

*Nachdruck verboten.
Uebersetzungsberecht vorbehalten.*

Von welchen Organen der Gallwespenlarven geht der Reiz zur Bildung der Pflanzengalle aus?

Untersuchung der Drüsenorgane der Gallwespenlarven, zugleich ein Beitrag zur postembryonalen Entwicklung derselben.

Von

Heinrich Rössig in Clausthal.

(Aus dem Zoologischen Institut in Freiburg i. B.)

Hierzu Taf. 3–6.

Inhaltsverzeichniss.

	Seite
I. Gegenwärtiger Stand der Gallenforschung	19
II. Beobachtete Arten von Cynipiden	26
III. Fixirungs- und Untersuchungsmethoden	28
IV. Aeussere Gestalt der Cynipidenlarven	29
V. Innere Organe	31
1. Speicheldrüsen	32
2. Oenocytten	41
3. Malpighische Gefäße	62
4. Epithel des Enddarms	67
VI. Gewonnene Resultate	68
VII. Discussion der Untersuchungsergebnisse	70

I. Gegenwärtiger Stand der Gallenforschung.

Ueber Gallwespen und ihre Gallen sind in den letzten 25 Jahren ausser systematischen Arbeiten zwei bedeutende Abhandlungen ver-

öffentlicht worden. Es sind die Untersuchungen von ADLER und BEYERINCK. Ersterer hatte Zuchtversuche mit Gallwespen ange stellt und war dabei zu dem überraschenden Resultate gelangt, dass bei einer ganzen Anzahl von Arten ein ausgesprochener Generations wechsel vorkommt, indem die Frühlingsgeneration aus Männchen und Weibchen, die Herbstgeneration nur aus Weibchen besteht. Beide Generationen veranlassen Gallbildung, die Gallen besitzen aber ganz verschiedene Gestalt. Diese Entdeckung veröffentlichte ADLER im Jahre 1880.

Die Arbeit von BEYERINCK erschien zwei Jahre später. B. untersuchte die Entwicklung der Gallen vom botanischen Standpunkte aus und beobachtete hauptsächlich die Veränderungen, welche in den einzelnen Zellenschichten der Galle während ihres Wachstums vor sich gehen.

ADLER sowohl als BEYERINCK haben gelegentlich auch andere Fragen berücksichtigt, auch die hier behandelte: Woher stammt der Reiz, der das Pflanzengewebe zum Wuchern bringt? Da Gallbildung nicht nur bei Gallwespen, sondern auch bei einer Anzahl anderer Hymenopteren und vielen andern Inseeten, bei Milben und Nematoden vorkommt, wird die Antwort kaum überall die gleiche sein können. Was darüber bekannt ist, möge kurz erwähnt werden.

Am klarsten liegt der Vorgang bei einer Tenthredinide, *Nematus vallisonieri*, bei welcher ADLER¹⁾ den Vorgang näher beobachtete. „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. In die Wunde des Blattes fliesst gleichzeitig von dem Drüsensecret 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. Oeffnet man sie jetzt, so liegt in dem kleinen centralen Hohlraum immer noch das Ei, die embryonale Entwicklung ist noch nicht vollendet; erst nach 3 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 und ein

1) Ueber den Generationswechsel der Eichengallwespen, p. 208 f.

Von welchen Organen geht der Reiz zur Bildung der Pflanzengalle aus? 21

eingeträufeltes Gift sofort die Zellenthätigkeit zur Gallenbildung angeregt.“

Bei gallenerzeugenden *Cecidomyia*-Arten kann von einer Verwundung der Pflanzenzelle nicht die Rede sein, weil ihnen ein Stachel fehlt. Sie können mit ihrer vorstreckbaren Legeröhre das Ei nur in sich öffnende Knospen schieben; die ausschlüpfende Larve ruft erst die Gallenbildung hervor.

Die Cynipiden besitzen zwar einen ziemlich kräftigen Legebohrer, mit welchem sie das Pflanzengewebe verletzen, um in dasselbe ihre Eier hineinzuschieben. Zugleich tritt etwas Drüsensecret in den Stichcanal. Letzteres scheint aber nur die Wirkung zu haben, dass es die Eier, resp. den Eistiel, mit dem Pflanzengewebe verklebt, allenfalls den Stichcanal schliesst. Bei *Biorrhiza aptera* Bosc., welche ihre Eier in grosser Masse, bis 180, in eine einzige Knospe ablegt, überdeckt das Secret, das nach dem Ablegen aller Eier hervorfliesst, die ganze Eiersammlung wie mit einer Decke und verklebt sie mit dem Endabschnitt der Knospe. Weitere Wirkung scheint es nicht zu üben, denn irgend eine Reaction des Pflanzengewebes ist nie beobachtet worden. Auch hat BEYERINCK das Secret gesammelt, eingetrocknet und so in Wunden von jungen Pflanzen eingeschoben, ohne irgend einen Einfluss auf die Pflanzen constatiren zu können.

„Bei meiner Versuchsanstellung war es ein Leichtes, den Schleim von der Legeröhrenspitze des Thieres auf eine feine Nadel zu übernehmen. Es ergab sich als eine neutral reagierende, geruch- und geschmacklose Substanz, welche, der Luft ausgesetzt, ziemlich lange delnbar blieb, aber später vertrocknete und sich brännte. Kleine Stückchen dieser Substanz brachte ich in jugendliche, schnell wachsende Gewebspartien von Tulpen und Erbsen, welche ich gerade cultivirte, doch traten dadurch keine andern Gewebsveränderungen auf, als diejenigen, welche die Verwundungen an sich zur Folge haben.“ BEYERINCK, p. 68.

ADLER wie auch BEYERINCK, die beiden einzigen Forscher, welche mit Versuchen darüber, wie die Galle zu Stande kommt, sich beschäftigt haben, stimmen darin überein, dass sie bei den Cynipiden einen Einfluss des stechenden Wespenweibchens bestimmt ausschliessen und die Bildung der Galle allein der Wirkung der sich entwickelnden Wespenlarve zuschreiben. Beide Forscher stimmen ferner darin überein, dass eine Gallenbildung, so verschieden auch die Form der Galle sein mag, oder die Stelle, wo sie sich entwickelt,

ob Wurzel, Stamm, Knospe oder Blatt, immer nur von einem Mutterboden ausgehen kann, dem Cambiumringe, „der Zone bildungsfähiger Zellen, die von den feinsten Wurzelfasern beginnend bis in die Blattflächen hinaufsteigt und wie ein Schlauch die Pflanze umhüllt.“ ADLER, p. 207.

BEYERINCK sagt das Gleiche. „Auf die Frage nach der Natur der pflanzlichen Gewebe, welche sich für die Gallenbildung eignen, lässt sich im Allgemeinen von den Cynipidengallen sagen, dass dieselben sich aus solchen Geweben entwickeln, in welchen die Zelltheilung sicher noch fortdauert, oder aus Geweben, bei welchen das Bestehen der Zelltheilung zwar nicht bewiesen, aber doch höchst wahrscheinlich ist . . . Betreffs der Eiablage ist es eine ausnahmslose Regel, dass dieselbe an die Oberfläche oder innerhalb noch wachsender Gewebe stattfindet. BEYERINCK, p. 180 f.

Dasselbe bestätigt RÜBSAAMEN 1899 in Uebereinstimmung mit THOMAS 1901 von den Gallen der Gallmücken. RÜBSAAMEN, p. 568.

Eine Differenz besteht zwischen den beiden erstgenannten Forschern über den Zeitpunkt, wann eine Zellvermehrung und -Vergrösserung in der Nähe der Larve einsetzt. ADLER nimmt auf Grnd seiner Beobachtungen an, dass erst die ausschlüpfende Larve die Wucherung der Zellen auslöst. Im Gegensatz dazu stellt BEYERINCK wenigstens bei einigen Arten fest, dass bereits die in der Eihaut noch eingeschlossene Larve ihren Einfluss auf die umgebenden Zellen geltend macht.

ADLER (Ueber den Generationswechsel etc., p. 209 f.) schreibt über *Trigonaspis erustalis*: „Wenn von dieser Wespe im Mai Blätter angestochen 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 abzupassen, 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

Von welchen Organen geht der Reiz zur Bildung der Pflanzengalle aus? 23

und zum ersten Male mit den feinen Kiefern die nächstgelegenen Zellen verwundet, beginnt eine rapide Zellenwucherung. Dieselbe geht so rasch von Statten, dass, während die Larve noch mit dem Hinterleibsende in der Eihaut steckt, vorn bereits eine wallartige Wucherung von Zellen sich erhebt.“

Letzteres leugnet BEYERINCK bestimmt. „Einige Autoren, sagt er, haben in dem Nagen der Gallenlarven einen Reiz sehen wollen, welcher, nach ihrer Ansicht, die pflanzlichen Gewebe afficiren und möglicher Weise zur Wucherung bringen könnte. — Freilich besitzen die Cynipidenlarven selbst schon dann, wenn dieselben noch als vollkommen kugelförmige Thiere innerhalb der Eischale eingeschlossen sind, feine Chitinkiefer, allein zu dieser Zeit, wenn von einem Zer-nagen der pflanzlichen Zellen natürlich keine Rede sein kann, ist das Wachsthum des Gallplastems („Plastem“ nennt B. das vom gewöhnlichen Meristem durch verschiedene Besonderheiten abweichende Meristem der Gallen) schon in vollem Flusse. Bei den *Rhodites*-Arten liegt überdies das Kopfende der in der Eischale eingeschlossenen Larve noch gänzlich frei in der Luft am Stielende des Eies, wenn das Hinterende des Thieres schon im Gallplastem vergraben ist. Dem Frasse an und für sich kann man demnach keine Bedeutung bei der Gallenbildung zuerkennen“, p. 180.

Andrerseits macht sich die Wirkung des Reizes, der zur Gallenbildung führt, durch verschiedene, als leblos zu betrachtende Zell- resp. Gewebsschichten geltend. Bei den *Rhodites*-Arten, *orthospinae* im Speciellen, durch die Eischale, Kittmasse und die der Larve anliegende Zellschicht. Bei andern Gallen befinden sich zwischen dem lebenden Thiere und der lebenden Pflanzensubstanz nur Zellwand und Eischale; allein es können sich, wie z. B. bei der *terminalis*-Galle zwischen denselben auch noch abgestorbene Gewebs-schichten vorfinden, welche die Gallenbildung keineswegs beeinträchtigen. Diesen Thatsachen gegenüber ist der Schluss, die Gallwirkung werde durch eine vom Gallenthire ausgesonderte flüssige Substanz verursacht, kaum abweisbar, p. 178.

Ferner erwähnt B., dass bei Eichencynipiden die Einwirkung des Thieres auf das Pflanzengewebe kürzere Zeit dauert als bei den *Rhodites*- und *Aulax*-Arten. Letztere entwickeln sich langsamer. Im März resp. April fliegen bereits die Wespen, aber bei ihnen erwächst im Laufe des Jahres nur eine Generation, während bei den Eichen-cynipiden deren zwei vorkommen.

Für die Thatsache, dass der Reiz der Gallenbildung von der

lebenden Larve ausgeht, und zwar nicht nur durch eine einmalige Einwirkung, sondern durch eine länger andauernde hervorgerufen wird, spricht die von B. und allen Forschern und Sammlern festgestellte Wahrnehmung, dass die Galle nur dann normal sich entwickelt, wenn die Gallenlarve am Leben bleibt. Stirbt sie frühzeitig, wie es geschehen kann, wenn Parasiten ihre Eier in die Galle legen, oder wird bei Aphiden- und Cecidomyiden-Gallen, welche Anfangs offen sind, das Gallenthier künstlich entfernt, so hört das Wachsthum auf, die Galle bleibt klein. BEYERINCK, p. 179, RIEDEL, p. 6.

Die Galle von *Aphilotrix sieboldi* wird durch Schmarotzer so in ihrem Wachsthum zurückgehalten und in ihrer Structur und Gestalt verändert, dass man sie sogar für eine besondere Art gehalten hat. ADLER, p. 212.

Umgekehrt kann man die entgegengesetzte Wahrnehmung machen, dass, wenn eine Cynipiden-Galle von andern, schmarotzenden Cynipiden zur Eiablage benutzt wurde, die Galle über die normale Grösse hinauswächst, z. B. *glandulae*, oder abnorm und unregelmässig, höckerig, aber grösser wird, eine bei *Rhodites eglanteriae* bekannte Erscheinung. Hier giebt sich offenbar die Summe der von mehreren ähnlich gebauten Larven hervorgebrachten Reize in einer vermehrten Zellwucherung zu erkennen (vgl. RIEDEL, p. 62).

Von Interesse ist das ungleichmässige Wachsthum von Galle und Larve. Manche Arten der Herbstgeneration entwickeln sich erst ziemlich spät im Herbst; von Knospengallen z. B.: *autumnalis*, *globuli*, von Blattgallen: *ostreus*, *renum*, *numismatis*, *laeviusculus*, *lenticularis*; ihre Gallen leben noch weiter und entwickeln sich fort, während sie am Boden liegen. Bei den 3 zuletzt genannten wird hierbei die Stärke, welche reichlich zur Zeit des Abfallens in der Gallenrinde abgesetzt ist, aufgebraucht, und die Gallen wachsen dabei bedeutend.¹⁾ „Die zur Erde gefallene *lenticularis*-Galle vergrössert sich hauptsächlich in Folge Dehnung der sclerotischen Zellen.“²⁾ „Zur Zeit, wenn diese Gallen im Herbst von den Blättern abgeworfen werden, sind die darin eingeschlossenen Larven noch mikroskopisch klein, genau kugelförmig und allseitig mit dem Nahrungsgewebe der Larvenkammer in Berührung; erst nachdem die Gallen zur Erde gefallen sind, wachsen die Thiere schnell weiter.“¹⁾

Dieses ungleichmässige Wachsthum zwischen Larve und Galle

1) BEYERINCK, l. c., p. 43.

2) Derselbe, p. 84.

Von welchen Organen geht der Reiz zur Bildung der Pflanzengalle aus? 25

kommt nicht nur bei der Herbstgeneration vor, sondern mehr oder weniger auch bei den Frühlings- resp. Sommergallen. Von der grossen *Cynips kollarii*-Galle sagt B.: „So lange die Dicke der Galle noch nicht grösser ist als 9 mm. d. h. bis ungefähr Ende Juli, bleibt die Grösse der *kollarii*-Larve nahezu stationär . . . Zu Ende des Monats Juli wird das bis dahin so langsame Wachsthum der Larve ausserordentlich intensiv und das gefrässige Thier verspeist dann in kurzer Zeit das primäre Nahrungsgewebe und die Krystallschicht vollständig . . .“¹⁾

Im Laufe der vorliegenden Untersuchung ergab sich Gelegenheit, dasselbe Verhalten an der Art *Dryophanta divisa* HTG. sicher nachzuweisen. Die Galle erscheint Mitte Juni auf den Rippen der Blattunterseite und erreicht einen Durchmesser von 5—7 mm. Gegen Ende Juli ist sie ausgewachsen. Die junge Larve misst ca. 500 μ , bald etwas mehr, bald weniger. Ende Juli hat sie erst 785—800 μ erreicht, Mitte August schon 3—4 mm, Ende August ist die Wespe bereits ausgebildet. Während also in den ersten 6 Wochen die Larve nur um 300 μ wächst, nimmt ihre Länge innerhalb der folgenden 14 Tage um mindestens 2 mm zu.

