktober verloren die beiden letzteren ihre lebhaft rothe Farbe und trockneten ein. Die Wurzelgallen schienen anfänglich gut zu durchwintern, gingen aber schließlich auch ein, so dass es mir nicht gelang eine Wespe zu erhalten.

Im Juli 1878 wiederholte ich den Versuch; neben einzelnen Knospengallen erhielt ich mehrere Wurzelgallen, die ich zur völligen Entwicklung brachte. Im Oktober hörte das Wachsthum der Gallen auf; sie waren noch von weicher saftiger Konsistenz, die Larven sehr klein. Erst im nächsten Frühjahre wuchsen sie aus und begannen zu verholzen. Durch einen unglücklichen Zufall erhielt ich freilich keine Wespen aus diesen Gallen.

Interessant war in diesem Falle die schon erwähnte Beobachtung,

dass *Teras terminalis* auch Knospen ansticht. Die Annahme, dies sei nur als ein Irren des Instinktes aufzufassen, scheint mir sehr misslich. Ich sehe in dieser Erscheinung vielmehr eine von der aptera-Generation ererbte Eigenthümlichkeit. Die beiden Generationen sind einander so außerordentlich ähnlich, dass abgesehen von den bei *terminalis* stets vorhandenen Männchen zwischen den beiden weiblichen Wespen kein bestimmter Unterschied aufzufinden ist. Diese nahe Verwandtschaft bekundet sich dann auch darin, dass bei *Teras terminalis* zum Theil die Gewohnheit fortbesteht, wie die Mutterwespe, Knospen anzubohren.

Auffallend bleibt in diesem Falle die große Ähnlichkeit der beiden Wespen trotz der so verschiedenen Entwicklung und Lebensweise. Da aptera flügellos ist so kann es von vorn herein nicht Wunder nehmen, dass die *terminalis*-Generation ebenfalls der Flügel entbehrt, jedoch ist dabei der Umstand zu berücksichtigen, dass die Männchen stets mit vollkommenen Flügeln ausgerüstet sind und dass auch manche Weibchen kurze Flügelstummel besitzen. Soll man diese Rudimente als Organe betrachten, welche in der Rückbildung oder in der Ausbildung begriffen sind? Ich glaube in diesem Falle muss die Entscheidung davon abhängen, ob der Besitz der Flügel den Weibchen einen größeren Vortheil als die jetzigen Rudimente gewähren würde. Wenn man aber die Wespen beim Stechen beobachtet, so wird es bald klar, dass vollkommene Flügel ihnen von keinem größeren Nutzen sein können. Um die Stätte aufzusuchen, an denen sie ihre Eier absetzen soll, bedarf die Wespe der Flügel nicht, da sie nur nöthig hat an dem Stamme hinunter zu kriechen, um an die Wurzel zu gelangen. Aber auch in die Erde selber muss sie eindringen und das bewerkstelligt sie in der Weise, dass sie rückwärts hinabsteigt, indem sie mit dem Hinterleibe voran sich den Weg bahnt. Bei diesem Eindringen in die Erde würden ihr aber die Flügel nur hinderlich sein. Daraus geht hervor, dass die Flügellosigkeit entschieden von Vortheil für die Wespe ist.

Einer auffallenden Erscheinung bei den Zuchten von *Teras terminalis* muss noch gedacht werden; es zeigt sich nämlich, dass, während einzelne Gallen beide Geschlechter liefern, andere dagegen nur Weibchen oder nur Männchen liefern. Es hat darnach den Anschein als wenn von einzelnen aptera-Exemplaren nur Männchen, von anderen nur Weibchen producirt würden. Man muss daher annehmen, dass schon die Eikeime zu den verschiedenen Geschlechtern differenzirt werden, denn auf einen andern Umstand, wie die verschiedenen reichliche Nahrung der Larven, wird man diese Erscheinung nicht zurückführen können.

48) *Biorhiza renum* Htg.

Galle: Die kleine, nierenförmige Galle findet sich gewöhnlich in größerer Anzahl an der Unterseite der Eichenblätter, in Reihen an den Blattrippen sitzend; sie ist von grünlicher oder gelblicher Farbe, bisweilen etwas roth angeflogen. Die Galle bildet sich erst im September, erreicht im Oktober ihre Reife und fällt dann zur Erde (Fig. 48).

Die Zucht der Wespe gelingt trotz des oft massenhaften Vorkommens der Gallen nicht immer leicht. Wenn im Oktober die Gallen abfallen, ist die Larve noch nicht ausgewachsen, es müssen daher die eingesammelten Gallen sorgfältig auf feuchtem Sande aufbewahrt werden. Haben sie allmählich eine dunklere bräunliche Färbung angenommen, so kann man das Wachsthum der Larve als vollendet annehmen. Jetzt müssen die Gallen im Freien durchwintert werden. Die Larve ruht dann das nächste Jahr bis zum Oktober, worauf sie in das Puppenstadium übergeht. Die Wespe erscheint dann während des December und Januar. Eine Anzahl von Gallen bleibt übrigens immer zurück, aus denen die Wespen erst im dritten Jahre ausschlüpfen.

Wespe: Länge 4,5 mm, ungeflügelt, das ganze Thier rothbraun, die Beine etwas heller gelbbraun. Thorax matt punktirt, Hinterrücken behaart. Abdomen fast sitzend, stark glänzend, auf dem Rücken des ersten Segmentes eine auffallende Skulptur, in der Mittellinie eine flache Rinne, daneben jederseits eine bucklige Hervorwölbung; Fühler 13gliedrig, Labialtaster zwei-, Kiefertaster viergliedrig.

Zuchtversuche: Anfänglich war ich ganz im Unklaren darüber, wie diese Wespe ihre Eier legen würde. Nur das ließ sich mit Bestimmtheit annehmen, dass die im Januar erscheinende Wespe nicht direkt die im September an den Blättern sich bildenden *renum*-Gallen erzeugen würde. Nach der Konstruktion des Stachels war zu vermuthen, dass sie Knospen anstechen würde. Es wollte mir zuerst gar nicht gelingen, die Wespe beim Eierlegen zu beobachten. Im Jahre 1878 hatte ich im December eine Anzahl Wespen gezogen, welche ich auf eine kleine Eiche brachte; zunächst blieben sie unthätig sitzen, begannen aber endlich umherzukriechen und an den kleinen Adventivknospen des Stammes mit den Fühlern zu tasten; von diesen Knospen wurden darauf mehrere angestochen.

Ende April des folgenden Jahres brach aus zwei Knospen eine kleine roth gefärbte Galle hervor, welche ich bald als die zu *Trigonaspis crustalis* gehörige erkennen konnte.

18^a) *Trigonaspis crustalis* Htg.

Galle: Die kuglige, saftreiche weiß oder rothe Galle ist von sehr wechselnder Größe von der einer Erbse bis zu der einer Kirsche; sie findet sich meistens unten am Stamme älterer Eichen, hier oft dicht gedrängt; daneben kommt sie aber auch an kleineren letztjährigen Trieben vor; sie geht allemal aus einer Knospe hervor und ist daher keine Rindengalle. An älteren Eichen findet sie sich freilich oftmals ganz unter Moos versteckt, so dass es den Anschein hat, als ob sie direkt aus der Rinde hervorginge, aber dieses ist nicht der Fall; wenn man die Basis der Galle untersucht, so wird man immer den Ursprung aus einer kleinen Knospe erkennen können (Fig. 18^a).

Um die Wespe zu ziehen darf man die sehr saftreiche Galle erst kurz vor der Reife, Ende Mai, einsammeln. Die Mehrzahl der Wespen fliegt Anfangs bis Mitte Juni.

Wespe: Länge 4 mm, Kopf und Thorax schwarz; Abdomen lebhaft gelbroth, nur an der Spitze schwärzlich, deutlich gestielt, glänzend, von rundlicher Form; Beine gleichfarbig gelbroth, Flügel sehr lang; Männchen und Weibchen sind von gleicher Färbung; Fühler des ersteren 15-, des letzteren 14gliedrig, Lippentaster 3-, Kiefertaster 5gliedrig.

Zuchtversuche: Ich hatte diese Wespe schon wiederholt im Freien beim Stechen beobachtet, ehe es mir gelang festzustellen, welche Galle sie erzeugte. Der Bau des Stachels, welcher mit dem von *Spathogaster Taschenbergi* übereinstimmt, ließ erwarten, dass sie auch Blätter anstechen würde und schließlich beobachtete ich bereits 1876 im Juni mehrere Wespen, welche an der Unterseite der Eichenblätter in die Blattrippen hineinbohrten. Ein Zufall bereitete mir damals eine schlimme Täuschung und veranlasste mich zu der Annahme, dass *Trigonaspis crustalis* die früher beschriebenen, auch an den Blättern vorkommenden *scutellaris*-Gallen erzeugt hätte¹.

Im Jahre 1878 habe ich aber mit Erfolg an eingezwängerten Eichen Zuchtversuche mit *Trigonaspis crustalis* angestellt. Es gelingt nicht schwer, die Wespen zum Stechen zu bringen, vorausgesetzt, dass man eine Eiche mit ganz zartem Laube zur Verfügung hat. An ganz ausgewachsene Blätter machen sich die Wespen nicht heran, sie wählen nur solche, deren Blattrippen noch weich und zart sind. Auch pflügen

¹ Es waren am 24. Juni 1876 mehrere Blätter unter meinen Augen von *Trigonaspis crustalis* angestochen worden; im Juli bildeten sich an diesen Blättern die *scutellaris*-Gallen. Es waren dieselben Blätter also auch von *Spathogaster Taschenbergi* angestochen worden; da ich versäumte später wieder nachzusehen, konnte ich nicht wissen, dass noch eine andere Galle an denselben Blättern sich bildete.

sie erst gegen Abend zu stechen oder während des Tages nur im tiefen Schatten. Eine Befruchtung der Weibchen muss in diesem Falle wieder vorausgegangen sein.

Wenn die Wespe anfangen will zu stechen, so erkennt man dies sofort an der charakteristischen Stellung, die sie einnimmt; zuerst kriecht sie an der Unterseite der Blätter umher, unablässig mit den Fühlern tastend, endlich macht sie Halt, richtet den Hinterleib fast senkrecht gegen den Winkel, welchen Blattrippe und Blattfläche bildet und schneidet dann seitlich in die Blattrippe hinein. An einem einzigen Blatte macht *crustalis* ganze Reihen von Einschnitten; man sieht hinterher deutlich die in den Rippen zurückgebliebenen Verletzungen. Ich ließ vom 6. bis 12. Juni 1878 die Wespen gleichzeitig an zwei kleinen Eichen stechen; den einen Topf behielt ich im Zimmer, den anderen brachte ich ins Freie. Es verstrichen die beiden nächsten Monate, ohne dass eine Spur von Gallenbildung zu bemerken war. Ende August untersuchte ich einige Blätter, fand auch von den noch immer kenntlichen Sägeschnitten ausgehend einige Eier, welche einen lebhaft sich bewegenden Embryo enthielten. Endlich am 6. September brachen gleichzeitig aus mehreren Blattrippen kleine weißliche Gallen hervor; langsam wachsend waren sie erst nach drei Wochen deutlich als die *Biorhiza renum*-Gallen zu erkennen. An der einen Eiche bildeten sich 60, an der anderen circa 70 Gallen. Hiermit war der Generationscyklus vollständig beobachtet.

Bei dem morphologischen Interesse, welches die beiden Generationen bieten, habe ich eine Abbildung der Wespen beigefügt (Fig. 18 und 18^a).

Ein Vergleich dieser beiden Generationen ergibt ganz auffallende Differenzen; Form, Größe, Färbung des Körpers sind vollständig verschieden. Auch auf andere Theile des Körpers erstreckt sich die Verschiedenheit; bei *crustalis* sind die Fühler 14-, resp. 15gliedrig, Kiefertaster 5-, Lippentaster 3gliedrig, bei *renum* dagegen die Fühler 13gliedrig, Kiefertaster 4-, Lippentaster 2gliedrig, endlich ist der Stachel von ganz abweichender Konstruktion (siehe die Abbildung). Bei diesen wesentlichen Verschiedenheiten würde man unter andern Umständen die beiden Generationen unbedenklich als zu verschiedenen Gattungen gehörig ansehen müssen.

Anhang.

49) *Neuroterus ostreus* Hrt.

Obwohl es mir nicht gelungen ist, den Generationscyklus dieser Wespe festzustellen, schien es mir doch von Interesse zu sein, auch diese Art mit aufzunehmen. Obwohl sie bisher zu *Neuroterus* gezogen

ist, unterscheidet sie sich von den früher beschriebenen *Neuroterus*-arten so wesentlich, dass ich es vorziehe, von diesen sie zu trennen.

Galle: Die kleine zierliche Galle ist kugelförmig, 1—2 mm im Durchmesser, geht gewöhnlich aus der Mittelrippe an der Unterseite der Eichenblätter hervor und ist zuerst von zwei bräunlichen Klappen umschlossen. Später wächst sie aus den Klappen hervor, die dann abfallen; sie ist von weißlicher oder gelblicher Farbe, sehr oft mit rötlichen Flecken gezeichnet. Die Galle erscheint im August und September, und fällt zur Zeit der Reife zu Boden (Fig. 49).

Wenn die Galle von den Blättern sich löst, ist die Larve noch klein; es müssen daher die eingesammelten Gallen noch eine Zeit lang auf feuchtem Sande aufbewahrt werden. Es ist mir schwer gewesen eine größere Zahl dieser Wespen zu erziehen, weil die Mehrzahl aller Gallen regelmäßig von Schmarotzern besetzt ist. Indessen habe ich so viel ermittelt, dass die Wespe zu verschiedenen Zeiten erscheint; die frühreifenden Gallen, welche schon Anfangs September ausgewachsen sind, liefern die Wespe noch in demselben Jahre, gegen Ende Oktober; dagegen entwickeln sich in den Gallen, welche erst im Oktober reifen, die Wespen nicht mehr in demselben Jahre, durchwintern im Puppenstadium und erscheinen im nächsten März.

Wespe: Länge 2,5—3 mm, schwarz, Thorax matt, sparsam weißlich behaart, Schildchen rau. Fühler an der Basis etwas heller, sonst schwarz; Beine gleichfarbig gelbroth.

Zuchtversuche mit dieser Wespe haben mir kein Resultat ergeben; es wurden allerdings von Wespen, die im Oktober 1878 erzogen waren, einige Knospen angestochen, jedoch ich erzielte keine Gallen. Dass aber bei dieser Art ein Generationswechsel stattfinden muss, ist nach der Bildungsweise der Galle nicht zu bezweifeln. Die im Oktober oder März fliegende Wespe kann nicht die im August erscheinende Galle direkt erzeugen; da diese Galle erst im Spätsommer aus einer Blatt-rippe entspringt, so muss von einer anderen Generation auch dorthin ein Ei geschafft worden sein.

Ich möchte vermuthen, dass die zu *Neuroterus ostreus* gehörende geschlechtliche Generation in *Spathogaster aprilinus* zu suchen ist. Eine gewisse Ähnlichkeit und der Bau des Stachels, welcher dazu geeignet ist, in die Rippen der Blätter zu bohren, sprechen dafür.

19^a) *Spathogaster aprilinus* Gir.

Galle: entspringt aus Knospen, von wechselnder Größe, kuglig, weißlich oder gelbgrün, an der Basis von den Knospenschuppen umgeben. Sie ist sehr dünnwandig und enthält eine oder mehrere Larven-

kammern, die oft schon durch äußere Abgrenzung sich zu erkennen geben. Die Galle erscheint Ende April oder Anfangs Mai und reift sehr schnell (Fig. 19^a).

Die Wespe fliegt hier Ende Mai.

Wespe: Länge 2,5 mm, schwarz, Thorax etwas glänzend, Schildchen gerunzelt, Hinterleib glänzend; Fühler schwarz, Beine dunkelgelb, Hüften und obere Hälfte der Schenkel schwärzlich. Männchen und Weibchen von gleicher Färbung.

Zuchtversuche habe ich mit dieser Wespe nicht anstellen können.

Von den sehr ähnlichen *Spathogaster Taschenbergi* und *similis* unterscheidet sich diese Art leicht durch den Stachel, der verhältnismäßig länger ist und vollständig spitz und gerade ausläuft.

Bei den bisher beschriebenen Gallwespen der Eiche war die interessante Erscheinung zu beobachten, dass ein regelmäßiger Generationscyklus vorkommt, der sich aus zwei mehr oder weniger verschiedenen Formen zusammensetzt. Dabei ist die eine nur im weiblichen Geschlechte vorkommende Generation auf rein parthenogenetische Fortpflanzung angewiesen, die andere dagegen erscheint stets in beiden Geschlechtern und eine parthenogenetische Fortpflanzung ist bestimmt auszuschließen. Dieser bei den eben beschriebenen Arten vorkommende Generationswechsel schien mir ein ganz gesetzmäßiger und allgemeiner zu sein, so dass ich anfänglich glaubte, die Frage wegen der sogenannten agamen Gallwespen wäre damit erledigt, dass dieselben mit den geschlechtlichen einen zusammenhängenden Cyklus von Generationen bildeten. Indessen weitere Beobachtungen haben mir gezeigt, dass das Bestehen eines Generationswechsels nicht eine allgemeine für alle Eichen-gallwespen gültige Regel ist. Es bleiben eben einzelne agame Wespen übrig, bei denen kein Generationswechsel vorkommt.

Diese allerdings nur wenigen Arten pflanzen sich stets in ununterbrochener Generationsfolge im weiblichen Geschlechte fort. Bei dem Interesse, welches es bietet, dieselben mit den anderen Arten näher zu vergleichen, lasse ich ihre Beschreibung folgen; sie gehören sämtlich zu dem schon früher erwähnten Genus *Aphilotrix*.

20) *Aphilotrix seminationis* Gir.

Galle: Von spindelförmiger Gestalt, gestielt oder sitzend, mit scharfen oder kaum angedeuteten Längskielen, von grüner, oft roth angeflogener Farbe, zuerst behaart, namentlich an der Spitze, später meistens glatt. Die Galle kommt sowohl auf den Blättern als auf den Spindeln der Blütenkätzchen vor. Bildet sich die Galle auf den

Blättern, so erleiden dieselben auffallende Deformitäten, indem die Blattfläche bald tief eingeschnitten, bald mannigfach verkrümmt ist; bildet sie sich an den Blüthenspindeln, so sind diese immer abnorm verdickt und bleiben fast den ganzen Sommer an dem Zweige sitzen, während sie sonst nach dem Verblüthen abfallen. Die Gallen erscheinen Ende Mai, reifen im Juni und fallen dann zur Erde (Fig. 20).

Diese Galle hat mit der callidoma-Galle eine große Ähnlichkeit, ist aber durch ihren Ursprung leicht zu unterscheiden, indem sie niemals wie callidoma aus einer Knospe hervorgeht.

Die Zucht der Wespe geschieht ohne Schwierigkeit; die eingesammelten Gallen müssen eine Zeit lang auf feuchtem Sande liegen, später im Freien überwintern; im nächsten April erscheint die Wespe. Einige Gallen aber ruhen das ganze Jahr und liefern erst im zweiten Jahre die Wespe.