Dasselbe anfänglich verzögerte, später rapide fortschreitende Wachsthum scheint bei *Andricus curvator* HTG., *Neuroterus baccarum* L. und *Dryophanta folii* L. vorzukommen und darf vielleicht bei allen Cynipiden als vorhanden angesehen werden.

Eine Erklärung dieser Erscheinung bei *Dryophanta divisa* HTG., *Cynips kollarii* HTG. etc. scheint mir nahe liegend. So lange die Galle wächst, nimmt die Larve nur wenig an Grösse zu, erst wenn die Galle ihre normale Grösse ganz oder zum grössern Theil erreicht hat, nimmt die Larve die jetzt reichlich vorhandene Nahrungsmenge gierig auf, assimiliert sie schnell und wächst dabei ebenso schnell unter reichlicher Bildung von Fettgewebe.

Das Alles erklärt sich einfach unter der Annahme, dass während der ersten Entwicklungsperiode der grösste Theil der aufgenommenen Nahrung nicht dem Aufbau des Larvenkörpers zu Statten kommt, sondern durch die Körperorgane in flüssige Stoffe umgesetzt eben jenes Secret bildet, das den Reiz zur Gallenbildung liefert. Die Richtigkeit dieser Annahme vorausgesetzt, dürfte man weiter folgern, dass entweder besondere bei andern Insecten-, spec. Hymenopteren-larven sich nicht findende Organe bis zu diesem Zeitpunkt bei den

1) BEYERINCK, l. c., p. 148.

Cynipidenlarven vorhanden sind, oder falls der Reiz von Organen ausgeht, die auch sonst vorhanden sind, diese irgend welche Besonderheiten zeigen dürften, sowohl nach ihrem Bau und Aussehen und ihrem sonstigen Verhalten in verschiedenen Perioden derselben Larve als auch im Vergleich mit den Larven von andern Hymenopteren. Derartige Erwägungen gaben den Anlass zu der vorliegenden Untersuchung. Dieselbe befasst sich daher naturgemäß zunächst mit den Drüsenorganen der jungen Larve, verfolgt aber auch deren Entwicklung bis zur Puppe und zieht andere Insecten-, besonders Hymenopterenlarven zum Vergleich heran.

Meinem verehrten Lehrer Herrn Geheimrath Prof. Dr. WEISMANN, der mich zu diesen Untersuchungen angeregt und sie während ihrer Ausführung im Zoologischen Institute zu Freiburg i. B. mit lebhaftem Interesse verfolgt und durch manchen schätzenswerthen Rath gefördert hat, verfehle ich nicht an dieser Stelle auch öffentlich meinen Dank auszusprechen.

Desgleichen gebe ich meiner Erkenntlichkeit Ausdruck gegen den Privatdocenten Herrn Dr. K. GUENTHER, der als früherer Assistent des Zoologischen Institutes meine ersten Arbeiten daselbst leitete, sowie gegen den Herrn Privatdocenten Dr. A. PETRUNKEWITSCH, der durch freundliches Entgegenkommen sein Wohlwollen bei den verschiedensten Anlässen mir erwiesen hat.

II. Beobachtete Cynipiden-Arten.

Seit Juni 1902 wurden von mir bei Freiburg i. B. (F.) folgende Arten von Cynipiden gefunden, deren verschiedene ich auch bei Bregenz am Bodensee (B.) während der Monate August und September feststellen konnte. Das Datum bezeichnet den Tag, an welchem die betr. Galle zuerst aufgenommen wurde.

1. *Audricus autumnalis* HTG.¹⁾ Sternwald, Hirzbg., Schlossbg. F. Oct. Häufig.
2. *Audricus albopunctatus* SCHLECHTD. F. Schlossb. April. Einige Exemplare.
3. *Audricus callidoma* HTG. Sternwald, Louisenhöhe, F. Wenige Exemplare. Juli, Aug.
4. *Audricus curvator* HTG. Um F. nicht selten. April.

1) Die Arten wurden bestimmt nach RIEDEL, Gallen und Gallwespen (cf. Literaturverzeichniss).

Von welchen Organen geht der Reiz zur Bildung der Pilanzengalle aus? 27

5. *Andricus fecundatrix* HTG. Schönb., F. Juli. Hecken bei B. Aug. Vereinzelt.
6. *Andricus glandulæ* HTG. Hirzbg., F. Nicht selten. Oct. Schönbг.
7. *Andricus globuli* HTG. Hirzbg., F. Nicht selten. Oct., Novbr. B. einzeln. Sept.
8. *Andricus inflator* HTG. Schlossbg., F. Mai. Einige. Sternwald.
9. *Andricus malpighii* ADL. Littenweiler, F. Oct. Einzel.
10. *Andricus ostreus* GIR. Achufer, Rieden, B. Aug. Gartengebüsche in F., Schlossbg. Oct. Zerstreut.
11. *Andricus radieis* FABRICIUS. Leere Gallen am Weggehänge: St. Ottilien, Au, F.
12. *Andricus solitarius* FOUSCOLOMBE. Louisenhöhe, F. Aug. (Puppen).
13. *Anáricus testaceipes* HTG. Schönbг. Gärten, F. Juli. (Puppen).
14. *Andricus trilineatus* HTG. Innengalle der voraufgehenden Art.
15. *Aularia hieraei* HTG. Leere Gallen bei Ebnet und Sassbach, F.
16. *Biorhiza terminalis* FBR. Bei F. überall, häufig auf einer Eiche am Hirzberg. April.
17. *Cynips kollarii* HTG. Loretobg., F. 1 Expl. Oct. Mooswald bei Lehen mehrere Exemplare.
18. *Diastrophus rubi* HTG. Herdern, Sternwald, F. Nicht selten. Novbr.
19. *Dryophanta disticha* HTG. F. Vereinzelt zwischen der folgenden Art.
20. *Dryophanta divisa* HTG. F. Ueberall im schattigen Eichengebüsche. Häufigste Art. B. weniger häufig. Juni—Sept.
21. *Dryophanta folii* L. F. und B. Juli—Oct. Nicht selten.
22. *Dryophanta longiretris* HTG. Ebnet, F. Juli. Sternwald. Nur wenige Exemplare.
23. *Dryophanta verrucosa* SCHL. Schlossbg., F. Mai.
24. *Neuroterus apriliinus* GIR. Schlossbg., F. April. Häufig.
25. *Neuroterus baccharum* L. Schlossbg., F. Mai.
26. *Neuroterus lenticularis* OLIVIER. F. und B. Nicht selten. Sept.
27. *Neuroterus fumipennis* HTG. Loretobg., Hirzbg. etc. F. Häufig. Oct.
28. *Neuroterus numismalis* OLIVIER. B. Einmal. Sept. Viele auf einem Blatt.
29. *Pediaspis pseudoplatani* MAYR. Kybfelsen, F. Juli.
30. *Phodites eglanteriae* HTG. Merzenhausen, Hirzbg., F., B. In den Hecken von Rieden nicht selten. Aug.
31. *Phodites spinosissimae* GIR. Au bei F. Oct. Einige Stücke.
32. *Phodites rosae* L. F. nicht selten; Eisenbahndamm gegen Uffhausen, Fuchsköpfle, Tuniberg. B. am Pfänder.
33. *Trigonalaspis rumin* GIR. Schönbг., Schlossbg. F. Oct.

Parasitäre Cynipiden wurden gefunden in den Gallen von *Dryophanta divisa* und *folii*; *Andricus autumnalis*, *glandulae*, *globuli*, *malpighii*; *Rhodites eglanteriae* und *rosae*.

Von Gallfliegen habe ich *Hormomyia fagi* HTG. zum Vergleich herangezogen, von Aphiden *Aphis mali* FABR. und zwar die Stammutter und Weibchen.

III. Fixirungs- und Untersuchungsmethoden.

Als Fixirungsflüssigkeit habe ich zumeist Sublimat verwendet und zwar nach GILSON mit der von PETRUNKEWITSCH¹⁾ vorgeschlagenen Modification. Bei jungen Larven wurde dasselbe Anfangs kalt in Anwendung gebracht. Es lieferte gute Bilder, nur sind die Thiere geschrumpft. Bei erwachsenen Larven und später auch bei jungen verwendete ich es nur heiss, liess es einige Secunden einwirken und setzte dann kaltes zu. Da bei grösseren Larven die derbe Cuticula das Fixirmittel auch so nicht gut durchliess, wurden sie noch mit einer feinen Nadel angestochen. Die so behandelten Larven erwiesen sich als gut fixirt und für die weitere Behandlung durchaus brauchbar.

Mit Osmiumgemischen nach FLEMMING und VOM RATH habe ich gelegentlich, vornehmlich junge Larven, fixirt. Die erhaltenen Bilder waren aber wenig nach Wunsch, die Innenorgane sehen aus wie verwelkt.

Je nach der Grösse verblieben die Larven 2—12 Stunden im Sublimat, das dann mit 70 % Alkohol ausgewaschen wurde, dem etwas Iod zugesetzt war. Gehärtet wurden dann die Objecte mit Alkohol von 96 % und 100 %, darauf durch Xylol in Paraffin übertragen. Für junge Larven genügte ein Belassen von $\frac{1}{2}$ —1 Stunde im flüssigen Paraffin, für grössere waren wegen des reichlich vorhandenen Fettkörpers mehrere Stunden erforderlich.

Zur Untersuchung wurden Längs- und Querschnitte angefertigt, erstere sowohl sagittal als frontal. Die Dicke der Schnitte wurde nach Bedarf hergestellt, bei kleinen Objecten von $2\frac{1}{2}$ —5 μ , bei grösseren von 5—10 μ . Schnitte von 7 μ liessen sich auch bei grösseren Larven gut anfertigen und bei stärkerer Vergrösserung untersuchen. Eine Schnittdicke von 15 μ wurde angewendet bei erwachsenen Wespen, deren hartes Chitin feinere Schnitte nicht ge-

1) PETRUNKEWITSCH, Dr. Das Schicksal der Richtungskörper etc., in: Zool. Jahrb., V. 14, Anat., 1901, p. 575.

Von welchen Organen geht der Reiz zur Bildung der Pilanzengalle aus? 29

stattete, sowie in solchen Fällen, wo es nur auf Uebersichtsbilder ankam.

Aufgeklebt wurden die erhaltenen Schnittserien mit Glycerin-Eiweiss, zuweist aber mit Wasser, dann gefärbt und in Canada-balsam eingebettet. Färbemittel waren in den meisten Fällen BÖHMER's Hämatoxylin mit nachfolgender Pikrokarmen-Behandlung. Diese Doppelfärbung liess die einzelnen Elemente genügend scharf hervortreten. In besondern Fällen wurden auch andere Farbstoffe in Anwendung gebracht: Hämalaun, Muchhämatein und Mucikarmen, Fuchsin, Bismarkbraun, Eosin, Saffranin, Pikro-Nigrosin, Berlinerblau

IV. Aeussere Gestalt der Larven.

A. BERLESE 1902 hat dieselbe beschrieben und abgebildet für *Cynips tozae*, aber die jüngste Larve, welche er untersuchte, war 3 mm lang. Schon diese Angabe (ganz junge Larven sind nur 400 bis 500 μ lang), sowie die beigegebene fig. 65. auf welcher der mit Nahrung vollgestopfte Magen fast das ganze Thier einnimmt, zeigen, dass die „junge“ Larve, wie er die abgebildete nennt, ihm nicht zu Gesicht gekommen ist. Für die während der Puppenreife bis zum ausgewachsenen Thier vorkommenden Veränderungen der Gestalt verweise ich aber auf die Ausführungen und Zeichnungen von BERLESE, da die von mir gemachten Beobachtungen sich im Wesentlichen damit decken.

Die jungen Larven sind an der Bauchseite sehr stark eingekrümmkt, fast kugelförmig (Taf. 3, Fig. 6a und 7a). Der Rücken ist stark gewölbt. Kopf und Füsse fehlen. Der Körper besteht aus 12 Ringeln, von denen die 2 ersten die grössten sind und allein etwa ein Drittel der gesamten Körperlänge einnehmen. (Bei dieser Längenangabe und auch bei späteren ist nicht der Rücken-Umfang, sondern die grösste Sehne gemessen.)

An äusserlich wahrnehmbaren Organen besitzt die kleine Larve nur die 2 spitzen Zähnchen aus braungelbem Chitin, die von je 2 kräftigen Muskeln bewegt werden.

Beobachtet man die aus der Galle genommene Larve unter dem Mikroskop, so sieht man dieselbe zuweilen eine doppelte Bewegung ausführen, aber immer sehr träge. Einmal krümmt sie die Bauchseite stärker ein, um sich dann wieder zu strecken, und dann bewegt sie die kleinen Chitinkiefer, die sich rhythmisch öffnen und schliessen. Wenn die zangenartig über einander greifenden Spitzen sich ge-

schlossen haben, werden beide Kiefer nach rückwärts und innen gezogen, während gleichzeitig die Unterlippe stärker sich vorwölbt. Letztere bildet, wie auch die Oberlippe, einen ovalen Wulst. Zwischen beiden liegen rechts und links die Chitinzähnchen, in der Mitte die Mundöffnung. Die beiden Wülste dienen offenbar als Widerlager, wenn die Zähnchen in die Pflanzenzellen sich eingebohrt haben und durch die erfolgende Rückwärtsbewegung die angebohrten Zellen abreissen. BEYERINCK spricht zwar die Vermuthung aus¹⁾, dass die junge Larve durch Endosmose sich nähren könnte, weil das primäre Nahrungsgewebe allseitig mit der Oberfläche des kuglichen Larvenkörpers in Berührung sei. Diese Annahme ist wohl unhaltbar. Der Magen selbst der jüngsten Thiere enthält Nahrung mit Spuren fester Bestandtheile. Diese sind zwar bei der jungen Larve, wie sich erwarten lässt, feiner, unterscheiden sich aber nicht wesentlich von dem Mageninhalt der ältern Larve. Wenn man diesen Mageninhalt auch als breiig bezeichnen will, so kann man doch jedenfalls nicht mit KESSLER (1895) sprechen von einem „breiigen Nahrungsstoff, der das Thier unmittelbar umgibt“²⁾ und es auch bei „weiter fortgeschrittenener Entwicklung noch auf endosmotischem Wege“ ernährt.

Die Muskelcontraction, welche das Schliessen der Zähnchen und das Abreissen der Nahrungstheilchen von der Gallenwand bewirkt, dürfte zugleich das Hervorpressen des Speicheldrüsen - Secrets besorgen. Es liegt nämlich, wie auch die Fig. 3, 14 und 15 zeigen, die Ausführöffnung der Speicheldrüsen so, dass dieselbe bei geschlossenen, zurückgezogenen Zähnchen und vorgewölbter Unterlippe ungefähr die Mitte des entstehenden Wulstes bildet. Nun sah ich mehrmals unter dem Mikroskop bei einer eben aus der Galle genommenen, noch nicht 1 mm grossen Larve von *Dryophanta divisa* HTG., von jenem Wulste der Unterlippe aus einen hellen Strahl bei Bewegungen der Larve aufleuchten, der mich sofort an das Bild erinnerte, das man erhält, wenn gereizte Ameisen im Sonnenschein ihre Ameisensäure ausspritzen, nur schwächer war natürlich der Strahl. Als ich dann, um den Zweifel auszuschliessen, ob ich nicht etwa durch einen blossen Lichtreflex auf der glatten Epidermis irre geführt sei, durch Heben und Senken des Tubus die Larve, welche noch dieselbe Lage eiunahm und die gleichen Bewegungen ausführte, weiter beobachtete, konnte ich nichts Aehnliches mehr feststellen.