Wespe: Länge 3—4 mm, die Färbung ist nicht konstant gelbbraun bis dunkelbraun; die helleren Exemplare haben auf dem Mittelrücken vier schwarze Linien von wechselnder Breite, gewöhnlich sind die Linien nicht scharf, sondern etwas verschwommen. Bei den dunkleren Exemplaren ist die Linienzeichnung kaum zu erkennen, der Rücken erscheint fast gleichmäßig dunkelbraun, nur das Schildchen ist hell. Die Seiten des Thorax sind weißlich behaart, im Übrigen ist er glatt und glänzend. Hinterleib oben dunkelbraun, an der Bauchfläche heller. Farbe der Beine wechselt von gelbroth bis braun, Hüften sind dunkel, Außenrand der Schenkel und Tibien schwärzlich.

Zuchtversuche: Es kam bei dieser Art darauf an, mit absoluter Sicherheit die Fortpflanzung festzustellen. Deshalb habe ich drei Jahre hinter einander Zuchtversuche angestellt. Die in der ersten Hälfte des April ausschlüpfenden Wespen gehen bald daran, Knospen anzustechen. Sie verfahren dabei ähnlich wie die Neuroterus-Arten; der Stachel wird unter die Knospenschuppen geführt, gleitet bis zur Basis hinab und wird dann in das Innere der Knospe gebohrt, worauf das Ei unmittelbar an die Blattanlagen zu liegen kommt. Im Jahre 1876 stellte ich den ersten Versuch an; am 3. bis 5. April wurden mehrere Knospen angestochen, am 28. Mai bildeten sich zwei seminationis-Gallen. Im Jahre 1877 wurden vom 13. bis 15. April sieben Knospen angestochen, worauf ich im Juni vier seminationis-Gallen erhielt. Schließlich machte ich im Jahre 1878 einen Versuch mit Wespen, die aus den Blüthengallen gezogen waren, um mich von der Identität mit den aus Blattgallen stammenden zu überzeugen. Diese Wespen fingen auch bald an, die Knospen einer kleinen Eiche anzustechen und das Resultat war, dass sich Anfangs Juni fünf seminationis-Gallen an den Blättern bildeten.

Bei der Bildungsweise dieser Galle ist die Eigenthümlichkeit zu beobachten, dass, wenn an der sich entfaltenden Blattfläche die Galle als kleines behaartes Knötchen erscheint, ein längerer Stillstand des Wachstums eintritt. Es dauert fast 14 Tage bevor sie weiter wächst, bei den an den Blüthenspindeln vorkommenden oftmals noch länger. Bei letzteren ist überhaupt das erste Zeichen der beginnenden Gallenbildung eine oft ganz monströse Verdickung der ganzen Spindel.

24) *Aphilotrix marginalis* Schldl.

Galle: Die theils kegelförmige, theils ovale Galle bildet sich an den Blättern, oft sitzen mehrere an einem Blatte; sie ist von grüner Farbe oder röthlich gestreift, die Oberfläche mit unregelmäßigen Längskielen, unbehaart; die Galle ist immer ungestielt und sitzt mit breiter Basis dem Blatte auf, dessen Fläche eingeschnitten oder verzogen erscheint in Folge der Gallenbildung. Die Galle erscheint im Mai und reift im Juni (Fig. 24).

Die Zucht der Wespe ist wie bei der vorigen, sie erscheint ebenfalls im April.

Wespe: 2,5—3 mm lang, in der Färbung der vorigen sehr ähnlich (mit Sicherheit nur nach den Gallen zu unterscheiden). Einzelne Exemplare sind noch dunkler als die vorige, von schwarzbrauner Farbe; nur das Schildchen bleibt immer hell. Die Farbe der Beine ist wechselnd von gelbroth bis dunkelbraun.

Zuchtversuche: Wiederholt habe ich mit dieser Wespe Zuchtversuche angestellt. Die im April ausschlüpfenden Wespen fangen bald an die Knospen anzustechen; sowohl 1876 als 1877 habe ich bei meinen Versuchen die Gallen erhalten. Die erste Andeutung der Gallenbildung ist eine kleine grüne oder meistens röthliche Verdickung der Blattfläche, welche sehr schnell weiter wächst. Um die Bildung dieser Galle mit der vorigen bequemer vergleichen zu können, machte ich im April 1879 einen kombinierten Versuch, indem ich diese beiden letzten Arten zusammen auf einer kleinen Eiche Knospen anstechen ließ. Von den beiden Wespen wurden mehrere Knospen unter meinen Augen angestochen; ich ließ sie noch mehrere Tage darauf verweilen.

Im Mai waren die Anfänge der Gallen zu bemerken; die *marginalis*-Gallen waren bereits am 30. Mai vollkommen ausgewachsen, während die *seminationis*-Gallen erst als kleine behaarte Knötchen zu erkennen waren. Die viel schnellere Entwicklung der *marginalis*-Gallen, welche es mit sich bringt, dass die Reife zwei bis drei Wochen früher als bei *seminationis* erfolgt, dient zur sicheren Unterscheidung der beiden Gallen.

22) *Aphilotrix quadrilineatus* Htg.

Galle: Dieselbe ist von ovaler, bisweilen fast rundlicher Form, glatt oder mit unregelmäßigen Furchen und Kielen besetzt, von grüner oder röthlicher Farbe; sie kommt meistens an den Spindeln der Blütenkätzchen vor, ausnahmsweise aber auch an den Blättern; sie erscheint im Mai und reift im Juni (Fig. 22).

Diese Galle ist der vorigen so ähnlich, dass man sie nicht mit Bestimmtheit unterscheiden kann; wahrscheinlich ist sie also mit derselben identisch. Eben so wie *seminationis* seine Gallen auf Blättern und Blütenkätzchen erzeugt, würde auch *marginalis* und *quadrilineatus* dieselbe Art darstellen, deren Gallen ebenfalls bald auf Blättern bald auf Blütenkätzchen sich bilden.

Obwohl diese Galle sehr häufig ist gelingt es doch nicht leicht die Wespen zu erziehen. Aus der Mehrzahl der Gallen entwickeln sich regelmäßig Schmarotzer, ferner entwickelt sich ein großer Theil der Larven erst nach zwei Jahren zum Imago; werden daher die Gallen nicht so viel wie möglich unter den naturgemäßen Bedingungen aufbewahrt, so gehen sie zu Grunde.

Nachdem die Gallen eingesammelt sind müssen sie zunächst auf feuchtem Sande liegen, bis sie eine braune Färbung annehmen, ein Zeichen, dass die Larve ausgewachsen ist. Dann ist es am besten sie im Freien an einem geschützten Orte hinzustellen, wo sie auch während des Winters verweilen müssen. Man kann dann sicher darauf rechnen einige Wespen im April zu erhalten.

Wespe: Länge 2—3 mm, braunroth, Fühler dunkel, vier Striche auf dem Mittelrücken schwarz; diese Zeichnung ist indessen sehr variabel, oftmals verbreitern sich die beiden mittleren Striche und fließen zusammen; bei sehr hellen Exemplaren dagegen sind sie oft kaum angedeutet. Thorax glatt und glänzend, an den Seiten etwas behaart, Schildchen rauh; Hinterleib oben dunkelbraun, Hüften und Basis der Schenkel dunkel, eben so der Außenrand der Tibien, im Übrigen die Beine gelbbraun.

Diese Art ist bisher sehr verschieden beurtheilt und beschrieben; bei der großen Variabilität sowohl in der Färbung der Wespe als auch in der Form der Galle hat man eine ganze Reihe verschiedener Arten aufgestellt, die indessen alle derselben Form angehören. Auffallenderweise aber ist diese Art von dem ersten Beschreiber (HARTIG) zu dem Genus *Andricus* gestellt, weil er auch Männchen gefunden haben wollte. Woher dieser Irrthum entstanden ist, weiß ich nicht, jedenfalls steht so viel fest, dass Männchen nicht vorkommen, auch von keinem Ento-

mologen später nachgewiesen sind. Die Zuchten aus den Gallen ergeben ohne Ausnahme Weibchen.

Zuchtversuche mit dieser Art sind wieder dadurch erschwert, dass die Wespe nur die männlichen Blütenknospen anzustechen pflegt. Da aber gelegentlich dieselben Gallen auch an den Blättern sich finden, so lag der Gedanke nahe, dass es gelingen würde von dieser Wespe Blattgallen zu erziehen. Bisher konnte ich aber nur einmal einen Zuchtversuch anstellen und derselbe lieferte mir kein Resultat. Wird aber ermittelt, dass *quadrilineatus* eben so wohl an Blättern die Gallen erzeugen kann, wie an den Blütenkätzchen, dann darf man diese Art gewiss mit *marginalis* vereinigen. Im Freien habe ich die Wespe wiederholt beobachtet und Blütenknospen anstechen sehen, so am 13. April 1878; die Wespe hat die Gewohnheit am Tage sich möglichst verborgen zu halten und erst gegen Abend die Knospen anzustechen. Ich bezeichnete damals sieben Knospen, die unter meinen Augen angestochen wurden und konnte im Mai die Wahrnehmung machen, dass an den Kätzchen sämtlicher Knospen die *quadrilineatus*-Gallen sich gebildet hatten.

23) *Aphilotrix albopunctata* Schldl.

Galle: Sehr zierliche Knospengalle, einer kleinen Eichel ähnlich, 4—5 mm lang, von grünlichgelber oder bräunlicher Farbe mit weißlichen Flecken, an der Spitze mit deutlich abgesetztem Nabel. Die Galle bricht Anfangs Mai aus den Knospen hervor, reift bald und fällt Ende Mai zur Erde (Fig. 23).

Die Wespe ist leicht zu ziehen und erscheint im nächsten April; auch bei dieser Art erscheinen einige Wespen regelmäßig erst im zweiten Jahre.

Wespe: Länge 3—4 mm, gelbbraun, Fühler schwarz mit Ausnahme der Basalglieder, welche unten gelb sind, Kopf und Thorax gelb, auf dem Mittelrücken vier schwarze Striche, entweder scharf und schmal oder verbreitert, im letzteren Falle die beiden mittleren zusammenfließend, Thorax glatt, an den Seiten behaart, Schildchen rauh. Hinterleib gelb, oben schwarz, Beine gelbroth, Basis der Hüften dunkel. Die Wespe hat große Ähnlichkeit mit *callidoma*, ist aber durch die angegebene hellere Färbung der Fühler zu unterscheiden, welche bei jener ganz dunkel sind.

Zuchtversuche: Im Jahre 1875 im April beobachtete ich die Wespe zum ersten Male, wie sie auf einer Knospe sitzend beschäftigt war dieselbe anzustechen. In Jahre 1876 stellte ich einen Versuch an, indem ich mehrere Wespen auf eine kleine Eiche brachte. Obwohl einige Knospen angestochen wurden, erhielt ich doch keine Galle. Bei

einem neuen Versuche 1877, wo 10 Wespen am 14. April auf eine kleine Eiche gebracht wurden und darauf mehrere Knospen anstachen, gelang es mir die Galle zu erhalten. Am 10. Mai brach die erste Galle aus einer Knospe hervor, dann folgten noch vier, im Ganzen erhielt ich fünf albopunctata-Gallen. Damit war die Frage entschieden, dass *Aphilotrix albopunctata* dieselbe Galle erzeugt, aus der sie hervorgeht.

Im Vorstehenden habe ich die Lebens- und Fortpflanzungsweise einer Anzahl von Eichen-Gallwespen auf Grund mehrjähriger Beobachtungen geschildert. Die vorgeführten Arten, der hiesigen Fauna angehörig, ergeben zugleich ein ziemlich vollständiges Bild der überall im nördlichen Deutschland vorkommenden Eichen-Gallwespen. An süd-deutschen Arten, also namentlich an denjenigen, welche ganz auf *Quercus cerris* angewiesen sind, habe ich bisher keine Beobachtungen anstellen können. Ein weites Gebiet der Forschung und Beobachtung bleibt dort noch übrig.

Die sämtlichen in ihren Generationsverhältnissen beschriebenen Arten lasse ich jetzt der bequemereren Übersicht halber in einer tabellarischen Zusammenstellung folgen, zunächst diejenigen, bei denen ein Generationswechsel, dann diejenigen, bei denen eine einfache Generationsfolge stattfindet.

I. Cynipiden mit Generationswechsel.

Nr.	Parthenogenetische Generation	Flugzeit	Geschlechtliche Generation	Flugzeit
1	<i>Neuroterus lenticularis</i>	April	<i>Spathogaster baccarum</i>	Juni
2	<i>N. laeviusculus</i>	März April	<i>Sp. albipes</i>	Juni
3	<i>N. numismatis</i>	April	<i>Sp. vesicatrix</i>	Juni
4	<i>N. fumipennis</i>	Mai	<i>Sp. tricolor</i>	Juli
5	<i>Aphilotrix radiceis</i>	April Mai	<i>Andricus noduli</i>	August
6	<i>A. Sieboldi</i>	April Mai	<i>A. testaceipes</i>	August
7	<i>A. corticis</i>	April Mai	<i>A. gemmatus</i>	Juli August
8	<i>A. globuli</i>	April	<i>A. inflator</i>	Juni Juli
9	<i>A. collaris</i>	April	<i>A. curator</i>	Juni
10	<i>A. fecundatrix</i>	April	<i>A. pilosus</i>	Juni
11	<i>A. callidoma</i>	April	<i>A. cirratus</i>	Juni
12	<i>A. Malpighii</i>	April	<i>A. nudus</i>	Juni
13	<i>A. autumnalis</i>	April	<i>A. ramuli</i>	Juli
14	<i>Dryophanta scutellaris</i>	Januar Februar	<i>Spathogaster Taschenbergi</i>	Mai Juni
15	<i>D. longiventris</i>	November	<i>Sp. similis</i>	Mai Juni
16	<i>D. divisa</i>	Oktober November	<i>Sp. verrucosus</i>	Mai Juni

Nr.	Parthenogenetische Generation	Flugzeit	Geschlechtliche Generation	Flugzeit
47	<i>Biorhiza aptera</i>	December Januar	<i>Teras terminalis</i>	Juli
48	<i>B. renum</i>	December Januar	<i>Trigonaspis crustalis</i>	Mai Juni
49	<i>Neuroterus ostreus</i>	November März	<i>Spathegaster aprilius</i> ?	Mai Juni

II. Cynipiden ohne Generationswechsel.

Nr.	Ausschließlich parthenogenetische Art	Flugzeit
20	<i>Aphilotrix seminationis</i>	April
21	<i>A. marginalis</i>	April
22	<i>A. quadrilineatus</i>	April
23	<i>A. albopunctata</i>	April

Kapitel III.

Über die Gallenbildung der Gallwespen.

Bei der im vorigen Kapitel entworfenen Biographie der Eichen-Gallwespen ist wiederholt auf die Wichtigkeit einer genauen Erforschung der Gallen hingewiesen. Das Studium der Wespen muss mit den Gallen beginnen, sie liefern unter allen Umständen das beste und oft das einzige Unterscheidungsmerkmal nahe verwandter Arten, sie spielen endlich in der Ökonomie der einzelnen Art die wichtigste Rolle, weil die Zeit, während welcher sie dem Individuum, sei es als Larve, sei es als Imago, zum Aufenthalte dienen, die längste in der ganzen Lebensdauer ist. Ich will daher versuchen eine allgemeine Darstellung der Gallenbildung zu geben.

Trotz der großen Mannigfaltigkeit der Gallen in Form und Bildungsweise, in Größe und Aussehen können wir sie doch auf einen gemeinsamen Ursprung zurückführen. Mögen sie aus Knospen oder Blättern, aus der Rinde des Stammes oder der Wurzel hervorgehen, der Mutterboden, aus dem sie entspringen, hat stets die gleiche physiologische Dignität. Dieser ist nämlich diejenige Zone bildungsfähiger Zellen, welche als Cambiumring bezeichnet, von den feinsten Wurzelfasern beginnend bis in die Blattflächen hinaufsteigt und wie ein Schlauch die ganze Pflanze umhüllt. Von den Zellen des Cambiumringes geht das ganze vegetative Leben aus; diese Zellen sind Stätten eines regen Stoffwechsels, sie sind noch nicht zu einem stabilen Gewebe differenzirt, sondern stehen vor einer Periode lebhafter Entwicklungsvorgänge. Ein derartiges

Gewebe, welches die genannten Eigenschaften besitzt, ist die Grundbedingung für die Gallenbildung.

Nachdem also in die Region dieses Gewebes ein Ei von der Gallwespe hineingeschafft worden ist, was erfolgt dann? Zunächst hat der Akt des Eierlegens an sich gar keine Wirkung. Der bloße Stich und die dadurch gesetzte Verwundung des Pflanzengewebes giebt noch keinen Anlass zur Gallenbildung. Allerdings wurde bisher vielfach angenommen, dass durch den Stich der Gallwespe und ein gleichzeitig ergossenes Drüsensekret eine spezifische Zellenthätigkeit angeregt würde, welche der Gallenbildung zu Grunde liegt. Es lag diese Vermuthung um so näher, weil man aus vielen Vorgängen bei den Pflanzen schließen konnte, dass der Reiz, den eine Verwundung mit sich bringt, eine gesteigerte Zellenproduktion bewirken kann; ein Beweis dafür sind die Überwallungen der Rinde an Sägeschnitten. Nach analogen Erscheinungen der thierischen Gewebe dachte man sich, dass die Zelle auf den traumatischen Reiz in der Weise reagirte, dass sofort eine Zunahme des Stoffwechsels und damit eine Produktion neuer Zellen stattfände. Dazu kam für die Gallwespen die sehr verführerische Hypothese, dass durch das aus der Giftdrüse gleichzeitig in die Wunde ergossene Sekret ein spezifischer Reiz auf die Zellenthätigkeit ausgeübt werde und dass auf diese Weise jede Art ihre besonders geformte und ausgerüstete Galle erzeugte. Bei dieser Voraussetzung blieb freilich nichts Anderes übrig als jeder Art ein spezifisches Sekret zuzuschreiben. Diese Ansicht über die Gallenbildung findet man noch bis in die jüngste Zeit, z. B. von LUBBOCK¹ ausgesprochen. Es hat aber bereits 1873 Professor THOMAS in Ohrdruf sich gegen diese Erklärung der Gallenbildung ausgesprochen. Nach meinen vielfachen Untersuchungen bin ich zu demselben Resultate gekommen, dass bei den Eichen-Gallwespen der bloße Stich der Wespe die Gallenbildung nicht hervorruft, dieselbe vielmehr erst dann beginnt, wenn die Larve aus dem Ei hervorgegangen ist.

Zu erwähnen aber ist, dass dieser Ausspruch zunächst nur für die Eichen-Gallwespen Gültigkeit hat, denn es giebt Gallen erzeugende Wespen aus einer anderen Klasse der Hymenopteren, welche die Gallen in der früher angenommenen Weise erzeugen. Bei einer Art *Nematus Vallisnerii* habe ich diesen Vorgang genauer untersucht. Die Wespe mit einem feinen sägeartigen Stachel ausgerüstet schneidet in die zarten Blättchen der Endtriebe von *Salix amygdalina* ein und schiebt ihre Eier in die geöffnete Wunde hinein; häufig werden in dasselbe Blatt mehrere Eier gelegt. In die Wunde des Blattes fließt gleichzeitig von dem Drüsen-

¹ LUBBOCK, Ursprung und Metamorphosen der Insekten. 1876. p. 8.

sekret etwas hinein. Schon wenige Stunden nach der Verletzung nimmt die Blattfläche ein anderes Aussehen an und es beginnt eine reichliche Neubildung von Zellen, die bald zu einer umschriebenen Verdickung der Blattfläche führt. Nach Verlauf von etwa 14 Tagen ist die bohnenförmige, grünlich-röthliche Galle vollständig ausgewachsen. Öffnet man sie jetzt, so liegt in dem kleinen centralen Hohlraume immer noch das Ei, die embryonale Entwicklung ist noch nicht vollendet; erst nach drei Wochen schlüpft die Larve aus. Sie findet rings um sich das fertige Ernährungsmaterial vor. In diesem Falle wird also durch die von der Wespe bewirkte Verwundung sofort die Zellenthätigkeit zu einer Gallenbildung angeregt.

Bei einer anderen Abtheilung Gallen erzeugender Insekten, den *Cecidomyia*-Arten, kann wieder von einer Verwundung der Pflanzenzelle keine Rede sein, weil ihnen der Stachel fehlt. Sie vermögen das Ei nur mit einer lang vorstreckbaren Legeröhre in eine sich öffnende Knospe zu schieben; die ausschüpfende Larve ruft erst die Gallenbildung hervor.

Bei den Gallwespen wird ebenfalls erst durch die ausschüpfende Larve die Galle erzeugt, wie sich unschwer nachweisen lässt. Bei den Zuchtversuchen wiederholt sich nämlich immer die Erscheinung, mögen die Wespen in Knospen oder in Blätter ihre Eier gelegt haben, dass nach dem Stich zunächst keine Reaktion des betreffenden Pflanzengewebes eintritt. Öffnet man die Knospen, in welche Eier gelegt sind, so findet sich im Innern der Knospe, abgesehen von dem feinen Stichkanal gar keine Veränderung, so lange die Larven noch nicht ausgeschlüpft sind. Bei den Blätter anstechenden Gallwespen lässt es sich noch leichter kontrolliren. Ist z. B. von *Spathogaster baccarum* ein Blatt angestochen, so sieht man deutlich die Stelle wo der Stachel eingedrungen ist, aber während der ersten 14 Tage tritt eine weitere Veränderung der Blattfläche nicht ein, sondern erst mit dem Ausschlüpfen der Larve. Unzweifelhaft wird bei dem Stechen gleichzeitig etwas Sekret der Giftdrüse in die Wunde gelangen, welches eben den vom Stachel gemachten Schnitt in die Blattfläche verkleben soll; aber irgend einen Reiz auf die Zellenthätigkeit übt dieses Sekret nicht aus. Noch weit frappanter ist dieser Vorgang bei *Trigonaspis crustalis*; wenn von dieser Wespe im Mai Blätter angestochen worden sind, so vergehen Monate, bevor eine Spur von Gallenbildung zu bemerken ist. Die Wespe schneidet mit ihrem ziemlich kräftigen Stachel in die Blattrippen hinein und hinterlässt dadurch eine deutliche Spur, wo ein Ei abgesetzt wurde. Man kann von dieser geführt leicht einige Eier aufsuchen; erst im September schlüpfen die Larven aus und dann beginnt die Gallenbildung.

Natürlich wird es von Interesse sein, den Zeitpunkt wahrzunehmen,

wo die Larve dem Ei entschlüpft und die Gallenbildung einleitet. Leider ist dies recht schwierig. Mag das Ei in einer Knospe oder in einem Blatte eingeschlossen sein, stets ist es dem Blicke entzogen und es hält schwer den Moment abzapassen, wo die Larve ausschlüpft. Es ist mir gelungen einige Male bei *Neuroterus laeviusculus* und *Biorhiza aptera* dieses Stadium zu beobachten. In dem Augenblicke nun, wo die Larve die Eihaut durchbrochen hat und zum ersten Male mit den feinen Kiefern die nächstgelegenen Zellen verwundet, beginnt eine rapide Zellwucherung. Dieselbe geht so rasch von statten, dass, während die Larve mit dem Hinterleibsende noch in der Eihaut steckt, vorn bereits eine wallartige Wucherung von Zellen sich erhebt. Man kann sich freilich diese schnelle Zellvermehrung wohl erklären, weil der von der Larve ausgehende Reiz im höchsten Grade bildungsfähige Zellen trifft, die alle Bedingungen zu neuem Wachstume in sich vereinigen.

Zunächst bilden sich um die Larve herum Zellen, die von den umgebenden Parenchymzellen, aus denen sie hervorgehen, nicht zu unterscheiden sind. Es scheint bei der Gallenbildung sich immer der Vorgang zu wiederholen, dass zunächst nur eine einfache Zellvermehrung stattfindet. Die Galle ist nicht anzusehen wie ein Parasit, der in das umgebende Gewebe hineinwächst, sondern besteht zunächst aus denselben Elementen wie dieses und substituirt dasselbe. Daher erfolgt im Allgemeinen das Wachsthum der Galle nach Maßgabe der betreffenden Zellschicht, in welche das Ei gelegt wurde. Nehmen wir den einfachsten Fall, dass das Ei in ein Blatt gelegt wurde. Dann beginnt die Gallenbildung in der Lage bildungsfähiger Zellen an der unteren Blattfläche; die oberen Schichten des Blattes bestehen aus stabil gewordenen Zellen, die sich nicht weiter verändern, auf einen Reiz, der sie trifft, nicht reagiren und zu keiner Bildung neuer Zellen fähig sind. Nur von den Zellen der unteren Fläche kann eine Neubildung ausgehen. Die Gallenbildung nimmt nur einen kleinen Bezirk umgebender Zellen in Anspruch, erhält aber bald die eigenen neu gebildeten Gefäßstränge und beginnt dann als selbständiges Gebilde weiter zu wachsen.

Anders verhält es sich, wenn das Ei in eine Knospe gelegt war und die ausschlüpfende Larve eine der kleinen Blattanlagen vorfindet. Dieselbe besteht noch aus gleichwerthigen Zellen, welche, mögen sie der oberen oder unteren Blattfläche entsprechen, alle in gleicher Weise entwicklungsfähig sind; in Folge dessen nehmen sie alle an der Gallenbildung theil und es entsteht ein vollständiger Defekt in der späteren entfalteten Blattfläche; wir haben eine sogenannte durchwachsene Galle vor uns.

Anders wiederum verhält es sich, wenn das Ei in den Cambiumring

der Rinde gelegt wird. Hier bildet sich zuerst um die Larve eine Zellwucherung, die sich von den umgebenden Zellen des Cambiumgewebes gar nicht unterscheidet. Im weiteren Verlaufe tritt scharf ein polarer Gegensatz hervor; die periphere Zone des Cambiumringes liefert die Epidermiszellen der Rinde, die centrale dagegen die Holzzellen. Ebenso bildet sich ein centrumwärts verholzender Pol der Galle, dagegen ein peripherer aus saftreichen Parenchymzellen bestehender. Wir wissen aber, dass alle Rindengallen mit ihrer verholzten Basis mehr oder weniger tief in den Holzkörper hineinreichen, dagegen mit der anfänglich stets weichen und fleischigen Spitze aus der Rinde hervorragen.

Die um die Larve herum sich bildenden Zellen lagern sich in regelmäßigen concentrischen Kreisen. Aber bei der Zellwucherung bleibt es nicht; auch der Stoffwechsel der Zellen wird alterirt. Die der Larve zunächst liegenden Zellen schwellen an, ihr Inhalt wird trübe und es zeigt sich eine Anhäufung von Amylumkörnchen. Diese erste Anlage der Galle bezieht ihr Nahrungsmaterial zunächst aus dem umgebenden Gewebe, erhält später aber eine größere Selbständigkeit, indem ein neues Element zum weiteren Aufbau hinzukommt. Von den in der Cambiumschicht liegenden Spiralgefäßen werden in die Gallenanlage Fortsätze getrieben. Der Eintritt dieser Gefäße erfolgt immer an einer umschriebenen Stelle, an der unteren Fläche der Galle, mag sie mit breiter Basis oder schmalem Stiel dem Mutterboden aufsitzen.

Jetzt ist die Galle ein selbständiges Gebilde geworden, dem direkten Einflusse der umgebenden Zellenregion, aus welcher sie hervorging, entzogen. Die eigenartige Organisation äußert sich jetzt darin, dass es zu der complicirtesten Umbildung der ursprünglich morphologisch gleichen Zellen kommt; namentlich sind es die peripheren Zellen, welche durch Aufnahme eigenthümlicher Pigmentstoffe oder durch Auswachsen zu verschieden gestalteten Haargebilden eine erstaunliche Mannigfaltigkeit der Differenzirung an den Tag legen. Wie freilich diese Differenzirung vor sich geht, die jeder Galle ihr individuelles Gepräge, wie räumliche und zeitliche Umgrenzung verleiht, das ist ein dunkler Punkt.

Der Hauptzweck dieser Bildung ist im Allgemeinen der, für die Galle Schutzvorrichtungen zu liefern. Namentlich die Behaarung tritt in außerordentlich verschiedenen Formen auf, bald als zarter Anflug bald als dichter Filz. Bisweilen schwitzen die Härchen einen klebrigen Saft aus, der die Schmarotzer verhindert an die Galle heranzukommen; auch glatte Gallen, wie *Aphilotrix Sieboldi*, secerniren einen Saft, der, wie schon erwähnt, Ameisen anlockt. Wie Wächter beschützen sie die

Gallen, jagen andere Insekten fort und bauen oftmals einen Mantel von Erde um die Gallen.

Für den normalen Verlauf der Gallenbildung ist ferner der Einfluss der Larve ein nothwendiger Faktor. Denn es lässt sich nicht verkennen, dass, wenn vor dem abgeschlossenen Wachstume der Galle die Larve zu Grunde geht, jedes Mal eine Missbildung der Galle entsteht. Schon bei Beschreibung der fecundatrix-Galle wurde erwähnt, dass in vielen Fällen sich eine kleine, rundliche, unentwickelte Innengalle findet und dass diese regelmäßig Schmarotzer beherbergt; ähnlich geht es bei der collaris-Galle, wenn sie von Schmarotzern angestochen wird; sie verwächst dann anomalerweise mit der Knospbasis. An den Gallen von *Aphilotrix Sieboldi* finden wir häufig eine analoge Erscheinung; wird die in der Entwicklung begriffene Galle von einem Schmarotzer angestochen, so bleibt sie kleiner, ragt kaum aus der Rinde hervor, ist nicht, wie die normal entwickelte, regelmäßig gestreift, hat überall ein so verschiedenes Aussehen, dass man sie früher für eine besondere Art gehalten hat. Jedenfalls steht so viel fest, dass der Einfluss der Larve nicht bloß für die erste Anlage der Galle, sondern auch für die spätere, regelmäßige Ausbildung nothwendig ist. Kreisförmig lagern sich die ersten Zellen um die Larve und weisen damit auf den centralen Punkt hin, von dem ihr Wachsthum fortdauernd beherrscht wird.

Erwähnenswerth ist hier noch ein Vorkommen, welches leicht einen verhängnisvollen Irrthum veranlassen kann. Es wird nämlich von einer später erscheinenden Gallwespe die von einer anderen früher fliegenden Art bereits hervorgerufene Gallenbildung auch als Stätte für die zu erzeugende Galle benutzt. In einem Falle habe ich dieses Zusammentreffen genau beobachten können. Die Galle der *Aphilotrix fecundatrix*, welche von dem kleinen *Andricus pilosus* erzeugt wird, bildet sich Ende Juni oder Anfangs Juli; anfänglich erkennt man sie nur an einer Vergrößerung und Ausdehnung der betreffenden Knospe. Um diese Zeit aber fliegt *Andricus curator*, der seine Eier auch wieder in Knospen legt; bei dem häufigen Vorkommen der fecundatrix-Galle ereignet es sich nun gar nicht selten, dass *Andricus curator* auch ein Ei in dieselbe Knospe legt, schon aus dem Grunde, weil der Stachel in die sich aufblähende Knospe leichter eindringt. Später findet man dann an der Basis der reifen fecundatrix-Galle zwischen den Knospenschuppen die collaris-Galle, welche durch *Andricus curator* erzeugt ist. Ich habe in einer fecundatrix-Galle mehrmals zwei und drei collaris-Gallen gefunden. Da nun die collaris-Galle ihrer Kleinheit wegen leicht übersehen werden kann, so leuchtet es ein, dass bei einer Zucht der Wespe sehr leicht ein Zweifel über ihre Herkunft entstehen kann. Diese Eigenthümlichkeit

von *Andricus curvator*, die Anlage der fecundatrix-Galle auch zu benutzen ist übrigens auch deshalb von Interesse, weil unzweifelhaft durch weitere Ausbildung dieser Gewohnheit die Inquilinen sich von dem Stamme der so nahe verwandten Cynipiden abgezweigt haben. Die zahlreichen Inquilinen der Eichen-Gallwespen, welche regelmäßig die Mehrzahl aller Gallen in Besitz nehmen, die schlimmsten Feinde für unsere Beobachtungen, sind in ihrer ganzen Organisation den echten Gallwespen so nahe verwandt, dass sie nur durch geringfügige Merkmale sich unterscheiden. Daher sind sie ohne Zweifel aus jenen hervorgegangen. Durch Benutzung der schon gebildeten Galle wird für die Nachkommenschaft weit sicherer gesorgt und deshalb sind die Inquilinen gewöhnlich viel leichter zu erhalten als die rechtmäßigen Erzeuger.

Aus der früheren Beschreibung der einzelnen Gallen ist bekannt, dass dieselben sich an allen Theilen der Eiche bilden können, an den Blättern, Blüten, am Stamme, an der Wurzel, in den Knospen. In allen diesen Regionen findet die Gallwespe dieselbe bildungsfähige Zone, in die das Ei nur hineingeschaft zu werden braucht, damit die aus schlüpfende Larve die Gallenbildung anregen kann. Wir wissen auch, dass die Gallwespe in dieser Hinsicht mit richtiger Wahl verfährt, indem sie bald die zarten Blätter, bald die terminalen Knospen, bald die Blütenknospen aufsucht. Gleichwohl bleibt eine Menge von Gallen aus, wie schon mehrfach erwähnt wurde, wenn auch unzweifelhaft ein Ei von der Wespe gelegt wurde.

Woher rührt dieses häufige Ausbleiben der Gallen? Man könnte zunächst glauben, dass eine Störung der embryonalen Entwicklung eingetreten wäre, allein dagegen muss ich bemerken, dass ich nur in seltenen Fällen ein abgestorbenes Ei gefunden habe, welches nicht zur Entwicklung gelangt war. Die Ursache liegt anders wo. Bei den verschiedenen Zuchtversuchen wurde wiederholt darauf aufmerksam gemacht, dass regelmäßig eine große Anzahl von Gallen ausbleibt. Am deutlichsten lässt sich diese Erscheinung bei den Gallwespen nachweisen, welche Knospengallen erzeugen und daher nur je ein Ei in eine Knospe legen. Von den im Sommer fliegenden Arten können natürlich nur Winterknospen angestochen werden, welche eigentlich für die nächste Vegetationsperiode bestimmt sind. In diesem Umstande könnte man einen Grund für das Ausbleiben der Gallen suchen und annehmen, dass die vorzeitige, anomale Entwicklung der Winterknospen oftmals nicht eintritt. Allein nach allen Beobachtungen kann dieses allein nicht die Ursache sein, die Hauptbedingung für die Entstehung der Galle ist die richtige Lage des Eies. Die Gallenbildung wird nicht ausbleiben, wenn die aus dem Ei schlüpfende Larve das dafür erforderliche

Zellenterritorium trifft. Zu dem Ende aber muss von der Wespe mit der größten Genauigkeit das Ei gelegt werden. Gerade in den Fällen, wo Winterknospen angestochen werden, muss das Ei genau in die Zone des Cambiumringes, der sich als ein schmaler Saum in die Basis des Knospenkegels erstreckt zu liegen kommen. Wir sehen nämlich, dass aus den angestochenen Winterknospen ausnahmslos nur Knospen-, niemals Blattgallen hervorgehen, ein Beweis dafür, dass eine Entfaltung der Blätter durch die Larve nicht erreicht werden kann, sondern dass nur von der Zone des Cambiumringes die Gallenbildung ausgehen kann. Wird also von der Wespe das Ei nicht ganz genau so gelegt, dass die auschlüpfende Larve den schmalen Cambiumring erreichen kann, dann geht sie zu Grunde ohne eine Galle zu bilden. Bedenkt man aber die große Schwierigkeit für die Wespe, jedes Ei so genau zu legen, so darf man sich nicht wundern, wenn viele Eier fehlerhaft zu liegen kommen. Man darf auch nicht glauben, dass die ausschüpfende Larve sich in irgend einer Weise fortbewegen kann; dazu fehlen ihr die Hilfsmittel und überdies liegt das Ei von dem Gewebe der Knospe so fest umschlossen, dass schon aus diesem Grunde ein Weiterkriechen der Larve nicht möglich ist.

Ich glaube wohl, dass in allen Fällen, wo Knospen in der Weise angestochen werden, dass die ausschüpfende Larve eine Knospengalle erzeugt, das häufigste Fehlschlagen eintritt; viel seltener kommt dies bei den Arten vor, welche Blattgallen erzeugen, weil in diesen Fällen die Wespe das umfangreichere Territorium der rudimentären Blattanlagen innerhalb der Knospe benutzen kann. Gewiss wiederholt sich auch hier dasselbe, dass einzelne Eier nicht unmittelbar in den Bereich der Blattanlagen gelegt werden und deshalb zu Grunde gehen müssen.

Dass eben eine fehlerhafte Lagerung des Eies der Hauptgrund für das häufige Ausbleiben der Gallenbildung ist, findet auch darin seine Bestätigung, dass in den Fällen, wo die Wespe nicht leicht die Zone der Cambiumschicht verfehlen kann, in der Regel kein Fehlschlagen beobachtet wird. Dies gilt für die Wespen, welche in die Rinde und in die Blattfläche bohren; es braucht nur die äußere Epidermislage durchbohrt zu werden. In annähernd gleicher Tiefe liegt stets die gesuchte Zellenregion, während bei den Knospen mit sehr verschiedener Ausbildung, bald längerem, bald kürzerem Bau der Knospenachse, das Maß für die Tiefe, bis zu welcher das Ei versenkt werden muss, ein sehr wechselndes ist.

Eng an die Vegetationsperioden der Eiche gebunden hört mit dem Abschlusse dieser Perioden auch für die Galle die weitere Entwicklung auf; daher sehen wir die meisten Gallen in einer jährlichen Periode sich

vollenden. Einzelne Arten freilich giebt es, welche eine zweijährige Periode in Anspruch nehmen. In diesem Falle aber sind es allemal Rindengallen; im ersten Jahre bildet sich die Anlage der Galle, deren Weiterentwicklung bis zum nächsten Frühlinge ruht, worauf mit der neuen Vegetationsperiode die Ausbildung der Galle erfolgt.