1) BEYERINCK, p. 147.

2) KESSLER, p. 18.

V. Innen-Organe im Allgemeinen.

Die Untersuchung der innern Larvenorgane durch Präparation in toto war wegen der geringen Grösse der jungen Larven, die nur etwa $\frac{1}{2}$ mm beträgt, ausgeschlossen. Sie wurden daher in Schnitten von $2\frac{1}{2}$ — 5μ untersucht.

Im Allgemeinen darf gesagt werden, dass alle Organe sehr weich und nachgiebig sind. Das zeigen Schnitte durch junge Larven, die mit kaltem Sublimat fixirt wurden, bei denen die Organe Gelegenheit hatten zum Schrumpfen. Dort erscheinen die Innenorgane: Speicheldrüsen, Magenwand, Oenocytēn, MALPIGHI'sche Gefässe gelegentlich stark in einander gepresst und in der verschiedensten Weise eingeschnürt und verbogen (vgl. Fig. 4, 5, 29). Auch sind Zellgrenzen nicht immer deutlich festzustellen, wohl aber der Umriss der Zellkerne. Die Zellkerne sind in allen larvalen Organen verhältnissmässig gross, enthalten in einer wenig gefärbten, fast hyalinen Grundmasse meist zahlreiche deutlich getrennte, wie es scheint, durch feinstes Netzwerk hier und da verbundene, zuweilen (ob in Folge mangelhafter Fixirung?) zu kleinern Klümpchen verschmolzene Chromatinkörnchen.

Da bei zahlreichen Larven der Insecten Hautdrüsen vorkommen (vgl. BORGERT 1891), welche die verschiedenartigsten Functionen übernehmen, lag die Vermuthung nahe, dass vielleicht auch bei den Cynipidenlarven solche zu finden sein möchten und, da sie dem Pflanzengewebe direct gegenüber liegen würden, den Reiz zur Gallenbildung ausüben könnten. So wenigstens könnte es sein bei den Gallen mit engem Wohnraum der Larven. Es scheint die Mehrzahl zu sein. Anfangs liegen ja alle direct zwischen und an den Zellen der Pflanze. Bei *Dryophanta divisa* HTG. aber erweitert sich der Innenraum der Galle bald bedeutend. Wenn der Querdurchmesser der Galle $3\frac{1}{2}$ mm erreicht hat, beträgt der Querdurchmittle des innern Hohlraumes $2\frac{1}{2}$ mm. Die darin liegende kleine Larve ist aber nur $\frac{1}{2}$ mm lang.

Die Untersuchung ergab aber, dass Hautdrüsen nicht vorhanden sind. Weder sind die Hypodermiszellen im allgemeinen irgend wie auffällig modifizirt, noch finden sich unter ihnen einzelne, die durch ihre Grösse ausgezeichnet wären. Riesenzellen, die der Körperwand nahe lagen, vgl. Fig. 2, 4, zeigten keinen Ausführgang und stellten sich später als Oenocytēn heraus. Es blieb daher zunächst Nichts übrig, als an jene Drüsengänge zu denken, die durch einen Ausführ-

gang mit der Aussenseite des Körpers in Verbindung stehen. Als solche aber kommen im Betracht: am vordern Körperende die Speicheldrüsen, am hintern das Epithel des Enddarms und die MALPIGHI'schen Gefässe. Der Mitteldarm mit seinem grosszelligen Epithel kommt nicht in Frage, weil derselbe hinten blind geschlossen ist und bis zum Ende der Larvenzeit geschlossen bleibt. Dagegen mussten jedenfalls die in der Leibeshöhle liegenden Oenocyten wegen ihrer auffälligen Grösse noch mit berücksichtigt werden.

1. Speicheldrüsen.

Sie sind paarweise vorhanden, haben je einen besondern Ausführungsgang, münden aber durch ein unpaares, gemeinsames, kurzes Endstück der letztern nach aussen auf der Unterlippe (Fig. 13). Sie liegen im vordern Drittel des Larvenkörpers, rechts und links neben und etwas unter dem Mitteldarm, umgeben vom Fettkörper. In der jungen Larve stösst ihr distales Ende bald direct an die Oenocyten, bald an die MALPIGHI'schen Gefässe. Die Seitenwand berührt sich öfter mit der Wand des Mitteldarmes. Von der Hypodermis scheinen sie regelmässig durch einiges Fettgewebe getrennt zu sein.

Ihre Gestalt ist die eines ovalen bis rundlichen Säckchens, doch weicht sie in einzelnen Arten etwas ab. Sie wird länger bei *Rhodites rosae* L., noch mehr bei *Diastrophus rubi* Htg. und schliesslich schlanchförmig bei inquilinen Cynipiden (*Synergus*?).

Bei jungen *Dryophanta divisa*-Larven von 460 μ Länge erreicht die Speicheldrüse einen Längsdurchmesser von 73 μ . Die Breite ist 38 μ . Tunica propria und Intima sind sehr fein. Die oft von Secret bedeckte Intima ist nur wo dieses fehlt mit Sicherheit nachzuweisen. Die Epithelschicht besteht aus nicht zahlreichen, meist ziemlich grossen Drüsenzellen, die mehr breit als hoch (vom Lumen der Drüse aus gerechnet), mit ihrer oft etwas vorgewölbten Breitseite dem Lumen zugekehrt sind. Hier und da erscheinen dazwischen auch noch etwas kleinere Zellen. Ein medianer Längsschnitt trifft ihrer insgesamt etwa 10, meist aber weniger, ein Querschnitt nur 3—5 (Fig. 10, 13, 11, 12). Die Grösse der Zellen beträgt in der Längsaxe der Drüse etwa 25 μ , senkrecht dazu 14 μ . Die entsprechenden Maasse des Zellkernes sind im Durchschnitt 14 μ und 11 μ . Wird die Länge, wie es bei seitlicher Pressung vorkommt, beträchtlicher, so wird die Breite entsprechend geringer. Das Zellplasma erscheint homogen. Es nimmt Farbstoffe gut an, färbt sich aber nicht ganz so tief wie die MALPIGHI'schen Gefässe, mit denen es sonst viel

Von welchen Organen geht der Reiz zur Bildung der Pflanzengalle aus? 33

Aehnlichkeit hat bei Färbung mit Hämatoxylin. Bei einigen Zellen erscheint es in der Nähe der Kerne etwas tiefer violett gefärbt als in seinen Randpartien. Der ziemlich grosse Zellkern liegt ungefähr in der Mitte des Plasmas. Er ist rund bis oval, sogar länglich und erreicht etwa den halben Durchmesser der Zelle. Seine Grundsubstanz, das Paramuellein, ist hell und fast durchsichtig, so dass die lebhaft gefärbten Chromatinkörnchen deutlich zu unterscheiden sind und in ihm zu schwimmen scheinen.

Das Lumen der Drüse ist deutlich. Es enthält immer Spuren gefärbten Secrets, bald mehr, bald weniger. Hämatoxylin färbt dieses nicht, wohl aber Eosin und Pikrokarmen. Zuweilen liegt es nur als ein dünner Ueberzug in der Nähe der Zellen (Fig. 11), ein andermal füllt es das Säckchen vollständig aus. Letzteres ist z. B. der Fall bei der Fig. 12, die einer *divisa*-Larve vom 27. Juli angehört. Die Gallen waren am 24. gesammelt, blieben aber bis zum 27. liegen und waren schon stark gewelkt. Die Larven wurden dann nach Vom RATH fixirt. Das Secret ist mit Karmin lebhaft roth gefärbt und zeigt bei diesem Präparate netzförmig-schaumige Structur. Zumeist erscheint es (nach Sublimatfixirung) fädig bis deutlich netzförmig mit Körnchen an den Kreuzungspunkten der Fädchen. So ist es besonders bei den jüngsten Larven (Fig. 10, 11). An der rothen Färbung leicht kenntlich, lässt es sich auf manchen Schnitten noch ziemlich weit in den Ausführungsgang verfolgen, fast bis zur Stelle, wo die beiderseitigen Ausführgänge zusammentreffen. In dem vordern gemeinsamen Abschnitte habe ich niemals Secret wahrgenommen.

Der Ausführungsgang der Speicheldrüsen (Fig. 10) erreicht etwa die Länge dieser selbst. Er ist schwach aufwärts und zur Mittellinie des Thieres hin gebogen und vereinigt sich vor dem Unterschlundganglion mit dem anderseitigen Gange zu einem kurzen, gemeinschaftlichen Endstück. Die 3 Lagen sind deutlicher als in der Drüse zu erkennen, die Epithellage ist aber bedeutend geringer entwickelt. Die Zellen und ihre Kerne sind nicht viel grösser als z. B. bei der Hypodermis, rundlich oder oval, $2\frac{1}{2}$ — 7μ lang. Da Zellplasma wenig vorhanden ist, beziehen sich diese Angaben fast ausschliesslich auf die Zellkerne, deren Nucléinkörnchen deutlich isolirt und scharf gefärbt sind. Das Lumen des Ganges schwankt zwischen 3 und 5μ und wird auf dem Querschnitt von zumeist 4 Zellen umgeben. Eine secernirende Thätigkeit darf man diesem Abschnitte füglich absprechen.

Von diesem der Drüse anliegenden paarigen Abschmitte des Aus-Zool Jahrb. XX. Abth. f. Syst. 3

führganges unterscheidet sich deutlich das nach Vereinigung der 2 Ausführgänge entstehende kurze unpaare Endstück. Anfangs liegen die Zellkerne hier nur stark angehäuft, erscheinen aber sonst nicht abweichend von denen des voraufgehenden Abschnittes. Aber schon bald wird Gestalt und Structur der Zellen dieses Abschnittes eine andere. Zelle und Kerne werden spindelförmig und stellen sich mit ihrer Längsaxe fast senkrecht zum Lumen des Ausführungsganges. Auch stehen sie dicht gedrängt. So erscheint dieser Abschnitt dicker und, wie Längsschnitte zeigen, spindelförmig. Auch zeigt er wohl (Fig. 15) ein vergrössertes, säckchenförmig erweitertes Lumen. Bei der Frage nach der Bedeutung dieser Verdickung liess die Lage derselben trotz der structurellen Verschiedenheit an einen discreten Vergleich mit der „Fadenpresse“ der Spinnerranpen denken. Aber es ist mir nicht gelungen, eine Ringmusculatur aufzufinden. Da dieser Abschnitt aber offenbar dazu bestimmt ist, der Entleerung des Secrets zu dienen, so müssen wir annehmen, dass bei den Contraktionen der Zahn- und Lippenmuskeln dieses verdickte Stück einem lebhaften Drucke seitens der Gewebe ausgesetzt ist, so dass recht wohl das in ihm angesammelte Secret in einem kleinen Strahl ausgespresst werden kann.

Mit dem Wachsthum der Larve nimmt auch die Grösse der Speicheldrüsen zu, behält aber dieselben Maasse relativ zur Körpergrösse bei. Das Wachsthum ist daher in den ersten Wochen kaum zu bemerken. Erst nach 4 Wochen etwa hat die Drüse die doppelte Länge erreicht, aber nicht durch Vermehrung, sondern durch Vergrösserung der vorhandenen Zellen, die ihren runden bis ovalen Kern und ihr sonstiges Aussehen behalten, wie zuvor. Nur der Kerninhalt wird nach einiger Zeit etwas heller, wohl schon in Vorbereitung der folgenden auffallenden Aenderung der Gestalt, die sich vollzieht zur Zeit, wo die Larve aufhört Nahrung zu sich zu nehmen. Es sind die ersten Anzeichen der beginnenden Degeneration, die in erster Linie die Gestalt und das Aussehen des Zellkerns treffen. Derselbe verliert mehr und mehr seine ovale Form und wird stark verästelt. Es löst sich, scheint es, die Kernmembran an der dem Drüsenumen zugekehrten Seite, die Kernmasse treibt viele spitze Fortsätze hervor in der Richtung zur Drüsenumen, während die dem Lumen abgekehrte Seite noch ihre Membran und rundliche Gestalt behält. Der Kern hat jetzt Körbchenform. Je nach der Richtung, in welcher er vom Schnitte getroffen wird, ist sein Bild verschieden. Mediane Längsschnitte geben halbmondförmige Figuren

Von welchen Organen geht der Reiz zur Bildung der Pflanzengalle aus? 35

mit gezähntem Innenrande, Frontalschmitte solche mit durchbrochenen und mannigfach verzweigten Kernen (Fig. 13). Wieder etwas später beginnen die scharfen Fortsätze sich zu verlieren, Kern und Plasma werden sich ähnlicher in der Färbung. Das Plasma ist violett, nur etwas heller als die mehr blauschwarzen Kernmassen, deren einige in ihren mittlern Partien nur Pikrin aufgenommen haben. Das Plasma ist homogen, aber von zahllosen grösseren und kleinern Vacuolen durchsetzt. Diese liegen mehr in der vom Lumen der Drüse abgewendeten Theile, aber nicht ausschliesslich. Zuweilen enthält auch der Kern, dessen Chromatin mehr und mehr verklumpt, solche Vacuolen, besonders in seinen Randpartien. Färbares Secret habe ich in diesen Stadien und später im Lumen des Drüsensäckchens nicht mehr gefunden.

Während dann die Vacuolen mehr und mehr sich verlieren, schrumpfen auch die Zellen nach und nach zusammen. Fig. 14. Jetzt verschwindet auch das Lumen, das Säckchen fällt zusammen, Fig. 16, nur unbestimmte Ueberreste des früheren Epithels liegen noch darin.

In dieser Zeit beginnen aber die Imaginalscheiben des künftigen Kopfes lebhaft zu wachsen. Die Mundanlagen schieben sich vor. Da nun das vordere Ende der Speicheldrüsen, das Endstück des Ausführerganges, an diesen fest geheftet bleibt, und andererseits die Propria der Speicheldrüsen und ihre Verbindung mit dem Rücken der Larve sich erhält, so werden die Speicheldrüsen jetzt zu einem dünnen, engen Rohr ausgezogen, das nur da, wo noch Kernreste in ihm liegen, etwas erweitert ist. cf. Fig. 19 d.

Die Veränderungen am Ausführergange sind nicht bedeutend. Die Intima, welche zu beträchtlicher Dicke herangewachsen war und sich in Ringfalten gelegt hatte, Fig. 13, verschwindet zwar gleichzeitig. Das Epithel aber bleibt und vermehrt sich, wie die Menge der nachher zu findenden Zellkerne beweist. Der von KOWALEWSKY (1887) für die Musciden nachgewiesene Imaginalring, von dem die Neubildung des Speicheldrüsenepithels ausgeht, findet sich also, wie Fig. 19 a zeigt, auch bei den Cynipiden.