Kapitel IV.

Der Stechapparat, das Eierlegen, die Bedeutung und Funktion des Eistieles.

Die Gallenbildung ist, wie aus dem Vorstehenden erhellt, ein komplizirter Vorgang und setzt bei der Wespe einen sehr vollkommenen Apparat voraus, damit auch jedes Ei genau an die Stätte geschafft wird, von welcher die Gallenbildung ausgehen kann. Wir sehen daher die Gallwespen mit einem besonders konstruirten Stechapparat ausgerüstet. Bei der großen Wichtigkeit desselben scheint eine kurze Beschreibung am Platze zu sein.

Der eigentliche Stachel besteht aus drei Stücken, für deren Bezeichnung die einmal von KRAEPELIN¹ eingeführte Nomenklatur beibehalten werden soll; es sind die Schienenrinne und die beiden Stechborsten. Die beiden Stechborsten sind paarige Stücke, auch die Schienenrinne ist an ihrem Ursprunge deutlich aus zwei getrennten Hälften zusammengesetzt; im weiteren Verlaufe aber sind die beiden Hälften fest zu einem Ganzen verschmolzen. Dieser Stachel ist nun mit zwei besonders gestalteten, während der Ruhelage im Hinterleibe ganz versteckten Chitiplatten verbunden, ich unterscheide diese beiden Platten als die vordere (äußere) und hintere (innere); über diese Bezeichnung kann kein Irrthum entstehen, wenn man den Stachel so vor sich legt, wie es der natürlichen Lage im Hinterleibe der Wespe entspricht. Die beigegebenen Zeichnungen zeigen allemal den Stachel in dieser Lage. Die beiden Platten sind, wie ein Blick auf die Zeichnungen lehrt, von sehr verschiedener Form und geben dadurch wesentlich dem Stechapparate der verschiedenen Arten sein besonderes Gepräge. Stets aber bleibt ihre Verbindung mit dem Stachel dieselbe, wie auch die Muskelgruppen in derselben Weise bei den verschiedenen Stacheln sich wiederholen.

Die Verbindung mit dem Stachel ist folgende; am Ursprunge jeder Stechborste befindet sich ein breites fast dreieckiges Ansatzstück (von KRAEPELIN Winkel genannt), welches mit der vorderen wie mit der hinteren Platte gelenkartig verbunden ist. Es sind Charniergelenke, doch ist

¹ KRAEPELIN, Diese Zeitschr. Bd. XXIII. Heft 2. 1872.

die Gelenkverbindung mit der hinteren Platte eine freiere und mehr bewegliche wie die mit der vorderen Platte. Diese doppelte Gelenkverbindung der beiden Stechborsten hat einerseits den Zweck, dass sie leicht hin und her geschoben werden können, andererseits dass sie nicht aus ihrer Lage weichen können.

Um nun die Stechborsten in Bewegung zu setzen dienen verschiedene Muskeln, deren Zug aber zunächst nur auf die beiden Platten wirkt, mit denen die Stechborsten durch Gelenke verbunden sind. Jede durch Muskelkontraktion hervorgerufene Verschiebung der Platten wird durch die Gelenkverbindung auch auf den Winkel übertragen und dadurch die mit dem Winkel verbundene Stechborste in Bewegung gesetzt. Die einzigen möglichen, aber für das Stechen auch nur notwendigen Bewegungen bestehen in einem Vor- und Rückgleiten der Stechborsten. Gleichwohl dienen zur Ausführung dieser Bewegungen mehrere Muskeln. Zunächst ist aber noch der zweite Theil des Stachels, die Schienenrinne, zu betrachten.

Die Schienenrinne ist nur mit den beiden vorderen Platten verbunden; wie der ganze Stechapparat ist sie dadurch ebenfalls paarig in ihrer Anlage. Von dem oberen Rande jeder vorderen Platte geht nämlich der sogenannte Bogen aus, der direkt in die Schienenrinne übergeht. Da wo die beiden Bogen zusammenstoßen, ist der eigentliche Ursprung der Schienenrinne. An der unteren Fläche trägt die Schienenrinne gerade an diesem Punkte einen stark chitinisirten Vorsprung (als Horn bezeichnet), der von Wichtigkeit ist, weil an denselben ein starker Muskel sich inserirt. Der Schienenrinne bleibt in Folge ihres Ursprunges und der Art ihrer Befestigung nur ein geringer Grad von Beweglichkeit.

Das Chitingertüst des Stechapparates kommt zur Anschauung, wenn man den letzteren aus dem Hinterleibe der Wespe herausnimmt, er tritt aber auch beim Stechen mehr oder weniger hervor. Dagegen kann man sich über die Muskeln erst nach weiterer Präparation orientiren; um sie frei zu legen muss man die beiden Plattenpaare, die fest zusammengefügt sind und von einer besonderen Chitinhaut umschlossen werden, in der Mittellinie von einander trennen. Dann liegen an der inneren Fläche eines jeden Plattenpaares die zugehörigen Muskeln. Im Ganzen haben wir fünf Muskelpaare zu betrachten.

Beginnen wir mit der vorderen Platte, so sehen wir den ersten recht kräftigen Muskel von dem oberen Drittheile derselben, einem vielstrahligen Fächer gleich, entspringen und mit starker Sehne an dem Vorsprunge der Schienenrinne (von KRAEPELIN »Horn« genannt) sich ansetzen. Bei der Kontraktion wird dieser Muskel das Horn nach abwärts ziehen, dadurch wird die ganze Schienenrinne aus ihrer Ruhelage

gehoben und nach abwärts gerichtet; beim Stechen die erste einleitende Bewegung.

Ein zweiter kleiner Muskel entspringt ebenfalls von der vorderen Platte und zwar hauptsächlich vom Bogen, um sich mit einer langen Chitinsehne, neben dem vorigen an die Basis des Horns anzusetzen. Bei der Kontraktion wird durch diesen Muskel die Schienenrinne gegen die vordere Platte herangezogen. Er würde also der Antagonist des vorigen sein. Übrigens ist dieser Muskel von sehr wechselnder Stärke, bisweilen auf wenige Muskelfibrillen reducirt; bei *Neuroterus laeviusculus* fehlt er ganz; auch der vorige Muskel ist bei dieser Wespe außerordentlich schwach entwickelt.

Ein dritter kräftiger Muskel entspringt von der mehr oder weniger hakenförmig gebogenen Spitze der vorderen Platte und von dem Rande des Ausschnittes, in welchem der Winkel liegt. Dieser Muskel setzt sich in einer langen Ansatzlinie an eine starke Chitinleiste der hinteren Platte. Bei der Kontraktion zieht dieser Muskel die hintere Platte nach aufwärts. Diese Bewegung der Platte überträgt sich auf den Winkel und die mit demselben verbundene Stechborste. Das Resultat ist, dass die letztere vorgestoßen wird. Diese Bewegung ist von der größten Wichtigkeit, denn durch die vorstoßende Stechborste wird die erste Öffnung gemacht, durch welche der ganze Stachel in das Pflanzengewebe eindringt.

Ein vierter sehr kräftiger Muskel entspringt von einer scharf vortretenden Leiste der vorderen Platte, um sich an die obere Hälfte der hinteren Platte anzusetzen. Durch die Kontraktion dieses Muskels wird die hintere Platte gegen die vordere gezogen und dadurch die vorgestoßene Stechborste wieder zurückgezogen. Es ist also dieser Muskel der Antagonist des vorigen.

Ein fünfter Muskel endlich entspringt von dem Rande des Ausschnittes in der vorderen Platte und inserirt sich auf der hinteren Platte neben dem Muskel Nr. 3. In seiner Wirkung wird er den vorigen unterstützen.

Die Wirkungsweise dieser eben beschriebenen Muskeln kann man bei ihrer versteckten Lage am lebenden Thiere direkt nicht beobachten, dagegen ist es möglich, die während des Stechens von dem Thiere gemachten Bewegungen zu verfolgen. Sehr gut eignet sich dazu *Neuroterus laeviusculus*. Der lange Stachel dieser Wespe (siehe Fig. 2, Taf. XII), während der Ruhe im Hinterleibe verborgen, tritt beim Stechen allmählich hervor und mit ihm die beiden Plattenpaare. Da nun die eigentlichen Bewegungen der Stechborsten nur durch geringe Excursionen der Platten ausgelöst werden, so lässt sich an den frei

liegenden Platten die Art dieser Bewegungen wahrnehmen. Das beste Beobachtungsobjekt verschafft man sich folgendermaßen. Man wartet ab, dass eine *Neuroterus laeviusculus* eine Knospe ansticht; ist nun der Stachel in die Knospe ganz eingedrungen, so versucht man mit raschem Zuge die Wespe von der Knospe fortzuziehen; der Stachel sitzt aber zu fest und reißt ab. Mit ihm in Verbindung bleibt aber der ganze motorische Apparat und auch das große Ganglion, welches die Muskeln innerviert. In Folge davon werden die Stechbewegungen bis zum Absterben der Muskeln regelmäßig fortgesetzt. Man erkennt dann deutlich, dass die vordere Platte stets punctum fixum bleibt, dass dagegen die hintere Platte auf- und niedergezogen wird. Durch diese einfachen Bewegungen der hinteren Platte wird das Hin- und Herschieben der Stechborsten besorgt; beim Vorstoß der Stechborsten gilt es die schwerste Arbeit zu leisten, daher sind dafür zwei kräftige Muskeln bestimmt, während die leichtere Arbeit des Zurückziehens durch einen Muskel besorgt werden kann. Während des Stechens bleibt also die vordere Platte in Ruhe und daher nimmt die fest mit ihr verbundene Schienenrinne mehr einen passiven Antheil an dem Stechen: sie wird von der Wespe fest aufgestemmt und dringt in den von den Stechborsten geöffneten Bohrkanaal nach.

Es ist ferner zu untersuchen, auf welche Weise die Gallwespe mit diesem Apparat das Ei in die Knospe schafft. Bisher wurde der Vorgang des Eierlegens der Cynipiden nach HARTIG so erklärt, dass das sehr dehnbare Ei durch den Stachel selbst hindurchgetrieben würde. HARTIG dachte sich, dass der Eihalt in den Eistiel eintrete und in dem kolbigen Ende des letzteren sich ansammle, nachdem aber der eigentliche Eikörper in den betreffenden Pflanzentheil hineingeschafft sei, dorthin zurückströme. HARTIG wollte diese Annahme um so wahrscheinlicher machen, weil sich das Ausströmen des Eidotters in den Eistiel an den Cynipideneiern leicht beobachten lässt; man kann diese Erscheinung leicht wahrnehmen, wenn die dem Ovarium entnommenen Eier nach Zusatz von Wasser unter dem Mikroskop betrachtet werden. Über die Bedeutung dieses Vorganges wird noch später die Rede sein.

Diese HARTIG'sche Erklärung muss aber sofort aufgegeben werden, wenn man die Länge des Eistieles mit der des Stachels vergleicht. In allen Fällen ist der Stachel ein beträchtliches Stück länger als das Ei, wie ein Blick auf die Abbildungen der Taf. XII lehrt, wo der Stachel nebst zugehörigem Ei nach Photogrammen, die bei derselben Vergrößerung aufgenommen, gezeichnet sind. Daraus folgt, dass das eine Ende des Eies nicht in den Pflanzentheil gesenkt werden kann, während das

andere sich noch in der Scheide befindet. Damit aber fällt die HARTIG'sche Erklärung.

Es ist aber auch ferner nicht möglich, dass das ganze Ei von dem Stachel aufgenommen wird und durch diesen hindurchgleitet. Denn der Stachel ist nicht einer Röhre mit centraler Höhlung zu vergleichen. Er besteht, wie angegeben, aus drei Theilen, die fest in einander gefügt sind; der obere ist die Schienenrinne, an deren unterer Fläche auf zwei Nuthen die beiden Stechborsten eingefügt sind. Die Schienenrinne enthält zwar einen centralen Hohlkanal, aber derselbe steht mit der Scheide in keiner Verbindung und dient dazu, einen Nervenast, eine Trachee und etwas Blutflüssigkeit aufzunehmen. Durch den Stachel hindurch, wie HARTIG es sich dachte, kann das Ei nicht passiren. Dagegen ist zwischen den beiden Stechborsten so viel Spielraum, dass sie den Eistiel zwischen sich nehmen können.

Schwierig aber ist die Ermittlung, wie schließlich das Ei in die Knospe befördert wird. Äußerlich erkennt man wohl die einleitenden Stechbewegungen, die von der Wespe ausgeführt werden, aber von dem Ei und seinem Transport kann man nichts wahrnehmen. Nur auf einem Umwege gelangt man zur Erkenntnis dieses Vorganges. Der Akt des Eierlegens erfordert bei *Neuroterus laeviusculus* eine geraume Zeit, etwa 15—20 Minuten. Wenn nun eine stechende Wespe in ihrer Stellung fixirt wird, indem man sie plötzlich in Chloroform oder Äther eintaucht, so wird man nach Eröffnung der Knospe feststellen können, wie weit der Stachel eingedrungen ist und wo sich das Ei befindet. Würde man, wenn stets die Dauer des Eierlegens gerade 15 Minuten betrüge, von Minute zu Minute eine stechende Wespe in ihrer Stellung fixiren, so bekäme man nach Präparation der Knospen eine fortlaufende Reihe der verschiedenen Stadien der Geburt eines Eies. Dieses Ideal lässt sich freilich wegen praktischer Schwierigkeiten nicht erreichen. Einmal ist die Zeit, in welcher das Anstechen der Knospe ausgeführt wird, nicht immer dieselbe, andererseits sind die einzelnen Akte auch nicht von derselben Dauer, weil in dem einen Falle größere Widerstände für die Wespe zu überwinden sind als in dem andern. Es ist daher nur möglich, einzelne der verschiedenen Stadien kennen zu lernen und aus diesen den ganzen Vorgang sich zusammensetzen.

Beginnen wir mit dem Momente, wo die Wespe den Stachel auf eine Knospe ansetzt. Als Ansatzpunkt wählt sie immer die Grenze einer der äußeren Deckschuppen und führt den Stachel unter dieselbe. Dann gleitet der Stachel unter den Schuppen bis an die Basis der Knospenachse. Schon dieser erste Akt erfordert seitens der Wespe große Anstrengungen; man sieht oft, wie sie immer aufs Neue den

Stachel ansetzt, ehe es ihr gelingt, ihn unter die Deckschuppen zu bringen. Bei Knospen mit sehr fest anliegenden Schuppen gelingt es ihr gar nicht, wesshalb sie die Knospen mit locker liegenden Schuppen vorzieht. Ist der Stachel bis zur Basis vorgedrungen, so wird er direkt gegen das Centrum der Knospenachse getrieben, bis die rudimentären Blättchen erreicht sind. Der so vom Stachel zurückgelegte Weg ist stets mehr oder weniger gekrümmt. An einer angestochenen Knospe sieht man bei sorgfältiger Präparation den Stichkanal ganz deutlich und kann demselben folgend die Richtung feststellen, welche der Stachel einschlug.

Nachdem die Wespe den ersten Theil ihrer Arbeit vollendet und den Stachel bis in das Centrum der Knospe gebohrt hat, tritt ein Moment vollkommener Ruhe ein; die Wespe sitzt unbeweglich auf der Knospe. Fixirt man sie rasch in dieser Stellung durch Eintauchen in Chloroform, so ist von dem Ei noch nichts zu sehen, es steckt noch in der Scheide. Es erfolgt also jetzt der zweite Theil der Arbeit, die Beförderung des Eies in die Knospe.

Das Ei gleitet mit dem umfangreichen Eikörper voran an die Basis des Stachels, zwischen die Anfangsstücke der beiden Stechborsten. An dem Punkte, wo die beiden Stechborsten in die Schienenrinne übergehen, angelangt, gleitet der Eikörper darüber hin, indem die schmale zwischen den beiden Stechborsten offen bleibende Spalte ihn nicht aufzunehmen vermag. Aber der nachfolgende Eistiel gleitet zwischen die beiden Stechborsten, wird von ihnen gefasst und dann weiter geschoben. Auf diese Weise wird nun das Ei, mit nach außen hängendem Eikörper, an dem Stachel hinabgeschoben.

Wenn nun schließlich das Ei in den Bohrkanal eintreten soll, der in das Centrum der Knospe führt, so lehrt der Augenschein, dass unmöglich gleichzeitig Stachel und Eikörper diesen Kanal passiren können. Der Eikörper hat immer einen viel größeren Durchmesser als der Stachel. Desshalb wird jetzt der Stachel von der Wespe etwas zurückgezogen, so dass der Stichkanal frei wird. Voran tritt der Eikörper ein in den Stichkanal, der Stachel folgt nach und schiebt ihn vor sich her; schließlich wird durch den Eistiel allein die Fortbewegung vermittelt, indem er durch das Hin- und Hergleiten der Stechborsten vorwärts geschoben wird. So gelangt das Ei an das Ende des Bohrkanals; der Eistiel dagegen bleibt in dem Kanal liegen.

Man kann den ziemlich complicirten Vorgang des Eierlegens in drei Stadien zerlegen.

1) Der Kanal wird gebohrt, indem zuerst der Stachel unter den Deckschuppen an die Basis der Knospe gleitet, dann aber in das Centrum der Knospenachse getrieben wird.

2) Das Ei gelangt aus dem Ovarium an den Anfang des Stachels, der Eistiel wird zwischen die Stechborsten geklemmt und das Ei an dem Stachel hinuntergeschoben.

3) Nachdem die Spitze des Stachels aus dem Stichkanal zurückgezogen ist, tritt der Eikörper in denselben ein, wird von dem Stachel vorwärts geschoben, bis er an das Ende des Bohrkanals gelangt ist.

Vergegenwärtigt man sich alle diese Manipulationen, so muss man darüber erstaunen, mit welcher Sicherheit dieselben von der Wespe ausgeführt werden und dabei muss die Wespe vielfach hinter einander diese Operation ausführen. Durch denselben Bohrkanal kann allemal nur ein Ei passiren, für ein zweites ist kein Platz vorhanden, weil der Eistiel des ersten Eies in dem Bohrkanal liegen bleibt.

Diejenigen Wespen, welche in die Blattfläche ihre Eier legen, haben es natürlich viel leichter, weil sie nur eine so dünne Schicht zu durchbohren haben. Die Einrichtung des Stechapparates bleibt aber dieselbe.

Es muss noch einer Einrichtung des Stachelapparates gedacht werden, welche es der Wespe ermöglicht alle die zum Stechen erforderlichen Operationen mit der größten Exaktheit auszuführen. Zu dem Ende ist das starre Chitingerüst an verschiedenen Stellen mit Tasthäuschen versehen. Die den Insekten eigenthümlichen Tastorgane, feine Häuschen, die an ihrer Basis mit einer ganglionären Anschwellung einer sensibeln Nervenfasers zusammenhängen, finden sich an verschiedenen Stellen des Stachelapparates. Ganz konstant bei allen Hymenopteren kommen sie an den Bogen der vorderen Platte vor; ihre Anzahl variiert bei den verschiedenen Arten zwischen 20 und 50. Man darf diesen sehr zarten Häuschen nicht irgend eine mechanische Funktion bei der Herausbeförderung des Eies zuschreiben. Sie sind nur Tastapparate, weil jedes Häuschen mit einer Nervenfasers in Verbindung steht. Diese Nervenfasern entspringen aber alle aus dem großen Bauchganglion, welches auch die motorischen Äste zum Stechapparat abgibt. Bei keiner anderen Abtheilung ist das Bauchganglion so mächtig entwickelt als bei den Hymenopteren, weil es den so komplizierten Stechapparat zu innerviren hat. Den über die Bogen vertheilten Tasthäuschen kommt nun die wichtige Funktion zu, die Wespe genau über die Lage des Eies zu orientiren. Während das Ei an der harten Chitinhülle des Stachels hingeleitet, kann die Wespe nur dadurch eine Empfindung von der Fortbewegung des Eies erhalten, dass von einer Etappe zur andern das Ei ein Tasthäuschen berührt und dadurch sein Fortschreiten bekundet. Daher stehen diese Häuschen dicht gedrängt an der Stelle (an den Bogen), wo der Eistiel zwischen die beiden Stechborsten aufgenommen werden soll. Gerade hier kommt es darauf an, dass die Wespe genau orientirt ist, wo

der Eikörper sich befindet. Wenn bis zu einem bestimmten Punkte das Ei gelangt ist, wird wahrscheinlich durch starkes Zurückziehen beider Stechborsten und dann folgendes Vorstoßen der Eistiel gefasst. Während dann das ganze Ei an dem Stachel hinabgeschoben wird, ist dafür gesorgt, dass die Wespe durch Tasteindrücke über den Fortgang des Eies unterrichtet wird. Es sind nämlich an der Schienenrinne namentlich gegen die Spitze hin Tastorgane vorhanden, freilich nicht in Form von Härchen, sondern als flache Hervorwölbungen der Chitinhaut auftretend. Übrigens finden sich bei einzelnen Hymenopteren (Platygaster) vollständige Härchen an der Spitze des Stachels. Der sensible Nervenast in dem centralen Hohlraume der Schienenrinne versorgt diese Tastapparate. In Folge dieser Ausstattung benutzt die Wespe den Stachel zugleich als eine empfindliche Sonde und wählt mit großer Sicherheit den Ort aus, wo das Ei abgesetzt werden soll. Die Wespe wäre sonst gar nicht im Stande innerhalb einer Knospe entweder die Blattregion oder den Vegetationspunkt zu finden, an welchen das Ei gebracht werden muss, damit später eine Gallenbildung erfolgen kann.

Ein weiterer Beweis für das feine Tastvermögen der Gallwespen liegt auch in der Thatsache, dass, wie früher erwähnt, manche Arten nur Blütenknospen anstechen. Allerdings dienen hier der Wespe bei der Auswahl der verschiedenen Knospen zunächst die Fühler. Beobachtet man eine *Aphilotrix fecundatrix*, welche auf verschiedene abgeschnittene Reiser gebracht ist, so bemerkt man bald, dass sie sorgsam tastend die Blütenknospen herausfindet und diese ansteicht. Allerdings kann es auch vorkommen, dass sie gelegentlich in eine Blattknospe ein Ei legt, aber, als habe sie ihren Irrthum erkannt verlässt sie die Knospe gleich hinterher. Bei diesen Versuchen machte ich selber die Probe, ob es möglich wäre Blatt- und Blütenknospen zu unterscheiden. Gewisse Differenzen zwischen diesen beiden lassen sich nicht verkennen. In der Blütenknospe findet sich die Anlage der Pollen als ein dickes, rundliches Konvolut, welches einen größeren Umfang als die entsprechende Blattanlage hat. Es können nun in einer Knospe alle Blattanlagen durch Pollenanlagen vertreten sein oder es kommen beide zusammen vor. Je mehr Pollenanlagen sich in einer Knospe befinden, um so mehr verändern sich ihre Contouren. Die ganze Knospe bekommt dadurch ein anderes Ansehen; in der Mitte erscheint sie dicker als andere Knospen, gegen die Spitze aber stärker verschmälert. Ich bestimmte vorher, ob Blüten- oder Blattknospe und überzeugte mich, dass die Bestimmung in den meisten Fällen zutraf. Nachdem die Wespe mit ihren Fühlern eine Knospe genau untersucht, kann es vorkommen, dass der ein-

dringende Stachel sie eines anderen belehrt, worauf sie die Knospe verlässt und eine andere aufsucht.

Der Umstand, dass mehrere Gallen ausschließlich auf den Kätzchenblüthen vorkommen, spricht an sich schon dafür, wie sicher im Allgemeinen die Wespe die Blüthenknospen zu finden weiß.

Bei der eben gegebenen Beschreibung des Eierlegens ist wiederholt darauf hingewiesen, dass der Eistiel dazu dient, das Ei hinauszuschaffen, indem derselbe von den Lanzen gefasst und fortgeschoben wird. Aber dies kann die eigentliche Funktion und Bedeutung des Eistieles nicht sein; dagegen sprechen folgende Thatsachen.

Zunächst ist es schon auffallend, dass nur bei einer geringen Zahl von Hymenopteren überhaupt gestielte Eier vorkommen, dass sie namentlich in den Familien der Pimplarier und Cryptiden, die zum Theil mit sehr langen Stacheln versehen sind, vollkommen fehlen. Wir dürfen daraus den Schluss ziehen, dass der Stiel nicht unbedingt nothwendig für das Hinausschaffen des Eies ist.

Ferner unterscheiden sich die Cynipideneier wesentlich von den gestielten Eiern anderer Hymenopteren; bei ersteren sitzt der Eistiel immer an dem vorderen, bei letzteren an dem hinteren Eipole, es geht deshalb bei der Geburt des Eies bei ersteren der eigentliche Eikörper, bei letzteren der Eistiel voran. Allerdings passte dies für die HARTIGsche Erklärung des Eierlegens sehr schlecht und so ist es gekommen, dass man mit Vernachlässigung der anatomischen Verhältnisse annahm, bei den Cynipiden werde auch zuerst der Eistiel geboren. Es sollte dann der Eiinhalt zuerst in den Eistiel und nachher in den Eikörper zurückströmen. Aber was wichtiger ist, der Eistiel des Cynipideneies zeigt eine ganz andere Entstehungsweise und einen ganz anderen Bau als der an gestielten Eiern anderer Hymenopteren. Betrachten wir ein gestieltes Tryphonidenei, so erscheint der sehr verschieden geformte Stiel als ein solider Anhang der Eihülle, welcher den Cuticularbildungen zuzurechnen ist. Seine Bestimmung ist die, in die Haut von Raupen eingbohrt zu werden. Ganz anders verhält sich der Stiel des Cynipideneies; derselbe ist kein bloßer Anhang, sondern enthält einen Hohlraum, welcher mit der Dotterhöhle in direkter Verbindung steht, namentlich zeigt noch sein Ende eine größere, kolbige Erweiterung. Es kann daher ein Theil des Eidotters ungehindert in den Eistiel übertreten, was, wovon noch die Rede sein wird, bei jedem Eierlegen auch stattfindet. Dieser Bau des Cynipideneies lässt sich sehr deutlich bei einer früheren Entwicklungsstufe des Eifolikels im Ovarium erkennen. Es ist in Fig. 9, Taf. XII ein Theil einer Eiröhre von *Neuroterus fumipennis* dargestellt, welche dies Entstehen des Eistieles klar macht. An

den jüngeren Eikeimen ist von dem Stiel noch nichts zu bemerken, bei diesen zeigt die Dottermasse eine cylindrische Form; dagegen bei der letzten weiter entwickelten Eizelle erkennt man deutlich an der flaschenförmigen Gestalt, welche jetzt die Dottermasse einnimmt, den sich bildenden Eistiel. Wie bei dem letzten Ei zu erkennen ist, bilden sich später auch an den jüngeren Eizellen die Eistiele und liegen schließlich an der einen Wand der Eiröhre dachziegelartig über einander.

Um sofort die Bedeutung des Eistieles zu erkennen, ist es nöthig ein späteres Stadium der embryonalen Entwicklung zu betrachten. Es tritt nämlich bei der Entwicklung die auffällige Erscheinung ein, dass sich der Eikörper ausdehnt und vergrößert, in einzelnen Fällen in einem bedeutenden Grade. Man vergleiche Taf. XII, Fig. 8, ein Ei von *Biorhiza aptera*, welches aus dem Ovarium genommen ist mit einem andern, welches im Januar gelegt und Anfangs April aus einer Knospe herauspräparirt ist. Worin besteht die auffallende Zunahme des Umfanges? Wesentlich darin, dass etwa die Hälfte des Eies mit einer Flüssigkeit erfüllt ist. Der Embryo liegt an dem hinteren Pole und nimmt kaum die Hälfte der Eihöhle ein, vor ihm liegt ein mit Flüssigkeit gefüllter Sack. Dieser Sack setzt sich nicht in den Eistiel fort, sondern endigt bei dem Ursprunge des letztern. Der Embryo ist wiederum von einer besondern zarten Membran umschlossen und schwimmt so zu sagen in der Flüssigkeit. Der Eistiel nimmt übrigens auch an der allgemeinen Erweiterung theil, namentlich ist das kolbige Ende stark ausgedehnt; ebenfalls ist der Eistiel mit einem Fluidum angefüllt. Wozu kann diese Einrichtung dienen? Da zeigt sich nun, dass das kolbige Ende des Eistieles, welches zuletzt in den betreffenden Pflanzentheil befördert wurde, der äußeren Peripherie des letzteren am nächsten bleibt, in der Regel nur durch eine einzelne dünne Knospenschuppe von der umgebenden Luft getrennt bleibt. In Folge davon ist dieser Theil des Eistieles den physikalischen Einflüssen der umgebenden Atmosphäre zugänglich, es kann also namentlich ein Gasaustausch stattfinden. Die von einer nur sehr zarten Membran umschlossene Flüssigkeit in dem kolbigen Ende kann Sauerstoff aufnehmen und da der Eistiel nur eine Ausstülpung der Eihöhle ist, so kann dem Embryo auf diese Weise Sauerstoff zugeführt werden.

Desshalb hat meiner Auffassung nach der Eistiel die Funktion einer Athemröhre.

Zur weiteren Begründung dieser Auffassung kann ich noch Folgendes anführen. Der Embryo des *Cynipideneies* bedarf schon in einem sehr frühen Stadium der Entwicklung der Zufuhr von Sauerstoff. Schon längere Zeit vor seiner Vollendung fängt er an kontinuierliche Bewegungen

zu machen. Das von mir dargestellte aptera-Ei (Taf. XII, Fig. 8) enthält einen Embryo, an dem nur die Anlage des Kopfes und der Mundtheile mit Sicherheit zu erkennen ist. Gleichwohl erfolgen regelmäßige Rotationen, so dass man bald eine Seiten-, bald eine Flächenansicht des Embryo erhält. Diese Bewegungen erfolgen in dem langsamen, welligen Verlaufe, welcher der Sarkode eigenthümlich ist und sind von den schnellen Kontraktionen der eigentlichen Muskelsubstanz noch sehr verschieden. Dieses embryonale Stadium wird schon sechs Wochen vor der Vollendung der Larve beobachtet. Wo aber solche kontinuierliche Bewegungen ausgeführt werden, da erscheint eine Zufuhr von Sauerstoff unerlässlich. Das tief im Innern der Knospe liegende Ei kann aber den unentbehrlichen Sauerstoff nicht anders beziehen als durch Vermittelung des Eistieles, denn durch die dicke Schicht der Knospe kann ein Austausch des Gases nicht stattfinden. Das umgebende Pflanzengewebe, welches vollkommen ruht und in dem ein Stoffwechsel noch nicht erfolgt, vermag ebenfalls nichts zu liefern.

Jetzt auch tritt die Erscheinung, dass die Eistiele von sehr verschiedener Länge sind, in ein anderes Licht. Ist der Eistiel nur dazu bestimmt, um die Führung des Eies längs des Stachels beim Legen zu vermitteln, so genügt dazu auch ein kurzer Eistiel. Nun aber ist die Länge sehr verschieden und ich glaube nachweisen zu können, dass sie von der Dicke der Schicht, welche den Eikörper von der umgebenden Luft trennt, abhängig ist. Da der Eistiel eine Ausstülpung der Dotterhöhle ist, welche in möglichst nahem Kontakte mit der umgebenden Luft bleiben soll, so finden wir an den Eiern, welche sehr tief in die Knospe versenkt werden, allemal einen langen Stiel. Meistens trifft es zu, dass dem langen Stachel ein langer Eistiel entspricht, aber es giebt auch Ausnahmen und gerade diese kann ich für meine Auffassung verwerthen. Ein Blick auf die Abbildung Taf. XII lehrt, dass *Andricus noduli* bei verhältnismäßig langem Stachel nur kurz gestielte Eier hat. Dazu aber muss man erwägen, dass *Andricus noduli* seine Eier im August in den Cambiumring der Eichenrinde legt, also in ein Pflanzengewebe, in welchem fortwährende Assimilationsvorgänge stattfinden, ein Mangel an Sauerstoff kann hier nicht eintreten, die Aufnahme von Sauerstoff vermittels des Eistieles ist nicht erforderlich. Die Sommergenerationen vieler Arten legen unter denselben günstigen Verhältnissen wie *Andricus noduli* ihre Eier; die Eistiele sind daher von geringer Kürze. Es gilt dies aber nur für die Arten, welche ihre Eier in die Blätter hineinlegen, eine Ausnahme machen wieder diejenigen, welche Winterknospen anstecken. Da die Winterknospen den ruhenden zu vergleichen sind, liefert das umgebende Pflanzengewebe keine Nähr-

stoffe und daher muss der Eistiel so lang sein, um mit der äußeren Luft in Kontakt treten zu können.

Einwenden könnte man gegen diese Ausführung über die Bedeutung des Eistieles, dass anderen Hymenopteren diese Einrichtung fehlt. Allein in allen diesen Fällen wird es nicht schwierig sein nachzuweisen, dass dieselben dieser Vorkehrung auch nicht bedurften. So wird von allen Ichneumoniden das Ei dem betreffenden Wirth übergeben und findet damit alle Nährstoffe, deren es bedarf, von vielen Blattwespen werden die Eier in Pflanzentheile versenkt, aber zu einer Zeit, wo ein reger Stoffwechsel stattfindet. Bei den Gallwespen der Eiche liegt aber die Sache so, dass von den meisten Wintergenerationen das Ei zu einer Zeit gelegt wird, wo die Pflanze selbst keine Lebenserscheinungen äußert und der Stoffwechsel ruht.

Ein anderer scheinbarer Einwand ist der, dass die den echten Cynipiden nahe stehenden Inquilinen ebenfalls gestielte Eier haben. In diesem Falle kann man aber dem Stiele nicht dieselbe wichtige Funktion einer Athemröhre zuschreiben, denn die Eier bedürfen derselben nicht. Aber es wird wohl Niemand bezweifeln, dass die Inquilinen aus den Cynipiden hervorgegangen sind, worauf ihre große Übereinstimmung im äußeren Habitus und ganzer Organisation hinweist. So ist ihnen auch die Eigenthümlichkeit der gestielten Eier geblieben. Der Eistiel braucht aber nicht in der früheren Weise zu funktionieren und thut es auch nicht, denn das eigenthümliche bei *Biorhiza aptera* vorkommende Stadium der embryonalen Entwicklung fehlt hier.

Ich habe, um auf die Funktion des Eistieles schließen zu können, ein vorgeschrittenes Stadium der embryonalen Entwicklung angeführt, aber auch schon in dem Momente, wo das Ei gelegt wird, spielt der Eistiel eine Rolle. Es wurde schon erwähnt, dass die Eihöhle frei mit dem Eistiele kommuniziert; daher kann ein Theil des Eiinhaltes ohne Weiteres in den Stiel übertreten. Dies geschieht auch regelmäßig bei dem Legen eines jeden Eies. Wird ein Ei, welches von einer Wespe in eine Knospe hineingelegt worden ist, hinterher herauspräparirt, so zeigt sich der Anfang des Eistieles ganz erfüllt mit der feinkörnigen Emulsion, welche den Eiinhalt bildet. Nach einiger Zeit gehen in dieser Emulsion Veränderungen vor sich, es bilden sich in derselben kleinere und größere stark Licht brechende Kugeln, schließlich hellt sich der ganze Inhalt des Eistieles auf und zugleich bildet sich ein feines Häutchen, welches zunächst die Einmündung des Eistieles in die Eihöhle abschließt. Dieser einleitende Vorgang ist immer ein sicheres Zeichen, dass die Entwicklung des Eies ihren Fortgang nimmt, worüber man natürlich im Zweifel sein kann, wenn man ein frisch gelegtes Ei aus der Knospe genommen

hat und in der feuchten Kammer weiter beobachtet. So oft ich auch diesen Vorgang in dem Eistiele beobachtet habe, so wenig bin ich im Stande ihn weiter zu erklären. So viel ist mir aber gewiss, dass dies ein sehr wichtiger Vorgang sein muss; ist derselbe eingetreten, so kann man das Ei Tage lang in der feuchten Kammer erhalten und den Verlauf der verschiedenen embryonalen Entwicklungsstadien beobachten. Aber es wollte mir niemals gelingen ein Ei zur Entwicklung zu bringen, welches unter allen Cautelen aus dem Ovarium (natürlich einer parthenogenetischen Wespe) genommen war und unter verschiedenen Modifikationen beobachtet wurde.

Kapitel V.

Vergleichende Zusammenstellung der zusammengehörigen Generationen der Gallwespen bezüglich ihrer Organisation.

Die Thätigkeit der Wespe culminirt in dem Eierlegen, die Sorge für die Nachkommenschaft füllt die Zeit der individuellen Existenz aus. Daher schien es zweckmäßig eine Beschreibung des complicirten Legeapparates voranzuschicken. Es erübrigt aber noch, die ganze Organisation der beiden Generationen mit einander zu vergleichen und zwar während der verschiedenen Stadien des Imago und der Larve.

Was zunächst die äußere Erscheinung der Gallwespen betrifft, so wurden bereits in dem speciellen Theile die Unterschiede in Färbung, Skulptur, Behaarung des Skelettes aufgezählt. Im Allgemeinen bieten diese äußeren Merkmale bei den Gallwespen wenig Charakteristisches dar; die eintönigen, düstern Farben wiederholen sich fast bei allen Arten. Manche Arten sind deshalb auch, wenn man die Wespe allein berücksichtigt, nicht von einander zu unterscheiden. Auch bei je zwei zusammengehörenden Generationen bietet die Färbung allein meistens nur geringe Verschiedenheiten; weit wichtiger sind Form, Bau und Größe. In dieser Beziehung kommen zwischen je zwei Generationen recht erhebliche Differenzen vor. Hält man neben einander eine Neuroterus und dazu gehörige Spathegasterform, so wird man trotz ziemlich übereinstimmender Färbung die Thiere doch niemals mit einander verwechseln können. Die Größe kann annähernd dieselbe sein, allein die Form des Thorax, der Schnitt der Flügel, die Konfiguration des Hinterleibes sind so verschieden, dass man unmöglich die beiden Thiere verwechseln kann. Vorzugsweise wird die äußere Verschiedenheit durch die Form und den Bau des Stachels bedingt. Der kleine, zarte Spathe-

gasterstachel nimmt nur einen geringen Raum ein, während der lange, spiralig aufgerollte Neuroterus-Stachel die ganze Hinterleibshöhle in Anspruch nimmt; daher die verschiedenen Contouren des Hinterleibes. Die Art wie Spathegaster in die Blätter bohrt setzt eine größere Beweglichkeit des Hinterleibes voraus, derselbe ist deshalb deutlich gestielt, bei Neuroterus dagegen fast sitzend. Endlich sucht Spathegaster Blätter von bestimmter, sehr zarter Beschaffenheit auf, um in diese die Eier zu legen und muss daher im Stande sein sich rasch fortzubewegen; wir finden deshalb Spathegaster mit längeren und breiteren Flügeln ausgerüstet als Neuroterus, die eines besonderen Flugvermögens nicht bedarf, da sie überall Knospen findet, in welche sie die Eier legen kann.