In der Puppe und der eben ausgeschlüpften Wespe, liegen die Speicheldrüsen im vorderen Abschnitte des Thorax, rechts und links oben, vor den Flügeln. Sie bilden, wie Fig. 20 u. 21 zeigen, auch jetzt Säckchen. Der Längsdurchmesser beträgt etwa 225μ . Man findet noch grosse Klumpen einer dunklen Masse im Drüsenumen. Nach ihrem Aussehen sind es die letzten Reste der larvalen Drüsens-

kerne, die noch nicht völlig aufgelöst sind. Der Zellenbelag der Drüsenwand ist jetzt nicht verschieden von dem des Ausführganges, beide sind klein. Die Zellen sind mehr breit als hoch, sonst nicht typisch. Ein Blick auf dieselben lässt erkennen, dass sie nicht mehr die Bedeutung haben im Leben der Wespé, wie die Speicheldrüsen mit ihren grossen Zellen in der Larve. Thatsächlich ist es ja auch zweifelhaft, ob das ausgewachsene Thier Nahrung aufnimmt, da viele Arten, sobald sie die Galle verlassen haben, sich zur Eiablage auf die Knospen begeben und schon bei dieser Arbeit absterben, so dass man im Herbst die Thiere in der Stellung, die sie beim Stechen einzunehmen pflegen, tot auf den Knospen finden kann. Flüssigkeiten werden sicher aufgenommen. Als ich, um Rosenbedegnare feucht zu erhalten, in den Gazekästen Wasser einspritzte, tranken schon ausgeschlüpfte Wespen begierig von den Tröpfchen.

Phagocytose habe ich, soweit die Speicheldrüsen in Frage kommen, nicht beobachtet. Wohl habe ich bei Larven von *Diastrophus rubi* und *Rhodites rosae*, die dicht vor der Verpuppung standen, reichlich Phagocyten in der Leibeshöhle gefunden, auch in der Nähe der Speicheldrüsen, aber ich habe sie niemals in die Drüse eindringen sehen.

Bei den am häufigsten untersuchten Musciden haben sich mit Ausnahme von KOWALEWSKY (1887) alle Autoren des 19. Jahrh. gegen eine Phagocytose ausgesprochen oder lassen sie doch nur in beschränktem Maasse zu. Nach den Arbeiten der letzten Jahre von KELLOG (1901) und VANNEY (1902) scheint es, als ob sie auf bestimmte Arten beschränkt sei. Ersterer fand sie bei *Holorusia* nicht, bei *Blepharocera* sehr lebhaft. VANNEY fand bei *Chironomus* keine, bei *Simulia* fast keine, sehr lebhafte bei *Gastrophilus*. Dabei constatiren beide, dass die Arten, bei denen sie vorkommt, sich langsamer entwickeln als jene, bei denen sie fehlt, dass also die von VAN REES ausgesprochene Annahme, dass eine Intervention der Phagocyten durch die längere oder kürzere Zeit der Puppenruhe bedingt sein möchte, nicht zuzutreffen scheine. Die zahlreich vorhandenen Phagocyten bei *Diastrophus rubi* und *Rhodites rosae*, bei denen im Laufe eines Jahres nur eine Generation erwächst, sprechen ebenfalls gegen diese Annahme.

Soweit andere Hymenopteren in Frage kommen, sagt KARAWAIEW (1898) von *Lasius*, dass keine Phagocytose vorhanden. ANGLAS (1900) fand Leukocyten bei den von ihm untersuchten Hymenopteren, aber immer nur in geringer Zahl und sagt von ihnen: „On ne peut

Von welchen Organen geht der Reiz zur Bildung der Pflanzengalle aus? 37

jamais constater qu'ils agissent comme phagocytes.“ Wo ich sie fand, waren sie immer sehr zahlreich vorhanden, lagen z. B. in Haufen in der Nähe der Hypodermis, der Larvenmuskeln, des Mitteldarmes. Da an diesen Stellen die Hypodermiszellen, die Muscularis des Mitteldarmes verschwunden waren, die Muskeln der Körperseite gleichfalls, darf man wohl mit Recht auf eine Beteiligung der Leukocyten schliessen.

Imaginale Kopfdrüsen. Es ist aus den Untersuchungen von SCHIEMENZ (1883) und BORDAS (1895) bekannt, dass die Imagines der Hymenopteren in Kopf und Thorax eine grössere Anzahl von Drüsen besitzen, die bei andern Insecten nicht vorkommen. Ersterer wies bei der Honigbiene 5 Systeme nach, die er mit römischen Ziffern bezeichnet. Nr. I—IV sind paarig vorhanden, V ist unpaar. BORDAS bestätigt diese Angaben und dehnt sie auf eine grössere Anzahl von Hymenopteren aus. Nach ihm besitzen die *Bombus*-Arten die meisten Drüsensysteme, 9 an der Zahl, die der Verfasser mit besondern Namen belegt. Alle andern untersuchten Arten haben weniger, aber doch keine weniger als 5. Cynipiden sind von B. nicht untersucht. Die verschiedenen Drüsengruppen sind zum Theil als imaginale Abzweigungen der larvalen Speicheldrüsen und ihrer Ausführsgänge anzusehen, theils aber sind es vollständige Neubildungen.

Die von mir untersuchten Cynipiden besitzen nur 2 Paar von Drüsen: das aus der larvalen Drüse hervorgehende Thoraxdrüsenaar und ein neu entstehendes Paar von Kopfdrüsen, das vor dem Oberschlundganglion, zwischen Antennen und Mandibeln, gelegen ist. Jede Drüse hat ihren besondern Ausführgang, dessen Oeffnung in der Falte des Mandibulargelenkes liegt. Sagittalschnitte durch diese Drüse und den Ausführgang geben die Figg. 22 und 23 wieder. Sie sind einer Puppe von *Neuroterus tricolor* HTG. entnommen, die dem Ausschlüpfen nahe ist, weil bei den erwachsenen Wespen das feste Chitin des Kopfes die Schnitte fast immer lädierte. Dort scheint nur eine einfache Epithelzellenlage vorhanden zu sein, es ist daher nicht ausgeschlossen, dass die auf Fig. 22 im Innern der Drüse liegenden Kerne später noch zwischen die Epithellage einwandern. In den Drüsenzellen sind die Kerne deutlich und haben körniges Chromatin. Sie liegen der Peripherie der Drüse genähert. Secret ist in der Drüse noch nicht zu bemerken. Feinste Fädchen, welche gelegentlich die Zellen verbinden, scheinen dem Zellplasma anzugehören. Kräftige Tracheen und Nervenäste treten an die Drüse heran und

senden auch feine Fortsätze zwischen die Zellen derselben hinein. Der Ausführgang ist der Lage der Drüse entsprechend nur kurz.

Diese Kopfdrüse der Gallwespen entspricht der von SCHIEMENZ als System IV bezeichneten Drüse der Honigbiene. Sie war von WOLF und GRABER als Geruchsorgan gedeutet („Riechschleimdrüse“ WOLF's). SCHIEMENZ stellt diese Bedeutung in Abrede und erklärt sie bei der Biene für eine Speicheldrüse. BORDAS nennt sie glandes mandibulaires externes und sagt von ihnen: „Les glandes mandibulaires en forme de saccules ovoides, toujours très nettes, très caractéristiques, se rencontrent chez tous les Hyménoptères et vont déboucher par un canal très court à la base de la mandibule“ p. 194. Letzteres trifft also auch für die von BORDAS nicht untersuchten Cynipiden zu.

Speicheldrüsen verschiedener Arten.

Bei den Arten der Gattungen: *Andricus*, *Biorhiza*, *Cynips*, *Dryophanta*, *Neuroterus* und *Trigonaspis* hat die Speicheldrüse die Gestalt eines ovalen Säckchens. Sie wird länger bei *Rhodites rosae*, mehr noch bei *Diastrophus rubi* und vor allem bei den inquilinen Cynipiden.

Bei einer jungen *rosae*-Larve von 856 μ Länge (es ist hier auch auf die mehr gestreckte Larvenform hinzuweisen) erreicht das Säckchen der Speicheldrüse 285 μ , das ist $\frac{1}{3}$ der Körperlänge. Es ist, wie Fig. 3 erkennen lässt, fast so lang wie der Mitteldarm, die Epithellage ist schwach entwickelt, Secret ist reichlich vorhanden und erscheint als feines schwach rosa gefärbtes Netzwerk. Bei diesen Abweichungen im Bau der Larve kann ich den Verdacht nicht unterdrücken, dass mir für die jüngsten Stadien nicht wirkliche *rosae*-Larven, sondern vielleicht Parasiten derselben in die Hände gekommen sind.

Von *rubi* standen mir gleich junge Larven nicht zur Verfügung. Die älteren zeigen grosse Ähnlichkeit mit denen von *rosae*, die Drüsen sind eher noch etwas länger.

Von den parasitären Cynipiden gilt das in erhöhtem Maasse. Es sind Larven, die zu mehreren, 5—7, in den *globuli*-Gallen lagen und durch eine feine, gesponnene, seidenpapierdünne Wand sich gegen einander abgegrenzt hatten. Das distale Ende der Speicheldrüse reicht über die Ansatzstelle der MALPIGH'schen Gefässe am Mitteldarm noch hinaus. Die halb schematische Fig. 24 zeigt einen Längsschnitt derselben. Sie enthält zahlreiche Epithelzellen, deren Grösse denen der übrigen Cynipiden gleich kommt. Sie sind gegen das

Von welchen Organen geht der Reiz zur Bildung der Pflanzengalle aus? 39

Lumen etwas vorgewölbt. Ihr Plasma ist auf dem untersuchten Stadium dunkel violett, hat zahlreiche kleine runde Vacuolen. Der Kern ist aufgeheilt, mehr lang als breit, vereinzelt verzweigt oder halbmond-förmig. Die Chromatinkörnchen sind unregelmässig angeordnet, hier und da verklumpt. Ein Bild vom Aussehen der Zellen giebt Fig. 17. Die Zellen stehen offenbar im letzten Stadium der Thätigkeit, dicht vor der Degeneration.

Der grössern Längenansdehnung steht auch eine Erweiterung des Lumens zur Seite. Es ist strotzend gefüllt mit einem Secret, das bei der Doppelfärbung Hämatoxylin-Pikrokarmi lebhaft kar-moisinroth wird, mit Hämatoxylin-Pikronigrosin blaugrau bis grünlich-grau. Es erscheint homogen und dicht, nur nahe am Protoplasma der Zellen ist es hier und da etwas netzartig durchlöchert. Es zeigt sich also nach Menge, Structur und Färbung verschieden von dem der echten Cynipiden. Diese Larve hat noch den Mitteldarm gestopft voll von Pflanzenbrocken. Einzelne derselben sind am Rande roth gestreift oder einseitig roth gefärbt wie das Speicheldrüsensecret. Es macht den Eindruck, als ob beim Abreissen der Zelle vom Secret der Speicheldrüsen etwas daran gekommen.

Zum Vergleich der Speicheldrüsen habe ich ein Schmetterlingsrüpchen geschnitten, das in den ersten Frühlingstagen in den noch geschlossenen Knospen der Rosentriebe lebt (*Tortrix?*). Es wurde in gleicher Weise fixirt und gefärbt, und es ergiebt sich die überraschendste Aehnlichkeit zwischen dem Secret der Spinndrüsen und dem Speicheldrüsensecret der inquilinen Cynipiden. Somit erscheint die Folgerung nicht unberechtigt, dass bei den parasitären Cynipiden die Speicheldrüse zur Spinndrüse geworden, resp. dass je nach den Arten das gleiche Organ bei den Cynipiden als Speichel- oder als Spinndrüse funktionirt.

Speicheldrüsen verschiedener Hymenopteren.

Nach BORDAS (1895) sind die Speicheldrüsen der Larven von *Vespa* so lang, dass sie fast bis zum Hinterende der Larve reichen und gleichmässig cylindrisch. Sie variiren nach den einzelnen Hymenopteren-Arten sehr, von ganz kurzen geraden bis zu solchen, welche in tausendfältigen Windungen sich durch das Fettgewebe ziehen. Auch ist allen Arten gemeinsam, dass die Ausführungsstäle kurz vor der Ausmündungsstelle zu einem kurzen bis sehr kurzen gemeinschaftlichen Endstück sich vereinen.

Bei *Vespa* soll die Grösse der Zellen 0.4—0.6 mm erreichen und

die der MALPIGHII'schen Gefäße um die Hälfte übertreffen. Dabei sind die Zellen heller und durchsichtiger. Ähnlich werden die Speicheldrüsen verschiedener *Bombus*- und *Psithyrus*-Arten beschrieben, nur sind sie kürzer, erreichen nur etwa $\frac{1}{3}$ der Körperlänge. Nicht viel verschieden davon sind sie bei den Larven von *Polistes*, *Ammophilus*, *Chrysis* etc. (Die letztern würden sich also denen der Cynipiden nähern.) Bis zum Puppenstadium unterliegen sie keiner Veränderung.

Den von BüTSCHLI (1870) für die Speicheldrüsen angegebenen Spiralfäden findet auch BORDAS bei den untersuchten Hymenopteren. — Bei den Cynipiden fehlt er immer, nur im Ausführgange findet er sich.

AUERBACH (1874), VIALLANES (1882), BORDAS (1895) finden, dass die Degeneration der secernirenden Zellen der Speicheldrüsen von vorn nach hinten fortschreitet. Das ist bei den verhältnismässig kleineren Gallwespendrüsen nicht zu beobachten. Die Degeneration setzt bei allen Zellen gleichzeitig ein und schreitet auch so voran; Bilder der späteren Stadien, wie sie Fig. 19 bringt, lassen eher auf eine weiter fortgeschrittene Zerstörung der letzten Zellen schliessen.

Die Gallmücke *Hormomyia fagi* HTG.

Bei dieser sind die Speicheldrüsen bei der Larve im Juli, wenn die Galle noch wächst, zwei ungemein breite Zellenmassen (Fig. 25). Zellgrenzen sind nicht überall deutlich. (Vielleicht ist bei der Fixirung mit kaltem Sublimat die Flüssigkeit durch die dicke Cuticula zu langsam eingedrungen.) Die Larven sind stark geschrumpft, die Organe gepresst. Die kleinen Zellkerne (alle Kerne, auch bei der erwachsenen Larve, sind auffallend klein) sind deutlich, liegen der Aussenseite der Zellen näher und enthalten wenige, 3—6, aber dicke Chromatinschollen. Durch die Drüse zieht sich ein feiner Chitincanal. In seiner Nähe ist das Plasma etwas heller. Im übrigen ist es schwach netzartig structuriert und zeigt Granulirung. Der Farbton ist in Speicheldrüse und MALPIGHI'schen Gefässen derselbe.