Indem man gewissermaßen aus dem Stachel das ganze Thier konstruiren kann, ist es begreiflich, dass bei seiner verschiedenen Funktion derselbe auch bei den verschiedenen Gattungen sichere Unterscheidungsmerkmale zu liefern vermag. Wenn zwei zusammengehörende Generationen unter ganz verschiedenen Außenbedingungen leben, wird vor Allem der Stachel sich accommodiren müssen und eine Form annehmen, welche für die sichere Unterbringung der Eier am passendsten ist. Wenn also die eine Generation zu einer Jahreszeit erscheint, wo nur Knospen sich finden, so muss dieselbe mit einem Stachel ausgerüstet sein, der zum Anbohren der Knospen geeignet ist; wenn dagegen die folgende Generation zu einer Vegetationsperiode erscheint, wo sowohl Knospen wie Blätter vorhanden sind, so wird bei Bevorzugung der letzteren eine ganz andere Ausbildung des Stachels erfolgen müssen. Eine genaue Kenntniss des Stachels ist aber auch wichtig für die Erforschung der Gallwespenarten, deren Zusammengehörigkeit man noch nicht kennt. Wenn z. B. aus einer Blattgalle eine Wespe erzogen wird, deren Stachel für das Anbohren von Blättern nicht eingerichtet ist, so kann man den sicheren Schluss ziehen, dass zu dieser Wespe eine andere Generation gehört, welche die Blattgalle erzeugt. Mir scheint deshalb ein Vergleich der verschiedenen Stachelformen von Interesse zu sein.

4) Neuroterus-Spathegaster-Gruppe.

Ein Blick auf die Abbildungen¹ der beiden Stachel zeigt deutlich den großen Unterschied. Bei *Neuroterus laeviusculus* ist der sehr lange Stachel vollständig zu einer Spirale aufgerollt, bei *Spathegaster albipes* dagegen kurz und wenig gebogen. Die übrigen *Neuroterus*-Arten

¹ Ich bemerke hierbei, dass die Abbildungen alle nach Photogrammen gezeichnet sind und daher die relativen Größenverhältnisse genau wiedergeben. Die daneben stehenden Bilder der Eier sind ebenfalls bei derselben Vergrößerung photographirt worden.

zeigen einen etwas kürzeren Stachel, besonders *fumipennis*, der Spathegaster-Stachel bleibt immer derselbe. Der *Neuroterus*-Stachel hat eine hakenförmige Spitze und kann deshalb niemals senkrecht in eine Knospe eindringen, der Spathegaster-Stachel mit nur flacher Krümmung kann senkrecht in die Blattfläche einschneiden. Bei diesen beiden Stacheln ist besonders noch die verschiedene Form der Platten auffallend; bei *Neuroterus* sind sie beinahe kreisförmig und in Folge der starken Krümmung ist für den sonst so mächtigen Muskel der vorderen Platte (Nr. 4) kein Raum, derselbe ist ganz rudimentär; der zweite vom Bogen entspringende Muskel fehlt ganz.

2) *Aphilotrix-Andricus*-Gruppe.

Auch in dieser Gruppe treten uns Verschiedenheiten des Stachels entgegen, sind aber in einzelnen Fällen nur sehr gering. Vergleicht man die beiden Stachel von *Aphilotrix radialis* und *Andricus noduli*, so zeigt sich eine große Übereinstimmung der Form, doch ist eine funktionelle Verschiedenheit uns schwer zu erkennen. Der *radialis*-Stachel endigt mit scharf gebogener Spitze und ist in Folge dessen nicht im Stande senkrecht in das Pflanzengewebe einzudringen; die Wespe muss den Stachel auf einem Umwege in die Knospe führen. Zunächst gleitet der Stachel unter die Knospenschuppen an die Basis der Knospenachse und wird dann wieder aufwärts geführt. Der *noduli*-Stachel kann dagegen mit seiner fast gerade auslaufenden Spitze senkrecht in die Rinde eindringen. Bei sonst so ähnlichen Stacheln, wie es diese beiden sind, ist es gut ein weiteres Merkmal zu haben, an dem man sie unterscheiden kann. An dem Ende der hinteren Platte befindet sich bei allen Gallwespen eine kleine deutlich abgesetzte Papille von etwas zarterem Bau, mit reichlichen Tasthaaren besetzt. Es liegen nämlich die paarigen Theile des Stachels und also auch die beiden hinteren Platten fest auf einander; nun muss aber zwischen ihnen Raum für den Durchtritt des Mastdarms bleiben. Dessenwegen ist in jeder Platte ein kleiner Ausschnitt, der durch die erwähnte Papille gedeckt wird; zwischen den beiden Papillen der hinteren Platten liegt die Ausmündung des Afters. Je kürzer nun verhältnismäßig der Stachel ist, desto weiter rückt die Papille gegen das Ende der Platte, je länger er ist, um so mehr entfernt sie sich vom Ende. Darnach hat *noduli* einen verhältnismäßig langen Stachel. Wir wissen aber auch, dass *noduli* die Rinde durchbohren muss, um den Cambiumring erreichen zu können; dessenwegen müsste der Stachel eine Länge haben, um etwa 2 mm einzudringen. Er misst ungefähr $2\frac{1}{2}$ mm und übertrifft also die Länge der ganzen Wespe.

Bei anderen *Andricus*-Arten findet man einen verhältnismäßig

kürzeren Stachel und dem entsprechend rückt die Papille weiter gegen das Ende. Dieses kann man an dem Stachel von *Andricus cirratus* erkennen; er dient der Wespe, um in die kleinen sich eben entwickelnden Winterknospen zu bohren, in welche er höchstens $\frac{1}{2}$ mm einzudringen braucht, damit das Ei in das Centrum der Knospenachse hineingelegt wird.

Je länger der Stachel verhältnismäßig wird, desto stärker wird seine spiralgige Krümmung, der Durchtritt des Mastdarms muss aber, um keine Knickung zu erleiden, immer an derselben Stelle erfolgen. Deshalb liegt seine Ausmündung dem Ende der Stachelplatten bald näher, bald ferner. Ein Blick auf die Abbildungen lehrt, dass die Länge der Platten und des Stachels immer dieselben sind, weil die schmalen Fortsätze der vorderen Platte zugleich die Scheide des Stachels bilden, welche in der Ruhelage denselben umschließt.

So ähnlich die Stachel der beiden Generationen in einigen Fällen sind, so ist doch der konstante Unterschied da, dass der *Aphilotrix*-stachel mehr oder weniger hakenförmig an der Spitze gebogen ist, weil er, wie angegeben, niemals direkt in das Centrum der Knospe hineinbohrt wird, wie der *Andricus*-Stachel, sondern immer auf einem Umwege.

3) *Dryophanta*-*Spathegaster*-Gruppe.

Bei dieser Gruppe sind die beiden Stachelformen scharf voneinander geschieden, indem die Art des Stechens eine wesentlich verschiedene ist. *Dryophanta* bohrt in Knospen hinein, *Spathegaster* dagegen in Blattrippen; erstere ist mit einem sehr starken Stachel ausgerüstet, der nur wenig gebogen, namentlich an der Spitze fast gerade ist, letztere mit einem kurzen, an der Spitze etwas hakig gekrümmten. *Dryophanta* verfährt beim Stechen anders als die vorigen Wespen, welche ebenfalls Knospen anbohren, sie setzt den Stachel senkrecht auf die Knospe und bohrt in gerader Richtung in die Knospe hinein; das Ei kommt entweder in das Centrum der Knospenachse oder an eins der Blättchen zu liegen. *Spathegaster* durchschneidet nur die Epidermis der Blattrippen und schiebt das Ei in die Öffnung hinein.

4) *Biorhiza*-Gruppe.

In dieser Gruppe haben wir zwei Arten betrachtet, aptera und renum, welche eigentlich kaum in dieselbe Gattung vereinigt werden dürfen; dies wird besonders klar, wenn man die beiden geschlechtlichen Generationen mit einander vergleicht. *Biorhiza aptera* stimmt mit der geschlechtlichen Generation *Teras terminalis* so sehr überein, dass

bestimmte Unterschiede sich kaum auffinden lassen, auch der Stachel hat dieselbe Form. Wenn auch die beiden Wespen gerade nicht in denselben Pflanzentheil stechen, aptera vielmehr nur in Knospen, terminalis in die Rinde, so stimmt doch der Bau des Stachels bei beiden überein, indem in beiden Fällen senkrecht in den betreffenden Pflanzentheil hineingebohrt wird. *Biorhiza renum* hat einen anders geformten Stachel wie aptera, obwohl derselbe auch zum Anbohren von Knospen bestimmt ist; dagegen hat wieder *Trigonaspis crustalis*, die geschlechtliche Generation, einen vollständig verschieden geformten Stachel, der mit dem von *Spathegaster Taschenbergi* übereinstimmt und wie dieser zum Anbohren der Blattrippen bestimmt ist.

Es ist klar, dass die verschiedene Form des Stachels in manchen Fällen eine sichere und leichte Trennung sonst nahe verwandter Arten ermöglicht. Durch Anpassungen an verschiedene Bedingungen hat der Stachel große Formverschiedenheit angenommen, während die übrige Organisation der Wespe im Großen und Ganzen dieselbe geblieben ist, wenigstens durch auffallende äußere Abweichungen sich nicht ausgeprägt hat.

Es ist nun von Interesse die verschiedenen Generationen mit Rücksicht auf ihre bisherige systematische Eintheilung mit einander zu vergleichen. Indem die Systematik im Allgemeinen nur nach äußeren Merkmalen unterscheidet, sind mehrfach ganz heterogene Arten in dieselbe Gattung vereinigt. Bei manchen Insektenklassen mögen zur Trennung der Arten äußere Merkmale vollständig genügen, indem in ihnen die wechselnde Lebensweise und die verschiedenen Anpassungen sich ausprägen, allein bei denjenigen, deren Lebensweise mehr oder weniger übereinstimmt, ist es zu solchen Differenzirungen nicht gekommen. Man muss deshalb bei der ausschließlichen Berücksichtigung der äußeren Merkmale oftmals die subtilsten Unterschiede hervorsuchen und erlangt doch keine sichere Grundlage für eine zweifellose Unterscheidung. So wurden bisher in dem Genus *Spathegaster* die geschlechtlichen Generationen, welche zu *Neuroterus* und diejenigen, welche zu *Dryophanta* gehören, vereinigt. Eben so wenig wie die beiden agamen Gattungen *Neuroterus* und *Dryophanta* zusammengehören, kann man die beiden *Spathegaster*-formen in eine Gattung vereinigen. Es lässt sich freilich nicht leugnen, dass in den äußeren Merkmalen die beiden *Spathegaster* ziemlich übereinstimmen, dagegen bietet der Stachel einen wesentlichen Unterschied. Mit Berücksichtigung desselben muss eine Trennung der beiden eintreten. Es möchte der Einwand erhoben werden, dass eine Unterscheidung, lediglich auf Form und Bau des Stachels basirt, zu subtil sei, aber es bietet sich kein anderes konstantes

Merkmal. Auch die Gattung *Biorhiza* enthält heterogene Arten; aptera und renum sind nur dem äußeren Habitus nach einander ähnlich, der Stachel ist wieder sehr verschieden; ferner sind die zu den beiden gehörigen geschlechtlichen Generationen so verschieden, dass sie überall nicht in eine Gattung vereinigt werden können.

Neben den Verschiedenheiten, welche der Stachel bietet, giebt die Art der Gallenbildung ein vortreffliches Kriterium für die Entscheidung der Zusammengehörigkeit verschiedener Arten. Man würde mit Berücksichtigung dieser beiden Faktoren bei der Klassificirung der Cynipiden vollständig auskommen. Es muss als ein Fortschritt begrüßt werden, wenn dieser Weg bei Aufstellung analytischer Tabellen eingeschlagen wird, wie dies von SCHLECHTENDAL geschehen ist, der nach den Gallen der Cynipiden eine Bestimmungstabelle entworfen hat¹.

Eine große Schwierigkeit macht vorläufig noch der Umstand, dass der Generationswechsel und die Gallenbildung aller unserer Cynipiden noch nicht erforscht ist; dies gilt namentlich von den auf *Quercus cerris* lebenden Arten. Hier steht noch ein weites, aber dankbares Beobachtungsfeld offen.

Die Lebensweise der Cynipiden bietet so sehr große Übereinstimmung, dass bei den rein vegetativen Organen eine Anpassung an besondere Verhältnisse nicht vorgekommen ist, so dass eine weitere Differenzirung derselben nicht eingetreten ist. Dies gilt zunächst von dem Verdauungstractus. Zunächst sind die Mundtheile ganz übereinstimmend; sämtliche Gallwespen sind mit starken Kieferzangen ausgerüstet, da sie sich durch die oft sehr feste Wand der Galle hindurchbeißen müssen. Nur die Taster der Unterkiefer und der Lippe zeigen eine gewisse Differenz. Auf die Gliederzahl dieser Taster ist ursprünglich von HARTIG großes Gewicht gelegt und die Verschiedenheit ihrer Zahl als Unterscheidungsmerkmal benutzt. Die HARTIG'schen Angaben sind in die meisten späteren Beschreibungen übergegangen, bedürfen aber sehr der Korrektur. Die der Kleinheit der Mundtheile wegen erforderliche genaue Präparation scheint unterlassen worden zu sein. Meistens gilt es als Regel, dass die beiden zusammengehörenden Generationen die gleiche Gliederzahl der Taster haben. *Neuroterus* mit den entsprechenden Spathegasterformen besitzt viergliedrige Kiefer-, zweigliedrige Lippentaster, dagegen *Dryophanta* mit den Spathegastergenerationen fünfgliedrige Kiefer-, dreigliedrige Lippentaster. Eine Ausnahme macht der Generationscyklus *Biorhiza renum* und *Trigonaspis crustalis*,

¹ R. v. SCHLECHTENDAL und O. WÜNSCHE, Die Insekten. 1879.

indem die Gliederzahl eine verschiedene ist, renum hat viergliedrige Kiefer-, zweigliedrige Lippentaster, crustalis dagegen fünfgliedrige Kiefer-, dreigliedrige Lippentaster. Was die Zahl der Fühlerglieder betrifft, so ist sie in der Regel bei den beiden Generationen dieselbe, bei renum und crustalis indessen verschieden, erstere hat 13gliedrige, letztere 14gliedrige Fühler. Immer kommt übrigens der Unterschied vor, dass bei den geschlechtlichen Generationen die Männchen ein Fühlerglied mehr haben als die Weibchen. Übrigens ist es klar, dass die Verwerthung der verschiedenen Zahl der Glieder an Tastern und Fühlern als Unterscheidungsmerkmal ziemlich illusorisch ist.

Der übrige Darmtractus der Gallwespen ist einfach und übereinstimmend, indem seine Funktion eine sehr beschränkte ist. Mit den früheren Beobachtungen stimmen auch die meinigen überein, dass die Cynipiden eigentlich keine Nahrung, während ihres Daseins als Imago, aufnehmen mit der alleinigen Ausnahme von Wasser. Die Wintergenerationen erscheinen ja fast alle zu einer Zeit, wo das Pflanzenleben ruht und überhaupt keine Nahrung sich bietet, aber auch die Sommergenerationen nehmen außer Wasser keine weitere Nahrung zu sich. Dass alle Gallwespen des Wassers bedürfen und dasselbe begierig zu sich nehmen lehrt die Beobachtung; es ist schlechterdings nicht möglich Zuchtversuche mit ihnen anzustellen, wenn man ihnen nicht öfter Gelegenheit giebt, Wasser zu trinken. Für die Sommergenerationen soll allerdings nicht in Abrede gestellt werden, dass sie gelegentlich an den Blättern austretenden Saft auflecken, aber im Wesentlichen nehmen sie nur Wasser auf. Bei Eröffnung des Mitteldarms und Magens findet man ihn leer oder wenig klares Fluidum enthaltend; als zufällige Beimischungen können Stückchen der Gallenwand vorkommen, welche während des Durchbeißens verschluckt wurden. Der ganze Verdauungstractus ist kurz und einfach, namentlich auch die MALPIGHI'schen Drüsen klein, wenig zahlreich, farblos durchsichtig. Bei den aus den Gallen ausschlüpfenden Wespen finden sich in dem hinteren Abschnitte des Darms die während der Larvenperiode angehäuften Excretionsprodukte, die bald nach dem Ausschlüpfen entleert werden. Eine größere Menge findet sich namentlich bei den Wintergenerationen, welche ein langes Larvenstadium durchlaufen. Diese Excremente sind immer von dünnflüssiger Beschaffenheit und es scheint mir am Orte zu sein, der Einrichtung zu gedenken, durch welche ein Regurgitiren in den Vorderdarm und Magen verhindert wird. Im Dickdarm der Insekten finden sich »Wülste von räthselhafter Bedeutung«, wie sie schon LEYDIG bezeichnet, die sogenannten Rectaldrüsen. Der Zahl und Form nach sehr verschiedenen finden wir bei den Insekten stets an demselben Abschnitte des

Dickdarmes diese Wülste, welche alle darin übereinstimmen, dass sie in das Lumen des Darmes hineinragen. LEYDIG ist zweifelhaft, ob er sie für Drüsen halten soll, da doch die Grundbedingung einer Drüse, das secernirende Epithel und ein Ausführungsgang ihnen fehlt und bringt sie in Beziehung zur Respiration, da bekanntlich bei den Libellenlarven analoge Mastdarmkiemen vorkommen, welche die Athmung vermitteln. Später sind von ЧУН¹ aufs Neue diese Organe untersucht und beschrieben und schließlich als Drüsen bezeichnet worden, denen eine besonders rege Sekretion zugeschrieben wird. Es lässt sich aber nicht leugnen, dass, wenn man den Darm einer frisch aus der Galle entnommenen Wespe freilegt, eine andere Vorstellung von der Funktion der Rectaldrüsen bekommt. Es zeigt sich nämlich der Enddarm durch flüssige Excremente sackartig ausgedehnt, darauf folgt genau an der Stelle, wo die Rectaldrüsen sitzen, eine ringförmige Einschnürung und dadurch ein Verschluss des Darmrohres. Also stehen die Rectaldrüsen mit einer sphinkterartigen Einrichtung in Verbindung; dadurch, dass sie in das Lumen des Darmrohres hineinragen und sich an einander legen, wird bei gleichzeitigem Tonus des Sphinkter ein vollkommener Abschluss des Darms erzielt und damit verhindert, dass die Excremente in den vorderen Darmabschnitt zurückfließen.