Die späteren Larvenstadien wurden mit heissem Sublimat behandelt und angestochen. Sie gaben gute Bilder. Diese zeigen, dass die Speicheldrüsen stark entwickelt sind. Es sind jetzt zwei Schläuche, die das sehr kurze Endstück des Ausführganges gemeinschaftlich haben. Da der feine weisse Deckel im Boden der reifen Galle aus sehr feinen Fäden besteht, *Hormomyia fagi* also wirklich

Von welchen Organen geht der Reiz zur Bildung der Pflanzengalle aus? 41

spinnt, darf man diesen nur $45\ \mu$ langen Abschnitt wohl als Fadenpresse ansprechen und wenigstens einen Abschnitt der Drüse als Spinndrüse bezeichnen. Der vordere unpaare Abschnitt (cf. Fig. 26) hat nur eine Breite von $9\ \mu$. Es ist ein Spiralfaden vorhanden von nur $1,8-2,7\ \mu$ Durchmesser, der sich theilt, um sich auch durch die zwei folgenden Abschnitte der Drüse zu erstrecken, die jeder Drüse besonders zukommen. Der nächste beginnt mit einer Breite von $9\ \mu$, bleibt aber nur auf eine Länge von $36\ \mu$ so eng. Dann beginnt das Drüseneipithel, und die Breite dieses Theiles steigt ziemlich unvermittelt auf $60\ \mu$, seine Länge beträgt etwa $\frac{1}{3}$ der Gesamtlänge der Speicheldrüse. Der dritte und eigentliche Drüsenteil macht $\frac{2}{3}$ der Länge aus. Er ist stark S-förmig gekrümmmt und sein Endstück zurückgebogen, so dass es wieder näher nach vorn liegt. Die grösste Breite beträgt etwa $135\ \mu$, übertrifft also die Breite des voraufgehenden Abschnitts um mehr als das Doppelte. Auch seine Zellen sind grösser. Während die des mittlern Abschnittes bis $27\ \mu$ erreichen, haben sie hier durchschnittlich $125\ \mu$ im grössten Durchmesser, ihre Kerne $63\ \mu$. Nach aussen geradlinig begrenzt, wölben sich die Zellen abwechselnd von rechts und links gegen die Mitte vor. Der Spiralfaden ist daher wellenförmig gebogen.

Die weitere Entwicklung habe ich nicht verfolgt.

2. Oenocytēn.

In den Larven und den Imagines der Insecten treten eine Anzahl von Gebilden auf, die manches Gemeinsame haben und daher leicht, besonders wo es sich um jugendliche Stadien derselben handelt, mit einander verwechselt werden könnten. Es sind einzeln liegende oder lose an einander gereihte Organe von meist runder Gestalt, deren Zellplasma nach Struktur und Färbung viel Aehnlichkeit hat. Ich denke dabei an die Blutkörperchen (Leukocyten, Phagocyten), die Pericardialzellen, die larvalen und imaginalen Oenocytēn und die jungen Fettkörperzellen. Alle diese Zellelemente sind wohl unter dem Namen Blutgewebe zusammengefasst oder auch dem Fettkörper zugewiesen. Von diesen sind die Blutkörperchen an ihrer stets geringen Grösse leicht zu erkennen. Die Pericardialzellen wurden schon 1873 von GRABER scharf charakterisiert und vom Fettkörper getrennt. Die übrigen Zellen sind erst in jüngster Zeit Gegenstand besonderer Studien geworden und dabei sicher definiert. Den ersten Forschern, welche über den Fettkörper

schrieben, war der Unterschied zwischen den larvalen und imaginären Oenocyten überhaupt nicht bekannt. Es kann daher nicht Wunder nehmen, dass es nach der Beschreibung heute oft unsicher bleiben muss, welche Art ein Autor vor Augen hatte. Ausserdem haben verschiedene Forscher dieselben Organe unter ganz verschiedenen Namen beschrieben. Es möge daher im Folgenden zunächst ein historisches Referat folgen über die Arbeiten, welche mit den Oenocyten sich beschäftigen. Es wird zum Verständnis der folgenden Untersuchung beitragen und dürfte solchen, die in Zukunft mit diesen Gebilden sich zu befassen haben, die Orientirung erleichtern.

Der erste, welcher die Oenocyten als besondere Organe beachtete, scheint M. FABRE (1856) zu sein. SIRODOT (1858) citirt aus einer Arbeit desselben über die Entwicklung der Larven der *Sphegidae*, dass derselbe von den ersten Tagen (?) an weisse Flecken unter der Haut beobachtete. Diese gewinnen rapide an Zahl und Umfang und dringen schliesslich in den ganzen Körper ein, ausgenommen die 2 oder 3 ersten Segmente. Beim Oeffnen der Larve sieht man, dass diese Punktirungen dem Fettgewebe angehören und ein gut Theil desselben ausmachen. Das Fettgewebe besteht aus zwei Theilen, einem gelblichen, der nur Fett umschliesst und einem stärkemehlweissen, welcher Körnchen von Harnsäure enthält.

SIRODOT selbst untersucht eine Ammophilide, *Bombyx vidua*, und findet dort dasselbe. Während es hier unklar bleibt, welche Art derselbe gesehen, scheint er bei der Seidenraupe beide Arten vor Augen gehabt zu haben. Sein tissu cellulaire sous-cutané der tab. 19 fig. 2 u. 7 ist nach der Beschreibung wohl nichts Anderes als die neu sich bildenden imaginären Oenocyten, während die fig. 9 auf tab. 20 („La glande composée de fig. 9 observée dans la voisinage d'un stigmate, pénètre assez profondément dans le tissu adipeux.“ p. 324) die etwas ungenau gezeichneten, traubenförmig an der Trachea gelagerten larvalen Oenocyten sind.

KÖLLIKER (1857) macht aufmerksam auf dieselben in einer Abhandlung über *Lampris noctiluca*.

LANDOIS (1865) unterscheidet sie vom Fettgewebe. Er schlägt den Namen „Respirationszellen“ vor, weil er sie zugleich mit den Tracheen als Respirationsorgane ansehen möchte, und zwar die Zellen als secernirende, die Tracheen lediglich mehr oder weniger als Ausführungsgang derselben.

Von welchen Organen geht der Reiz zur Bildung der Pflanzengalle aus? 43

TARGIONI TOZZETTI (1870) beschreibt und bildet sie ab beim Leuchtkäfer (BERLESE.).

HABERLANDT (1872) findet sie bei der Seidenraupe und hält sie für ein Organ von unbekannter Function.

GRABER (1873) unterscheidet scharf zwischen Pericardialzellen und den Oenocytēn, die er „eingesprengte Zellen“ nennt. Vom Fettkörper unterscheidet sie deutlich ihr abweichendes chemisches Verhalten. Sie werden in kochender verdünnter Essigsäure und selbst in kochender verdünnter Kalilauge nicht aufgelöst. Er tritt der Auffassung von LANDOIS entgegen und sagt: Ohne Zweifel haben wir es hier mit eigenartigen einzelligen Drüsen zu thun, über deren Secret allerdings nicht das Geringste bekannt ist.

TICHOMIROW (1882) nennt sie „Drüsenkörper“.

CARNOY, J. B. (1885), beobachtet sie und unterscheidet sie vom Fettkörper. „Le tissu adipeux proprement dit comprend deux sortes d'éléments, les cellules à graisse et les cellules jaunes intercalées (eingesprengte Zellen de GRABER).“ Sie sind bei den meisten Arthropoden vorhanden, und er findet in ihnen zuweilen Krystalle (von Uraten?). Er lässt sie in Folge Durchschnürung sich vermehren. „Il n'est pas rare de trouver de ces cellules en voie de segmentation.“

v. WIELOWIEJSKI (1886), der sie schon im Jahre 1882 erwähnt hatte, schlägt in seiner Arbeit „Ueber das Blutgewebe der Insecten“ den Namen „Oenocytēn“ vor für eine Gruppe von Zellelementen, welche zu 5 an den Seiten der Abdominalringe von *Chironomus* liegen, nicht zum Fettgewebe gerechnet werden können, an Tracheen befestigt sind und durch ihre weingelbe Farbe auffallen (p. 515). Er unterscheidet 2 Arten, grosse und kleine. Letztere findet er besonders an der Bauchseite der letzten Thorakal- und der Abdominalsegmente. Er stellt das Vorkommen beider Arten in einer ganzen Anzahl von Insecten der verschiedenen Classen fest, und sagt speciell von den Hymenopteren, dass in den Imagines von *Apis*, *Vespa* und *Bombus* die Oenocytēn den Fettzellen angelagert sind, typisch rundlich und von weingelber Farbe, den kleinsten Fettzellen an Grösse etwa gleich. Sie sind häufig und gleichmässig im Körper vertheilt, und homolog den „kleinen Oenocytēn“ anderer Insecten. Von den Larven sagt er, dass die Grösse von Oenocytēn und Fettzellen etwa gleich ist.

KOWALEWSKY (1887) zeichnet sie in tab. 21 fig. 2 von Muscidenlarven und nennt sie schlechthin „Drüsen“.

PEKARSKI (1889) widmet ihnen (nach KOSCHEVNIKOV) als „Peritrachealzellen“ eine besondere Arbeit (russisch geschr.). Er beschreibt sie von Larve und Puppe von *Hyponomenta*, von der Imago von *Pieris brassicae*. Bei *Tenebrio molitor* verringern sich die Zellen bei der Puppe etwas an Grösse, nehmen aber zu an Zahl, man dürfe also auf Vermehrung schliessen. Die Peritrachealzellen sollen weder bei Fütterung noch bei Injection färbende Substanzen aufnehmen.

SCHÄFFER (1889) findet und beschreibt sie bei der Raupe von *Hyponomenta*. Auf der tab. 30, fig. 32 zeichnet er ausserdem einen Schnitt, auf welchem aus der Hypodermis Zellen entstehen, „die vielleicht den Fettkörper der Imago liefern“.

Im Jahre 1891 erschien die 10 Jahre lang von den Forschern übersehene italienische Arbeit von VERSON u. BISSON, welche sich nur mit der Entwicklung der Larval-Oenocyten befasst. Die mit Seidenspinnerraupen angestellten Untersuchungen ergaben folgende Thatsachen.

In den Eiern, die 16 Tage bis zum Ausschlüpfen der Larve gebrauchen, waren die Oenocyten mit Sicherheit erst am 7. Tage festzustellen. Sie hatten dann $7,5 \mu$ Durchmesser, beim Ausschlüpfen 20μ . Beim Ausschlüpfen haben sie schon eine Veränderung durchgemacht, indem der Kerninhalt, das Anfangs körnige, gleichmässig vertheilte Chromatin zu grössern Chromatinklumpen sich zusammenballte und dieses Stadium wieder einem zweiten mit gleich regelmässig wie zu Anfang vertheilten Körnchen Platz machte.

Mit der Zunahme der Körpergrösse wächst auch die Grösse der Oenocyten, so dass sie schliesslich in der 9 Tage alten Puppe ihre grösste Ausdehnung mit 136μ erreichen. Aber das Wachsthum geht auch in der Larve in besonderer Weise vor sich, nicht gleichmässig, sondern stufenweise, Kern und Plasma betheiligen sich abwechselnd daran. Zuerst wird der Kern gross und rundlich, seine Körnchen lagern deutlich getrennt und zahlreich in einer durchsichtigen, wenig färbaren Masse. Dann beginnen die Chromatinkörnchen zu verklumpen und in der Nähe des Kernes Vacuolen im Plasma sich zu zeigen, die grösser und zahlreicher werden, wie der Kern kleiner und die ihn umschliessende Membran faltiger und unregelmässiger wird. Dann zeigt das vergrösserte Plasma einen hellen, wenig färbbaren Hof (aureole), und wenn dieser zu schwinden beginnt, fängt sogleich der Kern wieder an sich auszudehnen und abzurunden. Dieser Vorgang wiederholt sich 3–4 mal in der Larve. Während der ersten Häutung und meist auch der zweiten zeigen die Oenocyten gerade

Von welchen Organen geht der Reiz zur Bildung der Pflanzengalle aus? 45

das Stadium, in welchem der Kern stark geschrumpft, die Plasmamasse aber von einem weniger als sie selbst gefärbten Hofe umgeben ist. Bei den späteren Häutungen besteht dieses Zusammentreffen nicht mehr, so dass es zweifelhaft bleibt, ob dasselbe zu den ersten Häutungen in physiologischer Beziehung steht oder nicht. Immerhin stellte auch diese Untersuchung fest, dass die Oenocyten Drüsenelemente sind, deren secernirende Thätigkeit in einem deutlichen periodischen Rhythmus erfolgt und dass an ihrer secernirenden Thätigkeit der Kern einen directen Anteil nimmt (p. 16).

VERSON nennt diese Oenocyten nach ihrer Lage im Körper der Raupe: „cellule glandulari hypostigmatische“.

Im Jahre 1892 veröffentlichte VERSOHN eine zweite Arbeit über die zweite Art von Oenocyten, die kleinen Oenocyten von WIELOWIEJSKI, welche er wiederum nach ihrer Lage im Körper benennt, und zwar als „cellule glandulari epigastriche“. Sie erscheinen 2—3 Tage vor der Verpuppung in breiter Schicht an der ventralen Seite des 3., 4. und 5. Abdominalsegmentes. Anfänglich messen sie 0,02 bis 0,037 mm im Durchmesser, erreichen aber in der 5 oder 6 Tage alten Puppe bis zu 0,06 mm. Dann beginnen sie plötzlich sich amitotisch zu theilen, die Theilzellen bleiben aber noch einige Zeit zu Syncytien vereinigt, die im Imago aber zumeist sich auflösen.

In der 8 Tage alten Puppe erscheinen die epigastrischen Drüsenzellen ähnlich den hypostigmatischen mit einem unfärbaren Hofe granulirten Plasmas umgeben, was gleichfalls als Ausdruck einer functionellen Ausscheidung betrachtet werden muss. Im Schmetterling wird das gesammte Plasma granulöser, verliert seine Verwandtschaft zum Karmin und Saffranin, die Kerne blähen sich zu weiten Blasen auf, in welchen kaum einige dünne Chromatinfäden zu sehen sind.

Hypostigmatische und epigastrische Drüsenzellen haben also den Ursprung aus der Hypodermis, sowie das Ausschützen mikroskopisch erkennbaren Secrets gemeinsam. Dagegen unterscheiden sie sich abgesehen von der Verschiedenheit nach Grösse und Lage dadurch, dass

1. die hypostigmatischen Drüsen schon in intraovaler Periode auftreten und bis zum Lebensende verharren, hingegen die epigastrischen erst zur Zeit der Spinnreife neu erscheinen;

2. dass jene während der ganzen extraovalen Entwicklung ihre Zahl nicht ändern (?), diese aber in der Puppenperiode durch amitotische Kerntheilung sich massenhaft vermehren;

3. dass bei erstern der Kern eine ausgesprochene Neigung zur Verästelung äussert, letztere dagegen einen Kern von stets rundlicher, wenn nicht genau sphärischer Form besitzen, der niemals seitliche Fortsätze treibt.

Auch diese zweite Arbeit VERSON's blieb bis 1900 unbeachtet.

Im Jahre 1891 stellte GRABER fest, dass der von TICHOMIROV bei *Bombus mori*, von KOROTNEW bei *Gryllotalpa* beschriebene „Drüsenkörper“ nichts Anderes sei als die Oenocyten.

1892 veröffentlicht WHEELER einen Artikel, welcher speciell den Oenocyten gewidmet ist, geht der Reihe nach die Ordnungen der Insecten durch, übergeht aber die Hymenopteren gänzlich. Die Oenocyten sind ektodermalen Ursprungs, aber Bildungen sui generis, welche nach ihrer Differenzirung vom primitären Ektoderm sich nicht theilen, sondern allmählich an Grösse zunehmen (KOSCHEVNIKOV).

1898 beschreibt KARAWAIEW die Oenocyten von *Lasius flavus* und bildet sie ab in den figg. 67 und 68 „die von einer unlängst eingesponnenen Larve sind“ (larvale Oenocyten?), als „Drüsenzellen“ schlechthin, die (imaginalen) in den figg. 1 – 5 als „Subhypodermalzellen“.

1899 widmet BERLESE den Oenocyten der Dipteren, speciell ihrem Vorkommen bei *Melophagus*, einige Worte. Bei der jungen Larve liegen sie dicht beisammen in Gruppen in jedem Segmente (fig. 42 daselbst). Später vermehrt sich ihre Zahl. Es sind fast kuglige Zellen, die frei liegen und ca. $40\ \mu$ im Durchmesser haben, sich von der Larve bis zur Puppe etwas vergrössern. Das Plasma ist bei jungen Larven von kleinen Höfen durchsetzt. In der Larve und jüngsten Puppe sind sie zahlreich vertreten, in der ältern Puppe treten sie nach und nach zurück. B. hält sie für Excretionsorgane, um so mehr, als bei *Melophagus* die MALPIGHI'schen Gefässe erst spät in der Puppe auftreten, wenn die Oenocyten zu verschwinden anfangen, die zuvor sehr zahlreich waren.

ANGLAS (1900) hält die Oenocyten für geschlossene, vereinzelte Drüsen für innere Secretion. Sie unterliegen nur geringen Veränderungen, nehmen niemals nach Art der Phagocyten Reste anderer Zellen auf. A. hält es für möglich, dass sie bei ihrer Vergrösserung ein Ferment ausscheiden und vielleicht eine Rolle bei der Lyocytose spielen.

1900 macht auch VERSON aufmersam auf seine bisher unberücksichtigt gebliebenen Arbeiten von 1891 und 1892 und recapitulirt deren Resultate, nachdem

Von welchen Organen geht der Reiz zur Bildung der Pflanzengalle aus? 47

KOSCHEVNIKOV (1900) seine Arbeit „Ueber den Fettkörper und die Oenocyten der Honigbiene“, mit einer kurzen kritischen Uebersicht über die Oenocyten-Literatur veröffentlicht hatte, ohne VERSOON's Arbeit zu erwähnen. K. hat in seiner Untersuchung schärfer und zutreffender die 2 Arten von Oenocyten nach der Zeit ihres Auftretens benannt, die grossen Oenocyten von WIELOWIEJSKI als „larvale“, die kleinen als „imaginale“. Er findet (wie auch WIELOWIEJSKI angegeben) niemals mehr als einen Kern, ihre Grösse aber wird wahrhaft riesig: in einer Puppe einer jungen Königin bis $176\ \mu$ Durchmesser. „Ich besitze Präparate (von ausgewachsenen Drohnenlarven), welche ganz deutlich zeigen, dass diese Zellen Fettkörperzellen verschlingen können.“ Bei den Bienen bleiben die larvalen Oenocyten bis ins Puppenstadium und unterliegen dann dem Zerfall, aber man kann sie auch noch im Anfang des Imagostadiums finden. Im Stadium der ganz jungen, noch ganz weissen, nicht vollkommen ausgebildeten Puppe erscheinen gleichzeitig mit Existenz von Larval-Oenocyten auch Imaginal-Oenocyten. Die Bildung erfolgt in der Hypodermis. Diese sind 5 mal kleiner als die erstern. Sie lagern später zwischen dem Fettgewebe. Bei der Biene kann man keineswegs daran denken, dass der wahre Fettkörper aus diesen Zellen hervorgeht, man kann nur von Oenocyten reden (gegen SCHÄFFER). Die Oenocyten der jungen Puppe sind merklich kleiner als die der erwachsenen Biene, wobei ihr Kern verhältnismässig gross ist.

Bei Injection von Ferrum sesquichloratum und nachträglicher Behandlung mit Ferrocyanalkalium und HCl. bleiben auch bei der schärfsten Färbung die Oenocyten ungefärbt. Bei fixirten Thieren färbt sich dagegen bei dieser Färbungsmethode alles diffus blau.

Zur Physiologie der Oenocyten bemerkte K., dass er die Oenocyten bei jungen Arbeitsbienen und Königinnen ohne Einschlüsse fand, dass aber mit dem zunehmenden Alter eine Anhäufung stattfindet. Bei der Arbeitsbiene im Sommer finden sich nur einzelne gelbe Körnchen, im Winter, besonders aber im Frühling finden sie sich in Menge, nie aber erscheinen sie in solcher Menge wie bei einer Königin, die mehrere Jahre gelebt hat. K. hält die Körnchen für Ausscheidungsproducte des Stoffwechsels und demnach die Oenocyten für Ausscheidungsorgane. Er vermutet, dass ein Ueberladen derselben mit diesen Stoffen eine Störung im regelmässigen physiologischen Wechsel hervorrufen könne und damit als eine Ursache für das Sinken der Lebenstätigkeit des Insects angesehen werden dürfte. Bei einer über 4 Jahre alten Königin fand er aber auch

Oenocyten, welche sich von einer bedeutenden Menge der Körnchen befreit hatten und fast ganz leer erschienen, jedoch den Kern bewahrten. Die Pigmentkörner wurden zerstreut ausserhalb der Zellen beobachtet. Verf. zweifelt aber, ob letzteres in Folge von Zellthätigkeit geschehen oder ob es künstlich herbeigeführt sei.

Während LOWNE (1902) bei der jungen Fliegenpuppe findet, dass die Oenocyten einer vollständigen Histolyse unterliegen, fasst

VANEY (1902) seine Resultate über dieselben in folgende Sätze zusammen: Chez la *Simulia*, le *Culex*, le *Chironomus*, durant toute la période nymphale je ne vois aucun changement dans ces cellules. Le nombre des œnocytes de la *Simulia* est plus considérable à la fin de la pupation que chez la larve. Sans avoir constaté de stades de division, je pense, que ces cellules se sont multipliées. Jamais chez les Diptères supérieurs je n'ai constaté la formation d'œnocytes imaginaires différents des œnocytes larvaires. Resumé: Chez les Diptères (sup.?) les œnocytes ne subissent aucune histolyse durant la nymphose.

BERLESE (1902) veröffentlichte Untersuchungen über das Fettgewebe der Insecten und giebt in dieser Abhandlung eine Reihe von Beobachtungen über die Oenocyten, speciell über Grösse, Aussehen etc. derselben in jungen Hymenopterenlarven. Auch eine Gallwespenlarve (*Cynips tozae*), aber erst eine solche, die 3 mm lang ist, hat er untersucht. Er findet in derselben viele Oenocyten, alle durchschnittlich 30 μ gross, ihr Kern hat 10 μ . Das Plasma ist stärker färbbar in der Umgebung des Kernes. Einschlüsse finden sich nicht.

Bei der erwachsenen Larve (4 mm) sind die Oenocyten nur 25 μ im Durchmesser, wenig färbbar und stark vacuolisirt. Der Kern misst jetzt aber ca. 16 μ . Neben diesen „leeren Oenocyten“ finden sich andere önoctenartige Zellen zerstreut im Fettgewebe, die grösser (45 μ , Kern 10 μ) sind und beladen mit Uraten in Kugelform mit concentrischen Zonen. „Ich bin der Meinung, dass diese Uratzellen Nichts sind, als Oenocyten, die ihre Function beendet haben und überladen sind mit Excretionsproducten“. Sie finden sich bis ins ausgewachsene Thier, dort aber nicht mehr.

Von andern Hymenopteren beansprucht zunächst eine nur 800 μ lange Ameisenlarve unsere Beachtung (*Tapinoma erraticum*). Oenocyten liegen in 6 Körperringen, vom 4.—9., ca. 10 an jeder Seite, im 9. nur 6—7 Zellen. Letztere sind auch kleiner als die gruppenweise gelagerten dicht an einander gedrängten und daher spindel-

Von welchen Organen geht der Reiz zur Bildung der Pflanzengalle aus? 49

förmig erscheinenden Oenocyten des 4. Segments. Die Grösse ist 11—15 μ . Das Plasma ist homogen, mit Hämalaun ziemlich gut färbar, der Kern rund mit deutlichem Nucleinnetz und ziemlich grossem Nucleolus. Bei einer Larve von 1350 μ (*Pheidole pallidula*) findet B. die Oenocyten bis 25 μ und stark färbar mit Hämalaun, den Nucleolus klein und nicht in allen Kernen. Bei ältern Stadien macht er die Bemerkung, dass bei der Pronympha und Nymphe sich zahlreichere Oenocyten finden als in jungen Larven. „Gli enociti fissi (= Larval-Oenocyten) devono aver proliferato ed i loro rampolli non restano aderenti alla colonia di origine, ma si diffondono nel corpo“. Diese Wanderung hält er für eine active: Ritengo, che questa migrazione avvenga non passivamente affatto, ma per virtu intrinseca e con movimenti ameboidi proprii.“ Letzteres schliesst er daraus, dass diese Oenocyten pseudopodienförmige Fortsätze zeigen, die sich zwischen die Fettzellen hineinschieben, zuweilen diese scheinbar von zwei Seiten umklammern. In der Puppe findet er dann „einige wenige grosse Elemente“, die mit Uraten beladen sind. Ueber ihre Natur ist er lange im Zweifel gewesen, glaubt aber annehmen zu dürfen, dass es Oenocyten sind, und der Ansicht sich anschliessen zu sollen, dass sie als Excretionsorgane während der Unthätigkeit der MALPIGHY'schen Gefässe die Urate aus dem Körper aufnehmen.

Für die Tenthredinide *Hylotoma rosae* giebt BERLESE für vier verschiedene Altersstufen folgende die Oenocyten betreffende Daten. Im reifen Embryo von ca. 2 mm liegen wenige runde Oenocyten mit homogenem Plasma, im Durchmesser von 11—13 μ . In der eben ausgeschlüpften Larve (ca. 2,2 mm) haben die Oenocyten 25—30 μ . Sie sind stark färbar, haben scharfes Chromatinnetz und viele Vacuolen im Plasma. Bei der Larve von 4 mm Länge messen die Oenocyten 30—35 μ , sonst sind sie nicht verschieden; bei der reifen Larve, die nicht unter 15 mm gross ist, messen die Oenocyten 60—65 μ . Im Aussehen ist auch hier kein merkenswerther Wechsel eingetreten. Bei *Hylotoma* und andern Tenthrediniden beginnen die Oenocyten schon in den ersten Tagen des Einschlusses der Larven im Cocon zerstört zu werden, indem zuerst das Plasma sich aufhellt, um schliesslich in Tropfen zu zerfallen, dann der Kern demselben Schicksal anheim fällt.

Kürzlich ist noch eine Arbeit veröffentlicht von NILS HOLMGREN (1902). Sie behandelt die Excretionsorgane von *Apion flavipes* und *Dacrytes niger*. Falls die als Oenocyten bezeichneten Organe wirklich

solche sind, dann würden die an diesen Käfern gemachten Beobachtungen auch auf die Oenocytenthätigkeit bei den Gallwespenlarven einiges Licht werfen. Freilich müsste man, da es sich bei diesen Untersuchungen offenbar um imaginale Oenocyten, bei den Gallwespen um die larvalen handelt, die Voraussetzung machen, dass es sich bei beiden Organen um gleiche Thätigkeit handelt. N. H. schreibt nämlich, dass es in der Leibeshöhle von *Dacytes*, „in der Nähe der MALPIGH'schen Gefässe einige maulbeerförmige Haufen von grossen Oenocyten“ giebt. „Sie messen bis 500 μ .“ Die Zellsubstanz ist fälig, mit Kügelchen strotzend gefüllt. Die Kügelchen enthalten chromatophile Körnchen.

„Von besonderm Interesse ist das Verhältniss, dass diese Oenocyten mit den accessorischen Excretionsdrüsen in einer bestimmten Lagebeziehung stehen. Man bemerkt nämlich sehr oft (fig. 12), dass die Spitze des Excretionsorgans in eine Oenocyte eingebohrt ist oder richtiger, dass die Oenocyte, welcher man ein gewisses selbständiges Bewegungsvermögen zuschreiben muss, sich um die Excretionsorgane gelagert hat.“

Er hat ferner Injectionen mit Methylenblau in Pulverform vorgenommen und gefunden, dass von den Excretionsorganen zuerst der Kern gefärbt wird, dann im Plasma gefärbte Körnchen auftreten und ins Drüsenumen wandern. Die Oenocyten nehmen die Farbe auf dieselbe Weise auf. „Es scheint aber, als nähmen die Oenocyten die Farbe zuerst auf, indem die Kerne dieser Zellen sich ein wenig früher als die accessorischen Excretionsorgane färben.“

Die Oenocyten der Gallwespenlarven.

Die larvalen Oenocyten der Gallwespenlarven liegen, wie bei andern Insecten, in den ersten Abdominalringen; die in Fig. 2 abgebildeten gehören z. B. dem 2.—7. Abdominalringe an. Sie finden sich zu beiden Seiten des Körpers zwischen dem Epithel des Mitteldarmes und der Hypodermis, der Bauchseite etwas näher als dem Rücken (vgl. die Fig. 1 und 2, ferner 4, 5, 29). Sie liegen nicht lose, sondern sind an Tracheen angeheftet. Vereinzelt liegen sie so weit nach vorn verschoben, dass sie die Speicheldrüsen berühren, zumeist aber sind sie zwischen Hypodermis und MALPIGH'sche Gefässe eingepresst, liegen dann gar nicht selten dem Lumen der letztern so eng und hart an (Fig. 4, 29 und besonders 5 links), dass man geneigt sein würde, sie für besonders differenzierte Zellen der MALPIGH'schen

Von welchen Organen geht der Reiz zur Bildung der Pflanzengalle aus? 51

Gefäße zu halten, wenn man sie nicht an andern Stellen isolirt davon fände.

Ihre Zahl ist in den jungen Larven verschiedener Arten nicht constant, auch nicht bei den Individuen derselben Art. Ja selbst in demselben Individuum zeigen die beiden Körperhälften Verschiedenheiten. So zeigen z. B. 7 Larven von *Dryophanta divisa* HTG. aus dem Anfang Juli. Larven von 400—600 μ Länge

	rechts	links
I	4	4
II	2	2
III	3	6
IV	3	2
V	9	4
VI	3	3
VII	5	3

Daraus ergiebt sich als Durchschnitt für jede Körperseite der jungen Larve eine Zahl von 3—4 mit einem Maximum von 9, einem Minimum von 2 Zellen. Aehnliche Zahlen finde ich auch bei jungen Larven anderer Arten: *Biorhiza terminalis* je 3; *Andricus fecundatrix* HTG. (von 400 μ) 2; *Andr. ostreus* Gir. 3—4; *Dryophanta folii* L. 2—3; *Rhodites rosae* L. 6; *Trigonaspis renum* Gir. (Larve 1070 μ , Oenocytene 89 μ) 4—6.