Wenngleich ich diese Wülste nicht durch alle Insektenabtheilungen genau verfolgt habe, kann ich doch nach meinen Untersuchungen sagen, dass sie namentlich bei den Insekten ausgebildet sind, welche eine flüssige Nahrung zu sich nehmen, wie Hymenopteren, Dipteren, Lepidopteren, dass sie dagegen bei den Käfern ganz zu fehlen scheinen. Ich muss darnach annehmen, dass diese Wülste nur dazu bestimmt sind, einen sicheren Abschluss des Darmrohres zu ermöglichen. Bei allen Insekten, in deren Enddarm flüssige Excretionsprodukte sich ansammeln, ist sonst nicht abzusehen, wie ein Zurückfließen in den Vorderdarm verhindert werden sollte.

Die beschränkte Nahrungsaufnahme der Cynipiden weist auf eine kurze Dauer des Imago-Daseins hin. Bei beiden Generationen ist die Lebensdauer eine kurze, länger aber bei den Wintergenerationen, indem einzelne Arten zwei bis vier Wochen ausdauern. Manche Wespen der Sommergeneration sind außerordentlich hinfällig und leben höchstens einige Tage. Die ganze Thätigkeit der Wespen besteht in der Sorge für die Unterbringung der Eier. Je leichter und schneller die Eier abgesetzt werden können, um so kürzer ist die Existenz des Individuums, wie z. B. bei den Spathegaster-Arten. Macht das Eierlegen größere Schwierigkeiten,

¹ C. ЧУН, Rectaldrüsen der Insekten. Frankfurt a/M. 1875. Verhandlungen d. SENCKENBERG. Gesellsch. Bd. X.

rigkeiten, erfordert es namentlich einen größeren Kraftaufwand, so sind die Wespen dementsprechend kräftiger und langlebiger. Die Wintergenerationen, die immer die schwierige Aufgabe haben, in Knospen ihre Eier zu legen, sind deshalb von einer weit kräftigeren Organisation als die entsprechenden Sommergenerationen, wodurch sie zugleich im Stande sind den Unbilden einer rauhen Jahreszeit zu widerstehen. Eine *Biorhiza aptera* kann bei einer Temperatur von 0° in Knospen bohren, die entsprechende Sommergeneration (*Teras terminalis*) würde ohne Zweifel sofort erstarren.

Von Wichtigkeit ist es endlich noch die Reproduktionsorgane bei den beiden Generationen mit einander zu vergleichen. Es zeigt sich dabei im Allgemeinen eine völlige Übereinstimmung bei den beiden Generationen. Die Ovarien haben denselben Bau, jedes enthält eine größere Anzahl von Eifächern, in denen je sechs bis zwölf Eier liegen. Im Allgemeinen gilt die Regel, dass die agamen Generationen eine größere Anzahl von Eiern bei sich führen als die geschlechtlichen; bei ersteren ist die Zahl der einzelnen Eifächer wie auch die der in jedem Fache enthaltenen Eier eine größere.

Die muskulöse Scheide mit ihren Anhangsdrüsen ist bei beiden Generationen gleich. Jederseits neben der Tube mündet in die Scheide ein einfacher Drüsenschlauch. Das Sekret desselben wird wahrscheinlich nur dazu dienen, um ein Fluidum zu liefern, von welchem die aus dem *Receptaculum seminis* austretenden Spermatozoen aufgenommen und dann dem Ei zugeführt werden, welches bei seinem Eintritte in die Vagina befruchtet werden soll. Es ist daher die Regel, dass diese Drüsen bei den geschlechtlichen Arten stärker entwickelt sind als bei den agamen.

Bei beiden Generationen kommt auch das *Receptaculum seminis* vor. Es ist von Interesse, dass es auch den Arten nicht fehlt, welche sich rein parthenogenetisch fortpflanzen, wenn auch eine Befruchtung niemals mehr stattfindet. Ein Vergleich mit dem *Receptaculum* der geschlechtlichen Arten lässt aber eine gewisse Atrophie nicht verkennen; bei den agamen Arten scheint eine mehr oder weniger rudimentäre Beschaffenheit desselben vorzuherrschen. Die Kapsel ist collabirt, atrophisch ohne Pigment, die Anhangsdrüse ebenfalls reducirt. Das konstante Vorkommen des *Receptaculum seminis* weist aber darauf hin, dass in einer weiter zurück liegenden Periode auch Männchen existirt haben müssen. Dafür sprechen auch noch andere Erscheinungen. Beobachtet man nämlich die Wespen einer agamen Generation, z. B. *Aphilotrix radice* bald nach dem Verlassen der Gallen, so sieht man oft, dass sie nach einiger Zeit den ganzen Stachelapparat hervorschieben und

in dieser Stellung längere oder kürzere Zeit verweilen. Warum thun sie dies? Ganz denselben Vorgang kann man auch bei den geschlechtlichen Generationen beobachten und der Zweck wird bald klar, indem man erkennt, dass es der einleitende Schritt zu der nachfolgenden Copula ist, die nur so ermöglicht wird. In der Ruhelage ist ja bei den langstacheligen Gallwespen der ganze Stechapparat weit in die Bauchhöhle zurückgezogen; sollte nun eine Copula mit Erfolg stattfinden, so müsste der Penis der Männchen von gleicher Länge wie der spiralig gewundene Stachel sein, allein er ist nur von geringer Länge. Es kann deshalb auch nur bei vorgestrecktem Stechapparat die Vagina von dem Männchen erreicht werden. Indem nun die agamen Generationen die Gewohnheit, den Stachel vorzustrecken, beibehalten haben, was als die Einleitung für eine nachfolgende Copula aufgefasst werden muss, scheint mir dies in der That darauf hinzuweisen, dass früher Männchen vorgekommen sind.

Nun ist ferner bekannt, dass bei anderen nicht auf der Eiche lebenden Gallwespen einzelne Männchen vorkommen, obwohl die Fortpflanzung eine rein parthenogenetische geworden ist; es gilt dies für die Rosengallwespen *Rhodites rosae* und *Eglanteriae*. Bei beiden treten konstant noch immer einzelne Männchen auf, obwohl wahrscheinlich schon seit langer Zeit keine Copula mehr stattfindet.

Es sind schließlich außer den schon genannten noch zwei Anhangsdrüsen zu erwähnen, welche mehr gegen den Ursprung des Stachels hin der Scheide aufsitzen. Durch ihre kuglig vorspringende Form so wie die rein milchweiße Farbe sind sie leicht kenntlich; sie enthalten reichliches Sekret, das am nächsten einer Fettemulsion zu vergleichen ist. Dem entsprechend glaube ich auch, dass das Sekret lediglich mechanischen Zwecken dienen soll, nämlich als Schmiere für den Stachelapparat. Bei anderen Hymenopteren (*Aculeata*) befindet sich am Ursprunge des Stachels die sogenannte Öldrüse und ergießt das fettige Sekret auf die Stelle, wo die beiden Lanzen in die Rinne eingefügt sind, damit das leichte Hin- und Hergleiten ungehindert erfolgen kann. Den Gallwespen fehlt die Öldrüse, statt dessen besitzen sie das viel mächtigere schon erwähnte Drüsenpaar. Bei ihrer angestregten, lange andauernden Arbeit ist ein Einfetten der Stechborsten jedenfalls nothwendig, um ihr leichtes Hin- und Hergleiten zu sichern.

Auch die früheren Stände der beiden Generationen bieten Verschiedenheiten; aber die Erforschung dieser Verhältnisse ist eine fragmentarische geblieben und ich kann nur einzelne Punkte hervorheben. Beginnen wir mit dem Ei und dessen Entwicklung.

So verschieden auch die Entwicklungsdauer der gelegten Eier ist, so gilt doch als Regel, dass sofort nach dem Legen die Entwicklung ihren Anfang nimmt, so dass eine längere Eiruhe nicht stattfindet. Auch bei den Eiern, welche mitten im Winter von November bis Februar gelegt werden, beginnt sofort die embryonale Entwicklung. Natürlich geht sie in der kalten Jahreszeit sehr langsam von statten, erfordert dagegen bei den Sommergenerationen weit kürzere Zeit. Aber auch bei letzteren kommt es vor, dass der Embryo eine ungewöhnlich lange Zeit innerhalb des Eies verweilt. Wenn bei einem im December oder Januar gelegten Ei das embryonale Stadium sich mehrere Monate hinzieht, so ist dies wohl zu begreifen, da erst mit dem Beginn des Pflanzenwachstums im April oder Mai eine Nahrungszufuhr für den Embryo eintritt. Wenn aber bei den Eiern von *Trigonaspis crustalis*, welche Ende Mai oder Anfangs Juni gelegt werden, dieselbe Erscheinung vorkommt, so ist die lange Ruhe des Embryo schwer zu verstehen. Es vergeht ein Zeitraum von drei Monaten völliger Latenz; erst im September durchbricht der Embryo die Eihülle und jetzt beginnt die Gallenbildung. Dass für letztere jetzt die Bedingungen günstiger sein sollten als einige Wochen oder Monate früher ist eigentlich nicht anzunehmen, da im September die Vegetationsperiode schon ihrem Ende zugeht. Am wahrscheinlichsten ist die Erklärung, dass diese Eigenthümlichkeit der embryonalen Entwicklung von der aptera-Generation vererbt wird, bei welcher das embryonale Stadium reichlich vier Monate währt. Übrigens ist zu bemerken, dass diese Erscheinung bei allen Arten nicht vorkommt; so hat z. B. *Dryophanta divisa* ein noch länger dauerndes Embryonalstadium, weil die Eier bereits Ende Oktober gelegt werden, die Galle sich aber erst im Mai bildet. Bei der zugehörigen Sommergeneration (*Spathegaster verrucosus*) bilden sich aber die Gallen sofort und erscheinen vier Wochen nachdem die Eier gelegt sind.

Die Eier der beiden Generationen, die also bei der einen stets unbefruchtet, bei der andern stets befruchtet sind, machen keine längere Ruhe durch, sondern zeigen alsbald nach dem Legen den Anfang der embryonalen Entwicklung. Die parthenogenetischen Eier, welche fast alle in der kälteren Jahreszeit gelegt werden, zeigen nur eine viel langsamere verlaufende Entwicklung als die befruchteten, welche alle in der wärmeren Jahreszeit gelegt werden. Bei dem sehr langsamen Verlaufe der verschiedenen Entwicklungsstadien bieten erstere sehr gute Objekte für die Beobachtung. Es ist oftmals leider nur schwierig und umständlich, sie unversehr aus den Knospen herauszupräpariren. Alle Versuche, dies zu umgehen, und die dem Ovarium direkt entnommenen Eier zur Entwicklung zu bringen, erwiesen sich, wie schon bemerkt, als ver-

geblich. So einfach an sich die Bedingungen erscheinen, unter denen die Eier in den Knospen ruhen, so ließen sie sich dennoch nicht erfüllen. Ich habe sie unter verschiedenen Modifikationen Tage lang beobachtet, ohne dass eine beginnende Furchung des Dotters eingetreten wäre, während sie bei den gleichzeitig in Knospen gelegten Eiern mit Sicherheit nach 20 Stunden zu erkennen war.

Über die wichtige Rolle, welche der Eistiel bei der Einleitung der embryonalen Entwicklung spielt ist schon früher die Rede gewesen.

Das Larvenstadium der beiden Generationen bietet Verschiedenheiten dar, aber nur rücksichtlich der sehr verschiedenen Entwicklungsdauer. In ihrem Bau und Organisation zeigen die Larven eine vollkommene Übereinstimmung; da sie unter gleichen Verhältnissen leben, so bot sich keine Gelegenheit zu Anpassungen an verschiedene äußere Bedingungen. Einen Unterschied bloß zeigen einzelne Arten in Bezug auf den Bau der Kiefer; so haben die Neuroterus-Larven stärkere gezähnte Kiefer, die Spathegaster-Larven dagegen einfache, ungezähnte. Dieser verschiedene Bau der Kiefer hängt wohl mit der Beschaffenheit der Gallen zusammen; bestehen sie aus einem festeren Gewebe, wie die Neuroterusgallen, so sind die Larven mit stärkeren Kiefern ausgerüstet, dagegen gebrauchen die in saftreichen, zartwandigen Gallen lebenden Spathegaster-Larven nur einfache und schwächere Kiefer.

Die Entwicklungsdauer der Larven ist bei den beiden Generationen sehr verschieden. Für die Sommergeneration gilt es, dass die Larve sofort heranwächst und dass dem vollendeten Wachstum kontinuierlich das Puppenstadium folgt; bei der Wintergeneration dauert das Larvenstadium viel länger; es kommen hierbei folgende Verschiedenheiten vor:

1) Die Larve entwickelt sich in demselben Jahre, wächst vollkommen aus und ruht dann ein Jahr und länger in der Galle (Aphilotrixarten).

2) Die Larve vollendet im ersten Jahre ihr Wachstum nur bis zu einem gewissen Grade, überwintert und bildet sich erst im zweiten Jahre vollständig aus.

3) Die Entwicklung der Larve steht, nachdem sie das Ei verlassen und die Gallenbildung eingeleitet hat, vollkommen still, ruht einige Monate und entwickelt sich erst weiter, wenn die Galle zu Boden gefallen ist (Neuroterus).

Auffallend bleibt in vielen Fällen die lange Larvenruhe und besonders bemerkenswerth ist es, dass in vielen Fällen die Larven sogar bis in das dritte Jahr ruhen, ehe sie in das Puppenstadium übergehen. Auch bei den Arten ohne Generationswechsel liefert regelmäßig ein Theil der Gallen die Wespe erst im dritten Jahre. Bei der Regelmäßigkeit, mit

welcher diese Erscheinung sich wiederholt, glaube ich, dass eine individuelle Verschiedenheit der Entwicklungsdauer sich vollständig fixirt hat. Daher finden wir bei derselben Art, dass ein Theil der Individuen nur ein Jahr zur vollen Entwicklung bedarf, ein Theil dagegen erst nach zwei Jahren dieses Ziel erreicht.

Die Verlängerung des Larvenstadiums ist eine auffallende Erscheinung; man sollte vielmehr annehmen, dass eine Abkürzung dieses Stadiums von Vortheil für die Art sein müsse, weil die allen Einwirkungen der Witterung ausgesetzte Galle nicht immer genügenden Schutz gewähren kann. Die Möglichkeit ist da, dass die beiden Generationen in einjährigem Cyklus sich entwickeln können, wie das Beispiel von *Neuroterus-Spathegaster* und *Dryophanta-Spathegaster* lehrt. Ferner ist es interessant, dass in der Gattung, deren Arten einen regelmäßig zweijährigen Cyklus inne halten, eine Art vorkommt, bei welcher die Mehrzahl der Individuen in einem Jahre den Generationscyklus vollendet. Vielleicht liegt hierin ein Hinweis, dass früher unter anderen klimatischen Verhältnissen allgemein ein längeres Larvenstadium stattgefunden hat, dass aber allmählich eine Verkürzung desselben eingetreten ist, die bei einigen Arten vollständig, bei einer theilweise, bei anderen noch gar nicht zur Geltung kommt. Von demselben Gesichtspunkte müssen wir dann auch die analoge Erscheinung bei den agamen Arten ohne Generationswechsel betrachten; bei einem Theile der Individuen ist der einjährige Turnus eingetreten, bei einem andern besteht noch der zweijährige.

Kapitel VI.

Über den Generationswechsel der Eichen-Gallwespen im Allgemeinen. Das Verhältnis der parthenogenetischen Generationen zu den geschlechtlichen. Wie soll man sich den Generationscyklus erklären?

Es ist noch übrig den Generationswechsel der Eichen-Gallwespen im Allgemeinen zu berücksichtigen. Dabei muss ich zunächst bemerken, dass ich die Bezeichnung Generationswechsel gewählt habe, ohne damit etwas präjudiciren zu wollen. Es soll damit nur das Bestehen einer cyklischen Fortpflanzung bezeichnet werden; die verschiedenen Ausdrücke, mit denen derartige cyklische Fortpflanzungen belegt werden, wie Generationswechsel, Heterogonie, Metagenesis, sind, wenn auch im Allgemeinen eng zusammenhängend, in verschiedener Bedeutung angewandt worden. So verlangt LUBBOCK als nothwendige Bedingung für den

Generationswechsel, dass die eine Generation sich durch Knospung fortpflanzt, wie dies bei den Blattläusen geschieht. Bei den Gallwespen aber kommt eine derartige Fortpflanzung durch Knospung nicht vor. Mögen auch Parthenogenesis und Knospung nicht principiell verschieden sein, so bleibt doch die große Differenz bestehen, dass im ersteren Falle die embryonale Entwicklung ganz außerhalb, im letzteren ganz innerhalb des Ovariums verläuft. Bei den Gallwespen geht bei beiden Generationen die Entwicklung genau in der gleichen Weise vor sich. Aus diesem Grunde kann ich LICHTENSTEIN, dem verdienstvollen Erforscher der Phylloxera, nicht beistimmen, wenn er geneigt ist, anzunehmen, dass die agamen Generationen der Gallwespen zu den geschlechtlichen in einem untergeordneten Verhältnisse stehen, wie die knospenden Generationen von Phylloxera und Aphis zu den geflügelten und geschlechtlichen.

Die Frage nach dem gegenseitigen Verhältnisse der beiden Generationen zu einander ist von fundamentaler Wichtigkeit für die Untersuchung über die Entstehung des Generationswechsels überhaupt.

Zu dem Ende müssen wir zunächst denjenigen Punkt ins Auge fassen, der diesen Generationswechsel in einem besonderen Lichte erscheinen lässt, die Parthenogenesis der einen Generation.

Als ich zuerst den Generationswechsel bei den Gallwespen entdeckte, glaubte ich, dass ein bestimmtes Gesetz bestände, wonach bei den Gallwespen die eine Generation immer parthenogenetisch, die andere geschlechtlich sich fortpflanzte; indessen weitere Untersuchungen zeigten mir, dass ein solches Gesetz nicht aufzustellen war. Ich fand bald, dass mehrere Arten sich in einer alljährlichen Generation stets parthenogenetisch fortpflanzten. Dieses verschiedene Auftreten der Parthenogenesis veranlasste mich zugleich zu weiteren Untersuchungen über dieselbe bei anderen Abtheilungen der Hymenopteren, deren Resultate, so weit sie für die vorliegende Frage von Interesse sind, kurz angegeben werden sollen.

Bei den Blattwespen ist Parthenogenesis mehrfach beobachtet worden. Die genauen Beobachtungen, welche Professor v. SIEBOLD an *Nematus ventricosus* angestellt hat, ergaben, dass bei dieser Art, trotzdem dass Männchen und Weibchen in gleicher Anzahl vorkommen, sehr leicht eine Parthenogenesis eintritt. Bei solchen Zuchten wurden dann auch beide Geschlechter wieder erhalten. Eine andere Art *Nematus Vallisnerii* habe ich selber näher untersucht.