Noch wechselvoller als die Zahl kann die Gestalt der Oenocytene nach ihrem äussern Umriss sein. Genau kreisförmig erscheint er vereinzelt in ganz jungen, häufiger in ältern Larven, bei denen die Oenocytene im Fettgewebe sich finden. In den Stadien, welche der Zwischenzeit angehören, erscheinen die Oenocytene dagegen in Gestalten, wie sie die Figg. 2, 4, 5, 29, 30 geben. Sie sind eingepresst in die Gewebe des Körpers, dem vorhandenen Raume sich anpassend. Da sie auf einer Seite festgeheftet sind, werden sie bei seitlicher Pressung sehr häufig birnförmig, wie gestielt (Fig. 4 links, Fig. 5 rechts). In andern Fällen sind sie oval, halbmondförmig oder unregelmässig verbogen und eingebuchtet. Letzteres wird besonders auffallend, wenn sie neben dem Längsmuskel der Körperseite liegen. Dann schneidet dieser tief in das Plasma und den Kern der Oenocyte ein, sie fast halbirend (Fig. 5 links, 29). Diese Unregelmässigkeiten der Gestalt zeigen häufiger die jungen *divisa*-Larven, welche mit kaltem Sublimat fixirt wurden. Auf den Schnitten durch Larven, die mit heissem Sublimat fixirt sind, ist die Schrumpfung weit ge-

riger und darum auch die Gestalt der Körperorgane regelmässiger. Die Oenocytēn streben dann runde Form anzunehmen. Eines darf man aber aus der jedem Drucke nachgebenden Gestalt schliessen, dass die Oenocytēn sehr weiche und fügsame Gebilde sind, weniger widerstandsfähig als die übrigen Körperorgane.

Das Verhalten der Oenocytēn gegen Farbstoffe und ihr Aussehen auf gefärbten Schnitten ist sehr charakteristisch. Man darf sagen, dass dieselben, das Stadium der Degeneration ausgenommen, in allen Larvenstadien viel weniger färbar sind als die übrigen Drüsen des Larvenkörpers, Speicheldrüse, Darmepithel, MALPIGHI'sche Gefässe. Bei der zumeist von mir verwendeten Doppelfärbung, Hämatoxylin-Pikrokarmīn, erscheinen sie fast hell. Während die Speicheldrüsen sowohl als die MALPIGHI'schen Gefässe einen blauschwarzen Farbton angenommen haben, erscheinen die Oenocytēn in ihrem Plasma schwach rosa, und nur ihr Kernchromatin hat die Färbung der übrigen Zellkerne, ein etwas tieferes Blau (fast Schwarz), als es das Plasma der MALPIGHI'schen Gefässe aufweist. Diese Beständigkeit weisen die Oenocytēn auch gegenüber einer Anzahl von andern Farbstoffen auf. Eosin und Saffranin nehmen sie auf, aber nicht auffallend mehr als andere Organe. Mit Parakarmīn gefärbte Schnitte zeigen gleich intensive Rothfärbung der Kerne bei Oenocytēn und MALPIGHI'schen Gefässen. Im Plasma tritt derselbe Unterschied wie beim Pikrokarmīn hervor, es ist deutlich heller geblieben, ist weniger roth, zeigt eher einen Stich ins Gelbe. Auch den Farbton des Bismarckbraun nehmen die Oenocytēn nur schwach an. Säurefuchsīn färbt alle Organe, auch die Oenocytēn scharf und diffus roth. Pikronigrosin lässt sie nur wenig hervortreten, nur das mehr homogene, daher dichter erscheinende Plasma lässt sie von den Drüsenzellen der MALPIGHI'schen Gefässe unterscheiden.

Auffällig anders verhalten sich die Oenocytēn nach Osmium-Fixirung (nach VOM RATH), sie sind jetzt schmutzig braun und scheinen alle Verwandtschaft zu Farbstoffen eingebüsst zu haben. Nur hier und da ist bei der Doppelfärbung Hämatoxylin-Pikrokarmīn eine schwache Färbung ins Röthliche wahrzunehmen. Die MALPIGHI'schen Gefässe dagegen erscheinen kaum anders tingirt als nach Sublimat-Fixirung.

In histologischer Beziehung lässt sich Folgendes über Plasma und Kern der Oenocytēn sagen. In jungen Larvalönocytēn hat das Plasma ein sehr homogenes Aussehen. Das gesamte Plasma erscheint gleichmässig dicht und fein. Trübungen oder Zonen im

Von welchen Organen geht der Reiz zur Bildung der Pflanzengalle aus? 53

Plasma habe ich nicht beobachtet. Der relativ grosse Kern ist mit zahlreichen Chromatinkörnchen durchsetzt, die deutlich isolirt liegen. Die Kernmembran ist scharf. Es können mehrere lichter als die Chromatinkörnchen gefärbte, schwach bläuliche Nucleolen vorhanden sein. Seine Gestalt ist meist constanter (rund bis länglich) als beim Plasma. Schon in den jüngsten Larven zeigen sich aber auch Oenocyten, deren Plasma von reichlichen Vacuolen durchsetzt ist. Nach der von VERSOON gegebenen Erklärung sind es die Hohlräume, in denen ein farbloses Secretträpfchen sich sammelte, das vom Kerne ausgeschieden durch das Plasma zur Peripherie wandert. Da diese Vacuolen nur in Larven zur Beobachtung kommen, die mit heissem Sublimat fixirt wurden, die in allem besser fixirt erscheinen als die in kaltem Sublimat getöteten, in denen sich nichts dergleichen zeigt, darf man wohl den Gedanken an ein Kunstproduct abweisen und die Erscheinung dahin deuten, dass sie ein Zeichen der lebhaften secernirenden Thätigkeit dieser Oenocyten ist.

Zur Zahl der Kerne in den Oenocyten bemerken v. WIELOWIEJSKI und KOSCHEVNIKOV ausdrücklich, dass sie niemals mehr als einen Kern in den Oenocyten wahrgenommen. Meine Fig. 27b zeigt eine Oenocyte aus einer *terminalis*-Larve, welche 2 Kerne hat, deren einer höher liegt als der andere, so dass nicht zu entscheiden ist, ob beide einer oder zwei verschiedenen Zellen angehören. Von einer ältern *autumnalis*-Larve mit 2 deutlichen Kernen in einer Oenocyte später.

Die Grösse der Larval-Oenocysten schwankt zwischen beträchtlichen Zahlenwerthen. Sie ist aber im Allgemeinen im Verhältniss zur geringen Grösse der Larve als enorm zu bezeichnen und bildet neben dem homogenen Aussehen das auffälligste Merkmal derselben. Bei der jüngsten Larve von *Biorhiza terminalis* FBR. von nur 470 μ Länge erreicht der Durchmesser der Oenocyte 20 μ (Fig. 6 und 27). Bei *Andricus ostreus* GIR. sind die entsprechenden Zahlen: 357 μ und 23 μ (Fig. 9); *Andricus fecundatrix* HTG.: 400 μ und 25 μ ; *Dryophanta folii* L.: 514 μ und 67 μ (Kern 30 μ).

Sie müssen rapide wachsen; bei den jüngsten Larven von *Dryophanta divisa* HTG., die ich Ende Juni erhielt, messen die Oenocyten schon 67 μ bei einer Gesamtlänge der Larve von nur 460 μ . Bei einer am 17. Juli fixirten Larve haben die Oenocyten 89 μ (Kern 46 μ) im Durchmesser. Bei einer am Ende Juli fixirten, die wenigstens 4 Wochen älter ist als die zuerst genannte, hat die Gesamtlänge des Thieres nur um 325 μ zugenommen, d. h. um die Hälfte der früheren Länge, sie beträgt jetzt 785 μ . Die Oenocyten

aber messen jetzt 146 μ (bei einer andern selbst bis 150 μ), den höchsten bei *divisa*-Larven gefundenen Betrag. Ähnlich ist es bei den Larven anderer Arten. Von $\frac{1}{18}$ der Gesamtlänge schwingen sich die Oenocyten bis zu $\frac{1}{5}$ derselben empor.

Es ist auffallend, bei einer Larve von noch nicht 1 mm Länge Oenocyten von solcher Grösse zu treffen. Absolut gerechnet giebt es zwar Oenocyten von grösserer Ausdehnung, nach KOSCHEVNIKOV erreichen sie ja in der Puppe der Bienenkönigin bis 176 μ . Es ist dies aber auch der einzige mir bekannt gewordene Fall, wo die Oenocyten eine stärkere Entwicklung zeigen als bei den Gallwespen. Relativ aber zur Körperlänge und -Masse wird eine gleiche Grösse von keinem bisher bekannt gewordenen Thiere erreicht. Denn abgesehen davon, dass die Oenocyten bei der Bienenkönigin erst in der Puppe das Maximum ihrer Ausdehnung erlangen sollen, während dieses bei den Cynipiden noch in die Larvenperiode fällt, misst die Puppe der Bienenkönigin 15—16 mm, während die Gallwespenlarve noch nicht einmal die Länge von 1 mm erreicht hat.

Veränderungen im Aussehen der Oenocyten und zwar des Plasmas, wie auch des Kerns, zeigen sich mit der zunehmenden Entwicklung der Larve und dem Wachsthum der Oenocyten. Es mögen noch einige solcher Stadien beschrieben werden. Sie erinnern mehrfach an Figuren und Beschreibungen, welche VERSOON von seinen hypostigmatischen Drüsenzellen veröffentlicht hat. Da man es aber bei Gallwespen nicht wie bei *Bombyx* in der Hand hat, das Alter der betr. Larve genau zu controliren, wenn man nicht mühsame Zuchtversuche anstellt, kann ich nicht sagen, ob die Stadien genau so auf einander folgen wie bei *Bombyx mori*.

Es möge vorweg erwähnt werden, dass in ältern Larven, die heiss fixirt wurden, des öftern Oenocyten sich fanden mit pseudopodienartigen Fortsätzen, wie sie in Fig. 30a—f in Umrissen, die mit dem Zeichenapparat entworfen sind, gegeben werden. Solche Bilder dürfte wohl auch BERLESE vor sich gehabt haben, als er annahm, dass den Oenocyten eigene Bewegung zukomme, und KOSCHEVNIKOV, als er behauptete, dass die Oenocyten Fettkörperzellen verschlingen können.

Die Fig. 33 zeigt eine Oenocyte aus einer *Dryophanta divisa* noch aus dem Anfang Juli. Ihr Durchmesser beträgt 102 μ , Kern 48 μ . In diesem Stadium ist der Kern geschrumpft, seine Membran springt mit zackigem Rande in das Protoplasma vor. Seine Chromatin-körnchen zeigen hier und da Neigung zum Verklumpen. Das Plasma

Von welchen Organen geht der Reiz zur Bildung der Pflanzengalle aus? 55

ist homogen, aber es zeigen sich hier und da kleinste, kaum wahrnehmbare dunkle Körnchen in demselben eingelagert.

Die Fig. 28 stammt aus einer ältern Larve derselben Art (21. Juli). Es ist die grösste der in Fig. 2 bei nur 70 facher Vergrösserung dargestellten Oenocyten bei 450 facher Vergrösserung. Sie hat 141μ im Durchmesser, der Kern 70μ . Der Kern besitzt an einer Seite (links) einen schwach gezackten Rand, zeigt ein Chromatin, das vielfach zu grössern Klumpen vereinigt, sonst aber ziemlich regelmässig vertheilt ist. Stärker verändert erscheint das Plasma. In der Umgebung des Kernes zeigt es sich auffallend hell und durchsichtig. Aehnlich ist es in der peripheren Schicht. In der mittlern ringförmigen Zone aber ist es ungleichmässig angepunktet, ob durch Hämatoxylin oder etwaige unter der Grenze der Sichtbarkeit liegende Einlagerungen, ist nicht zu entscheiden. Auch reihenförmig angeordnete feine Körnelung zeigt sich, durchsetzt in andern Fällen auch wohl das ganze Plasma, und es gleichen dann diese Körnchen den kleinsten (Chromatin?)Körnchen des Kerns.

Die Figg. 31 u. 32 sind ältern Larven von *Andricus autumnalis* HTG. entnommen. Bei Fig. 31 ist die Chromatinmasse körnig. Die Körnchen sind aber in Reihen, wenigstens theilweise, angeordnet, zwischen denen hellere Räume sich hinziehen. Das Plasma ist gekörnelt, überall von gleichmässiger Zusammensetzung. Fig. 32 ist eine bei 450 facher Vergrösserung gezeichnete Oenocyte mit zwei Kernen. Das Plasma ist homogen und zeigt nichts Besonderes. Die Kerne sind desto auffälliger. Das Chromatin ist nicht körnig, sondern faserig und zerzaust, etwas netzförmig, und umschliesst eine Anzahl heller Räume. Es ist lebhaft gefärbt, und man könnte an eine vor sich gegangene Theilung denken und die zwei Kerne für die Bruchstücke eines zuvor einheitlichen Kernes halten. Die Maasse stützen diese Erklärung:

Fig. 31. Durchmesser der Oenocyte 133μ , des Kernes 76μ .

Fig. 32. Durchmesser der Oenocyte 134μ , der Kernstücke je 41μ .

Die Figg. 34 u. 35 entstammen einer Larve von *Andricus malpighii* ADLER. Ihr Durchmesser ist 110 resp. 109μ . Die Fig. 34 zeigt gewisse Aehnlichkeit mit dem Fig. 27 dargestellten jungen Stadium. Das Kernchromatin ist reichlich vorhanden und fein zertheilt. Hier ist besonders das Zellplasma der Beachtung werth. Es ist von zahlreichen Vacuolen durchsetzt, die zum Theil dem Kern dicht anliegen. Eine scheint sogar noch theilweise dem Kern ein-

gelagert zu sein. Wir würden wieder, nach VERSON, ein Stadium haben, in welchem der Kern nach einer Periode lebhafter Thätigkeit sich zusammen zu ziehen beginnt, das Secret ausstösst, das nun durch das Plasma wandert. Fig. 35 könnte dann einem etwas späteren Stadium angehören. Die Figur stellt keinen Medianschnitt durch den Kern dar, sondern einen solchen, der den Kern eben gestreift hat, nur die vorragenden Theile sind getroffen. Da die eine Oeffnung in dem ringförmigen Kern dunkel, die andere hell ist, könnte man zur Erklärung dieses Unterschiedes annehmen, dass im ersten Falle der Kern zeitiger sich zusammengezogen, das Secret verschwunden und Plasma an seine Stelle wieder getreten ist, im zweiten aber das Secret noch der Kernmembran anlagerte.

Die Figg. 36, 37 und 39 gehören Larven an, deren Oenocytēn bereits in Degeneration sind. Wenn dieses Stadium naht oder schon eingetreten ist, zeigt das Plasma der Oenocytēn ein ganz anderes Verhalten gegen die Farbstoffe. Es wird jetzt weniger Karmin, aber mehr Hämatoxylin aufgenommen. Pikrin, das zuvor ganz abgelehnt wurde, giebt jetzt ganz intensive Färbungen. Die Figg. 36 und 37 sind von *Dryophanta divisa* Htg. und liegen auf dem gleichen Schnitt neben einander. Erstere misst 66 μ , ihr Kern 24 μ im Durchmesser. Im Vergleich zu früheren Stadien ist die Oenocyte daher stark reducirt. Der Inhalt des Kernes bildet eine einzige dunkle Masse. Diese schliesst bei Fig. 36 noch fest zusammen, bei Fig. 37, die nur einen Theil des gestreiften Kernes erhalten hat, lösen sich vom Kern dunkle Streifen ab, die unter einander anastomosirend das Plasma durchziehen. Dieses enthält zahlreiche Vacuolen, besonders in den peripheren Partien. Die Fig. 39 stellt eine degenerirende Zelle dar aus der Larve von *Cynips kollarii* Htg., die mit vorigen etwa gleichen Alters ist. Sie zeigt noch deutlicher, dass die Kernmembran in diesen Stadien verschwindet.