Im Herbst 1876 war eine größere Anzahl der bekannten bohnenförmigen Gallen dieser Art, welche sich oft in großer Menge auf *Salix amygdalina* finden, eingesammelt worden. Im Mai 1877 erzog ich die

Wespen und überzeugte mich, dass es nur Weibchen waren. Zur weiteren Beobachtung brachte ich sie auf kleine Weidenschösslinge, welche in Töpfe gesetzt waren. Die Wespen begannen auch bald in die zarten Blättchen der Spitzentriebe zu sägen und ihre Eier hineinzulegen. Anfangs Juli enthielten die Gallen bereits die ausgewachsenen Larven, die sich zum Verpuppen in die Erde begaben. Nach sehr kurzem Puppenstadium erschienen bereits am 27. Juli die ersten Wespen. Es waren wieder nur Weibchen, die auch bald anfangen ihre Eier abzusetzen. An den angestochenen Blättern waren Ende August die Gallen vollständig entwickelt. Die Larven begaben sich im Oktober zur Verpuppung in die Erde. In diesem Falle also erscheinen alljährlich zwei Generationen mit ausschließlich parthenogenetischer Fortpflanzung.

Während also bei *Nematus ventricosus* nur eine exceptionelle Parthenogenesis vorkommt, ist sie bei *Vallisnerii* vollkommen konstant geworden; zugleich zeigt ihr Vorkommen bei *ventricosus* an, dass sie direkt aus der geschlechtlichen Fortpflanzung hervorgehen kann. Wahrscheinlich ist dies bei den Hymenopteren leichter möglich als bei den anderen Insektenklassen. Hierfür möchte ich noch folgende an *Pteromalus puparum* gemachte Beobachtung anführen.

Dieser kleine Schmarotzer legt seine Eier in die Puppen verschiedener Tagfalter wie *Vanessa Jo*, *polychloros*, *urticae*, *Pieris rapae* etc. Eine einzige Puppe liefert oft Hundert und mehr dieser kleinen Wespen, so dass es nicht schwer ist, sie in genügender Zahl zu ziehen. Da bei diesen Zuchten regelmäßig die Männchen zuerst erscheinen, außerdem leicht von den Weibchen zu unterscheiden sind, so kann man ohne Schwierigkeit die Geschlechter trennen und eine Copula verhindern. Bringt man dann die unbefruchteten Weibchen auf Tagfalter-Puppen, so beginnen sie gewöhnlich bald, dieselben anzustechen. Ich habe diese Versuche mehrfach angestellt und dabei im Allgemeinen das Resultat erhalten, dass von den unbefruchteten Weibchen vorzugsweise nur Männchen erzeugt werden. Ich lasse die Resultate eines Versuches folgen.

Im Frühjahr 1876 hatte ich eine Anzahl Puppen von *Pieris Brassicae* eingesammelt, welche von *Pteromalus puparum* angestochen waren. Gleichzeitig hatte ich Raupen von *Vanessa urticae* gezogen, welche sich im Juni verpuppten. Diese Puppen wurden von unbefruchteten Weibchen angestochen. Um ganz sicher zu sein, hatte ich hinterher noch das *Receptaculum seminis* untersucht und wusste deshalb mit Bestimmtheit, dass eine Copula nicht stattgefunden hatte. Die angestochenen Puppen lieferten folgendes Resultat:

- | | |
|-------------------|----------------------|
| 1. Puppe = 124 ♂. | 3. Puppe = 75 ♂ 5 ♀. |
| 2. Puppe = 62 ♂. | 4. Puppe = 45 ♂ 4 ♀. |

Es mag schließlich noch ein Beispiel aus der Familie der Cynipiden selbst angeführt werden, um zu zeigen, dass die Parthenogenesis direkt aus der geschlechtlichen Fortpflanzung hervorgeht. Dieses Beispiel bieten die Rosengallwespen dar. Ich habe mit den beiden Arten *Rhodites rosae* und *Eglanteriae* Zuchtversuche angestellt. Erstere Art habe ich zu Hunderten gezogen und dabei das auch von Anderen erzielte Resultat erhalten, dass Männchen in sehr geringer Anzahl vorkommen, etwa 2 auf 100. Bei dieser großen Seltenheit der Männchen bleiben die Weibchen regelmäßig unbefruchtet. Zuchtversuche bestätigen dies, denn alle Wespen beginnen bald nach dem Verlassen der Gallen ihre Eier abzusetzen. Die wenigen noch immer vorkommenden Männchen sind überflüssig geworden und man kann wohl mit einiger Wahrscheinlichkeit annehmen, dass sie im Laufe der Zeit vollständig eingehen werden. Bei einer anderen Art, *Rhodites Eglanteriae*, sind ebenfalls noch einzelne Männchen beobachtet worden. Ich habe bei wiederholten Zuchten nur Weibchen erhalten.

Alle die angeführten Thatsachen sprechen dafür, dass Parthenogenesis bei den Hymenopteren sehr verbreitet vorkommt, dass sie direkt aus der geschlechtlichen Zeugung hervorgeht. Das Resultat rücksichtlich des Geschlechtes der Nachkommen ist ein sehr verschiedenes und es lässt sich kein allgemein gültiges Gesetz aufstellen. Bei einigen Hymenopteren überwiegt das männliche Geschlecht, welches bei der Biene ausschließlich vorkommt, wenn die Eier unbefruchtet bleiben. Bei den Gallwespen überwiegt in einzelnen Fällen das weibliche Geschlecht, ja es kommt ausschließlich vor. Es scheinen bei lange fortgesetzter Parthenogenesis die Männchen schließlich ganz zu verschwinden, denn man kennt sie bei *Nematus Vallisnerii* und mehreren *Aphilotrix*-arten nicht mehr. Es soll aber die Möglichkeit gar nicht ausgeschlossen werden, dass unter einer großen Anzahl auch noch einmal ein einzelnes Männchen gefunden werden kann. Etwas anders aber liegt die Sache bei den Gallwespen mit Generationswechsel; die eine (agame) Generation kommt nur im weiblichen Geschlechte vor, die andere dagegen im männlichen und weiblichen gleich zahlreich. Indem nun die agame Generation beide Geschlechter erzeugt, müssen wir annehmen, dass in ihrem Ovarium die Eikeime a priori zu den verschiedenen Geschlechtern sich differenzieren und dass dies ein von der geschlechtlichen Generation überkommenes Erbtheil ist. Für die geschlechtliche Generation aber, welche nur Weibchen erzeugt, muss man annehmen, dass ohne Ausnahme die Eier befruchtet werden und dass, wie bei der Biene, die befruchteten Eier stets Weibchen liefern.

Bei dem Versuche allgemein gültige Gesichtspunkte aufzustellen,

tritt uns auch hier die Erscheinung entgegen, dass die Parthenogenesis sich verschieden ausgebildet hat, den Bedürfnissen des einzelnen Falles entsprechend. Daher muss für jede einzelne Art untersucht werden, wie die Fortpflanzung sich ausgebildet hat.

Bei der Untersuchung der Parthenogenesis war ich von dem Gesichtspunkte ausgegangen, dass sie der geschlechtlichen Fortpflanzung ganz gleich steht und kein Kriterium geben kann, die eine Generation der anderen unterzuordnen. Aber noch ein zweiter sehr wichtiger Umstand beweist, dass die beiden Generationen der Gallwespen einander coordinirt sind.

Wenn man versuchen will, das jetzige Vorkommen zweier so total verschiedener Generationen zu erklären, wie sie bei den Eichen-Gallwespen vorkommen, so muss man doch unbedingt annehmen, dass ursprünglich diese Verschiedenheit nicht bestand, sondern dass beide Generationen einander gleich waren. Denn als allgemeine Regel gilt es, dass von den Erzeugern mit großer Konstanz die gleiche Organisation und Körperform auf die Nachkommen vererbt wird. Treten nun Differenzen zwischen zwei ursprünglich identischen Generationen auf, so wird man dieselben zunächst auf eine Änderung der äußeren Lebensbedingungen zurückführen müssen. In erster Linie sind dahin Veränderungen des Klima zu rechnen, denn wir wissen nach den Untersuchungen von WEISMANN über den Saison-Dimorphismus gewisser Schmetterlinge, dass differirende klimatische Einflüsse den ersten Anstoß zu Abänderungen zweier Generationen geben können. Was aber den Grad der Abänderung betrifft, so wird derselbe durch einen Faktor bestimmt, welchen wir nicht genauer präzisieren können. Es ist dies nämlich die individuelle Organisation der betreffenden Art, welche bald eine größere Neigung zum Variiren, bald aber das Bestreben hat sich konstant zu erhalten. So finden wir bei den Gallwespen Generationen, bei denen trotz der verschiedensten Außenbedingungen fast keine Differenz eingetreten ist (*aptera-terminalis*), während daneben eine andere durch ihre auffallende Differenz uns frappirt (*renum-crustalis*).

Wenn aber ursprünglich die Generationen einander gleich waren, was, wie ich glaube, nicht bezweifelt werden kann, so ist es von dem größten Interesse zu erfahren, ob man jetzt noch entscheiden kann, welche der beiden heutigen Generationen die ursprüngliche oder ihr doch am nächsten stehende ist. Zur Entscheidung dieser Frage liegen zwei wichtige Thatsachen vor.

1) Die parthenogenetische Form kommt für sich allein vor (Kapitel II sind vier derartige Arten beschrieben).

2) Bei den Eichen-Gallwespen ist kein Fall bekannt, dass eine

geschlechtliche Form für sich besteht; alle geschlechtlichen Arten kennen wir nur zu einem Generationscyklus mit einer agamen vereinigt.

Daraus scheint mir darf man schließen, dass die jetzige agame Form die ursprüngliche war und wenn nicht geradezu identisch mit derselben, jedenfalls ihr sehr nahe stand.

Weitere Fragen dagegen lassen sich nicht ermitteln; wann die regelmäßige Parthenogenesis eingetreten ist (denn dass dieselbe allmählich erworben wurde, kann nach den früheren Ausführungen wohl nicht bezweifelt werden), ist eben so wenig festzustellen, als ob ursprünglich in einem Jahre eine oder zwei Generationen sich entwickelten. Wahrscheinlich ist es; dass ursprünglich in einem Jahre nur eine Generation sich entwickelte, wie dies bei den für sich bestehenden agamen Arten noch jetzt der Fall ist.

Jedenfalls aber halte ich es für sicher, dass die parthenogenetische Generation als ursprüngliche anzusehen und daher die geschlechtliche ihr unterzuordnen ist.

Für die Auffassung des ganzen Generationswechsels ist es von der größten Wichtigkeit, wenn man mit Bestimmtheit die eine Generation als die primäre bezeichnen kann. Die bedeutenden Differenzen zwischen den heutigen Generationen erforderten zu ihrer Ausbildung ohne Zweifel lange Zeiträume. Ein Maßstab für die Berechnung solcher Zeiträume fehlt uns freilich. Wären unter den fossilen Insekten Gallwespen gefunden, so würden wir einen gewissen Anhalt haben, aber ein solcher Befund liegt nicht vor. Wir wissen nur, dass in früheren Perioden ein von dem heutigen total verschiedenes Klima bestand; unter dem mächtigen Einflusse eines sich stetig, wenn auch allmählich ändernden Klimas hat sich dann der merkwürdige Generationswechsel ausgebildet, indem Anpassungen an neue Lebensverhältnisse die ganze Organisation der Art mehr oder weniger umänderten.

Ein Blick auf die jetzt vorkommenden total verschiedenen Generationen zeigt allerdings die Schwierigkeit des Problems »in der Erscheinungen Flucht den ruhenden Pol« zu suchen. Nur in wenigen Zügen, einer Lapidarschrift gleich, spricht der jetzt vor unseren Augen sich vollziehende Generationswechsel von seiner, lange Zeiträume zurückreichenden Entstehungsgeschichte.

Schleswig, im Mai 1880.

Erklärung der Abbildungen¹.

Tafel X.

- Fig. 1. Gallen von *Neuroterus lenticularis*.
 Fig. 1^a. Gallen von *Spathogaster baccharum* auf einem Blatte und Blüthenspindel.
 Fig. 2. Gallen von *Neuroterus laeviusculus*.
 Fig. 2^a. Gallen von *Spathogaster albipes* (2 Mal vergrößert).
 Fig. 3. Gallen von *Neuroterus numismatis* (eine Galle daneben vergrößert).
 Fig. 3^a. Gallen von *Spathogaster vesicatrix* (daneben vergrößerte Galle).
 Fig. 4. Gallen von *Neuroterus fumipennis*.
 Fig. 4^a. Gallen von *Spathogaster tricolor*.
 Fig. 5. Gallen von *Aphilotrix radialis*, die eine im frischen Zustande, die andere nach der Reife im Querschnitte.
 Fig. 5^a. Gallen von *Andricus noduli*, ein Trieb mit frischen, der andere mit vorjährigen Gallen.
 Fig. 6. Gallen von *Aphilotrix Sieboldi*, ein Ast mit frischen Gallen, der andere mit reifen und verholzten.
 Fig. 6^a. Gallen von *Andricus testaceipes*.
 Fig. 7. Gallen von *Aphilotrix corticis*, ein Rindenstück mit frischen, das andere mit reifen Gallen.
 Fig. 7^a. Gallen von *Andricus gemmatus*, mit den Fluglöchern der Wespe.

Tafel XI.

- Fig. 8. Gallen von *Aphilotrix globuli*, reife Galle isolirt daneben.
 Fig. 8^a. Gallen von *Andricus inflator*, daneben Querschnitt, um die Innengalle zu zeigen.
 Fig. 9. Gallen von *Aphilotrix collaris*, frische Galle in der Knospe und isolirt, und daneben reife mit der Knospe verwachsene Galle.
 Fig. 9^a. Gallen von *Andricus curvator* an einem Blatte und Zweige, daneben Querschnitt mit der Innengalle.
 Fig. 10. Galle von *Aphilotrix fecundatrix*, isolirte Innengalle daneben.
 Fig. 10^a. Gallen von *Andricus pilosus*, 3 Mal vergrößert.
 Fig. 11. Gallen von *Aphilotrix callidoma*.
 Fig. 11^a. Gallen von *Andricus cirratus*, in natürlicher Größe und daneben eine Knospe mit den Gallen 3 Mal vergrößert.
 Fig. 12. Gallen von *Aphilotrix Malpighii*.
 Fig. 12^a. Gallen von *Andricus nudus*, 2 Mal vergrößert.
 Fig. 13. Galle von *Aphilotrix autumnalis*, reife Galle daneben isolirt.
 Fig. 13^a. Gallen von *Andricus ramuli*.
 Fig. 14. Galle von *Dryophanta scutellaris*.
 Fig. 14^a. Galle von *Spathogaster Taschenbergi*, reife Gallen nach dem Ausschlüpfen der Wespe und eine frische Galle vergrößert.
 Fig. 15. Galle von *Dryophanta longiventris*.
 Fig. 15^a. Galle von *Spathogaster similis*, eine an einem Triebe, eine aus einer Rindenknospe hervorgehend, eine vergrößert.
 Fig. 16. Gallen von *Dryophanta divisa*.
 Fig. 16^a. Gallen von *Spathogaster verrucosus*, eine Galle auf einem Blatte, eine andere auf einem Blattstiele sitzend, daneben eine vergrößerte, schließlich eine aus einer Knospe hervorbrechend.

¹ Die Abbildungen der Gallen sind sämmtlich von Herrn O. PETERS in Göttingen nach frischen Exemplaren gemalt.

- Fig. 17. Gallen von *Biorhiza aptera*, frische Gallen aus dem ersten Jahre (bei eigenen Zuchtversuchen erhalten), daneben eine reife und verholzte Galle.
 Fig. 17^a. Galle von *Teras terminalis*, darunter Querschnitt einer reifen Galle.
 Fig. 48. Gallen von *Biorhiza renum*; Wespe daneben vergrößert.
 Fig. 18^a. Gallen von *Trigonaspis crustalis*, Wespen, Männchen und Weibchen, daneben vergrößert.
 Fig. 49. Gallen von *Neuroterus ostreus*.
 Fig. 49^a. Gallen von *Spathogaster aprilius*.
 Fig. 20. Gallen von *Aphilotrix seminatiois* auf Blättern und Blüthenspindeln.
 Fig. 21. Gallen von *Aphilotrix marginalis*.
 Fig. 22. Gallen von *Aphilotrix quadrilineatus*.
 Fig. 23. Gallen von *Aphilotrix albopunctata*.

Tafel XII.

Sämmtliche Figuren dieser Tafel sind nach Photogrammen gezeichnet. Die bei mehreren Stacheln gezeichneten Eier sind bei derselben Vergrößerung wie der zugehörige Stachel photographisch aufgenommen. Die Stachel je zweier zusammengehöriger Generationen führen dieselbe Zahl.

Fig. 4. Stachel von *Andricus cirratus*. Vergr. 55. Die Stechborste ist herausgezogen, damit die beiden Platten, Muskeln und Schienenrinne klar zu übersehen sind.

1 bis 5 sind die beim Stechapparate beschriebenen fünf Muskeln, welche die Stechbewegungen des Stachels vermitteln.

h, hintere, *v*, vordere Platte; *b*, Bogen, *c*, Horn, *s*, Schienenrinne, *p*, Mastdarmcapille, *st*, Stachelscheide.

- Fig. 2. Stachel von *Neuroterus laeviusculus*, mit Ei. Vergr. 30.
 Fig. 2^a. Stachel von *Spathogaster albipes*, mit Ei. Vergr. 36.
 Fig. 3. Stachel von *Neuroterus fumipennis*. Vergr. 36.
 Fig. 4. Stachel von *Aphilotrix radialis*, mit Ei. Vergr. 25.
 Fig. 4^a. Stachel von *Andricus noduli*, mit Ei. Vergr. 36. Die Stechborste ist vorgezogen.
 Fig. 5. Stachel von *Dryophanta scutellaris*, mit Ei. Vergr. 30.
 Fig. 5^a. Stachel von *Spathogaster Taschenbergi*, mit Ei. Vergr. 36.
 Fig. 6. Stachel von *Biorhiza renum*. Vergr. 36.
 Fig. 6^a. Stachel von *Trigonaspis crustalis*. Vergr. 30.
 Fig. 7. Stachel von *Teras terminalis*. Vergr. 30.
 Fig. 8. Ei von *Biorhiza aptera* direkt aus dem Ovarium genommen und daneben mit einem Embryo. Vergr. 200. Der Eistiel ist kurz abgeschnitten.
 Fig. 9. Eifach aus dem Ovarium von *Neuroterus fumipennis*, drei noch in der Bildung begriffene Eier darstellend. Vergr. 400. An dem letzten am Weitesten entwickelten Ei sieht man deutlich die Bildung des Eistieles.
 Fig. 10. Ei von *Aphilotrix autumnalis*, 40 Stunden nach dem Legen aus einer Knospe genommen. Vergr. 200. Der Eistiel hat sich gegen die Eihöhle abgeschlossen. Die ganze Länge des Stieles war bei dieser Vergrößerung nicht darzustellen.