Die Fig. 40 ist eine bei Immersion gezeichnete 56 μ im Durchmesser haltende Oenocyte von *Andricus malpighii* ADLER. Sie ist mit Uraten überladen. Diese bilden die charakteristischen, runden, aus radiär gestellten Strahlen aufgebauten, bräunlichen Krystalle. Die grössten derselben erreichen bis 7 μ . Zahlreiche unter der Grenze des Gesichtsfeldes liegende geben sich als dunkle Punkte zu erkennen. Der Kern dieser Zellen ist verhältnissmässig klein, er hat nur 15 μ im Durchmesser. Das Plasma ist geschwunden. Die Zellmembran ist an einer Seite sehr schwach, fast schon verschwunden. Vermuthlich handelt es sich hier um die letzten Stadien

Von welchen Organen geht der Reiz zur Bildung der Pflanzengalle aus? 57

der degenerirenden und mit Uraten überladenen Oenocytēn, wie sie auch von andern Insecten angegeben werden. Ich habe solche Zellenbilder nur einmal erhalten bei dieser Larve. Sie ist mit Sublimat fixirt, aber nur mit Bismarckbraun gefärbt. Ungefähr 15 solcher Zellen finden sich auf einer Körperseite im Fettgewebe.

Die Larval-Oenocytēn der Gallwespen erreichen ihre grösste Ausdehnung (bis $150\ \mu$), ehe noch der Mitteldarm vollgestopft erscheint von Zellgewebe. Sie gehen dann allmählich zurück, schrumpfen zusammen und verlieren sich während der Puppenruhe. In letzterm gleichen die Cynipiden also den Tenthrediniden.

Die Frage, ob die Larval-Oenocytēn sich vermehren, möchte ich mit Ja beantworten, so weit die Cynipiden in Frage kommen. VERSOON spricht bei *Bombyx* nicht darüber. BERLESE sagt von den Oenocytēn des *Melophagus* (Dipt.) bestimmt: Später vermehrt sich ihre Zahl. VANEXY glaubt bei Mücken annehmen zu dürfen, dass sie sich vermehren. Für die Ameisen (*Pheidole pallidula* oben) kommt BERLESE zu dem Schlusse: da die Oenocytēn in der Pronympha viel zahlreicher sind, als sie in der jungen Larve waren, müssen sie sich vermehrt haben. Gleiches muss ich für die Cynipiden annehmen. Ueber das Wie? findet sich keine Angabe als die von CARNOY, der Durchschnürungen nichts Seltenes sein lässt, dessen fig. 283 aber den Verdacht erregt, er habe eine neben Oenocytēn gelegene Pericardialzelle für eine Theilungsfigur gehalten. Seine Erklärung des Vorganges dürfte gleichwohl zu Recht bestehen, wenn es gelingt, die meine Fig. 32 ergänzenden Stadien nachzuweisen.

Junge Fettkörperzellen.

Noch ehe die Larve sich anschickt, in das Puppenstadium zu treten, sieht man von umschriebenen Stellen der Hypodermis aus, rechts und links unterhalb der Seitenlinie der Abdominalsegmente, önocytenähnliche Gebilde sich erheben und zu ca. $30-50\ \mu$ heranwachsen. Es sind junge (imaginale) Fettzellen. Sie entstehen aus der Hypodermis, wie deutliche Kerntheilungsfiguren zeigen, deren eine auf dem Schnitt, welchen die Fig. 51 wiedergiebt, zu sehen ist. Diese Figur zeigt ausserdem eine Anzahl solcher Zellen, die dort in der Nähe der Hypodermis heranwachsen. Die Theilungsspindele, welche hier mit der Längsaxe der Hypodermis fast parallel liegt, steht in andern Fällen, z. B. wenige Schnitte von dem hier abgebildeten, fast genau senkrecht dazu, und sie steckt mit dem einen

Pole der Spindel zwischen den zahlreichen Kernen der Imaginal-scheibe. So lange die daselbst heranwachsenden Zellen $30\ \mu$ noch nicht überschritten haben, ähneln sie nach Gestalt und Färbung ganz den Oenocyten. Dann aber beginnt die Umbildung in typische Fett-körperzellen. Ungefähr alle dabei auftretenden Stadien finden sich auf dem in Fig. 52 wiedergegebenen Schnitte: noch ganz intacte runde Zellen mit homogenem Plasma, solche in deren Plasma nur eine Vacuole sich zeigt, Zellen mit 2 und mehr Vacuolen und schliesslich typische Fettzellen, bei denen die Vacuolen nicht nur das Plasma, sondern auch den Zellkern gesprengt haben. Irgend welche Eiweisskristalle oder -Tröpfchen sind in diesen Vacuolen noch nicht angehäuft.

Diese Bilder entsprechen ganz den jüngst von BERLESE bei andern Hymenopteren gefundenen. SCHÄFFER hat diese Entstehung des Fettkörpers als sehr wahrscheinlich bezeichnet und sich dabei mit Recht auf ältere Arbeiten berufen. WEISMANN, in der Metamorphose der *Corethra plumicornis*, hatte schon Wucherungen in der Hypodermis in einem ziemlich entwickelten Stadium der Larve gesehen, und von WIELOWIEJSKI hatte dann in der Untersuchung über den Fettkörper der *Corethra plumicornis* und seine Entwicklung darauf hingewiesen, dass schon in der ganz jungen Larve unter der Hypodermis eine Zellschicht sich befindet, aus welcher sich der Fettkörper der Imago später entwickelt. SCHÄFFER selbst hat Aehnliches gefunden, und in seiner tab. 30, fig. 32 zeichnet er einen Schnitt, von dem er sagt, dass solche Bilder „sich kaum anders deuten lassen, denn als Bildungsheerde mit sich ablösenden Zellen“. Er fand dieselben in der Nähe der Stigmen und auf ihnen deutliche Uebergänge zwischen den Zellen von $5-25\ \mu$. Nur Mitosen hat er nicht gesehen. In seiner Zusammenfassung der gewonnenen Resultate sagt er: „Es entstehen von der Hypodermis aus einerseits Blutkörperchen, anderseits Fettkörperzellen, die vielleicht den Fettkörper der Imago liefern.“ Letzteres trifft, wenn nicht für alle, wenigstens für einen Theil der Gallwespen sicher zu. Es ist nach dieser Feststellung aber auch verständlich, wenn CARNOY klagt, dass er in den Fettkörperzellen keine einzige Karyokinese habe finden können, ebenso sein Irrthum, wenn er den Fettkörper durch amitotische Theilungen sich vermehren lässt. Wenn KOSCHEVNIKOV gegen SCHÄFFER hervorhebt, dass man bei der Biene keineswegs daran denken könne, dass der wahre Fettkörper aus den von der Hypodermis sich ablösenden Imaginal-Oenocyten hervorgeht, die in der noch jungen weissen Puppe

Von welchen Organen geht der Reiz zur Bildung der Pflanzengalle aus? 59

entstehen, während noch die Larval-Oenocyten existiren, so dürfte er Recht haben, falls die Verhältnisse dort so liegen wie bei den Cynipiden. Hier sind sich junge Fettkörperzellen und junge imaginale Oenocyten zum Verwechseln ähnlich; beide entstehen aus der Hypodermis der Abdominalsegmente und zwar an der Ventralseite; nur zeitlich findet sich ein Unterschied. Bei den Cynipiden entstehen die Fettkörperzellen zuerst, und zwar noch ehe die Larve zur Puppe geworden, die Imaginal-Oenocyten aber entstehen unmittelbar danach, wenn das Puppenstadium eben begonnen hat. Erstere werden dann meist schon in der Nähe der Hypodermis zu typischen Fettkörperzellen, während letztere sich zwischen diese hineinschieben, aber, wie ich glaube, niemals in solche verwandeln. Dass die Fettzellen auch aus der Tracheenmatrix entstehen können, soll damit nicht in Abrede gestellt werden, ich habe es nicht untersucht.

Die imaginalen Oenocyten

der Cynipiden nehmen also, wie die genannten Forscher angeben und meine eignen Beobachtungen bestätigen, ihren Ursprung aus der Hypodermis der Abdominalsegmente. Sehr typische Bilder erhielt ich für ihre Entwicklung von *Rhodites rosae* L. Man vergleiche die Figg. 53—55, bei denen nur die Umrisse der Zellen und Kerne mit dem Zeichenapparat eingetragen sind, mit den mehr ausgeführten Figg. 56 und 57. Sie entstehen durch mitotische Theilung der anfänglich kleinen Zellen. Durch eine feine Membran zusammen gehalten, hängen sie wie Säckchen an der Hypodermis, Fig. 58, ganz ähnlich einem Abschnitt der sich einstülpenden Stigmenanlagen. Später löst sich die Membran des Säckchens, und die Oenocyten zerstreuen sich in das Innere des Körpers, wo sie zwischen den Fettkörperzellen fest eingelagert erscheinen. Es scheint aber auch der Fall vorzukommen, dass der ganze Complex der Oenocyten von der Hypodermis zwar abgelöst, aber durch das Häutchen noch länger zusammengehalten wird. Dann täuschen die dicht gedrängten Zellen, deren Kerne deutlich, deren Zellgrenzen aber nur hier und da zu sehen sind, ein Syncytium vor. Einen Schnitt durch ein solches giebt die Fig. 59. Diese Imaginal-Oenocyten sind stets viel zahlreicher als die larvalen, erreichen aber niemals deren enorme Grösse.

Oenocyten der inquilinen Cynipiden.

In der Fig. 38 ist eine Oenocyte aus der Inquiline der *globuli*-Galle abgebildet. Auffällig abweichend ist die Gestalt des Kernes,

der solche Gestalt bei den von mir gesehenen Cynipiden nie zeigt. Er erinnert eher an die Ameisen oder Tenthrediniden (vgl. Fig. 45). Das stellenweise zu kleinen Klümpchen zusammengeballte Chromatin umgibt ein lichter farbloser Hof, der durch eine scharfe Kernmembran gegen das umgebende dunkler gefärbte Plasma abgegrenzt ist. Dieses selbst ist wieder von einem etwas hellern Plasmaringe umgeben, in welchen es mit verschiedenen kleinen Ausbuchtungen sich vorwölbt. Der Durchmesser der Zelle ist 70μ , des Kernes 23μ .

Fig. 41—43 stammen aus einer Inquiline von *Rhodites eglanteriae* Htg. Sie gehören einer Larve an, die der Verpuppung nahe ist. (Das Thier stammt aus einer Galle, die noch grün am Blatt hing, zur Zeit, wo schon die *eglanteriae*-Wespen dem Ausschlüpfen nahe waren. Neben ihm lagen noch Reste der ursprünglichen Gallenbewohnerin.) Die Grösse der Oenocyten beträgt $53—60 \mu$. Sie sind demnach etwas kleiner als bei echten Cynipiden gleichen Alters. Auch ist der Kern derselben kleiner und ärmer an Chromatin. Wie schon die Figuren zeigen, sind sie auch unter einander verschieden. Nr. 41 befindet sich in einem Stadium grösserer Affinität zum Hämatoxylan. In seinem Plasma lagern feinste kaum sichtbare Körnchen einer dunklen Masse. Hellere Partien umgeben den Kern und senden auch Seitenzweige in das Plasma. Nr. 42 hat ein körnchenfreies, helleres, netzförmiges Plasma. Der Kern ist regelmässiger. Nr. 43 ist in Auflösung begriffen. Diese Oenocyte hat bereits an einer Seite die Zellhaut eingebüsst, die Kernmembran folgt diesem Beispiele. Ob die dunkle Masse der Zelle angehört, ist zweifelhaft.

Oenocyten anderer Hymenopteren.

Um zu einem einigermaassen sichern Urtheile über die so auffällig grossen Oenocyten der Gallwespenlarven zu gelangen, habe ich es mir nicht genügen lassen, die in der Literatur gegebenen Beobachtungen zur Vergleichung heranzuziehen, sondern auch selbst mir Schnittserien solcher Larven hergestellt, um das Verhalten der Oenocyten gegen die von mir verwendeten Fixirungs- und Färblösungen zu beobachten. Es sind dieses: eine junge *Vespa crabro*, eine kleine Ameise spec.? und die Tenthredinide *Nematus vallisnieri*.

Die junge *Vespa* von $1,5$ mm Länge hat zahlreiche Oenocyten (Fig. 44). Sie sind verhältnismässig klein, messen nur 10μ im Durchmesser. Auch der Kern ist klein. Das Plasma färbt sich ähnlich wie in den Cynipiden. Meine Erwartung, hier grössere Oenocyten schon auf jungen Stadien zu treffen, erfüllte sich also nicht,

Von welchen Organen geht der Reiz zur Bildung der Pflanzengalle aus? 61

im Gegentheil, die 3 mal so grosse Larve hat nur halb so grosse Oenocyten.

Für die Ameisen giebt schon A. BERLESE für eine 0,800 mm lange Larve von *Tapinoma erraticum* die Beschreibung der Oenocyten (vgl. oben S. 48). Sie sind zahlreicher als bei den Cynipiden, aber auch kleiner. Sie messen nur 11—15 μ . Ihre grösste Ausdehnung dürfte die von KARAWALEW an der unlängst eingesponnenen Larve von *Lasius flavus* gemessene sein, ca. 150 μ . Bei den von mir hergestellten Schnitten ist der Kern der Oenocyten weniger dicht mit Chromatin angefüllt als bei Gallwespenlarven. Sie erinnern stark an die Oenocyten der Tenthredinidenlarven, wie sie von *Nematus (rallisonierii?)* in der Fig. 45 abgebildet sind. Bei dieser raupenähnlichen, mehr langen als dicken Larve liegen die Oenocyten in kleinen Gruppen an der Körperwand. Der Kern ist sehr licht, er enthält nur wenig Chromatin, das zu kleinen Klümpchen vereinigt in der Mitte liegt, theilweise auch dicht an der Kernmembran, diese so verstärkend. Auch das Plasma ist licht. Es ist wenig gefärbt und von einem sehr feinen Netz- oder Fadenwerk durchzogen.

Die Oenocyten der oben bei den Speicheldrüsen erwähnten Lepidopteren-Raupe erinnerten in Gestalt und Farbe wieder mehr an die Cynipiden. Sie sind im Durchmesser 60—76 μ , ihr Kern 33 μ lang.

Oenocyten von *Hormomyia fagi* HTG.

Die Figg. 46—49 zeigen Bilder der Oenocyten von *Hormomyia fagi* HTG. Sie entstammen verschiedenen Altersstufen. Die auffallend geringe Kerngrösse der Zellen zeigt sich auch hier, und sie wird besonders auf den ältern Stadien recht bemerkbar. Sonst zeigen die Oenocyten alle jene Eigenthümlichkeiten, welche bereits für die Cynipiden angeführt wurden. Sie haben, da die Haut der Larve stark geschrumpft ist und die Oenocyten ihr nahe liegen, unter dem Druck der entstandenen Falten die verschiedenartigsten Formen angenommen. Das Kernchromatin ist öfter verklumpt, theilweise wohl wegen der Resistenz der derben Cuticula gegen die Fixirungsflüssigkeit. Aber auch heiss fixirte und angestochene Larven zeigen gleiche Kerne. Das Plasma ist bald homogen und dicht, bald mehr netzförmig, bald von zahlreichen Vacuolen durchsetzt, bald ohne diese. Die dunklen Ringe treten auch hier auf und liegen bald am Kern, bald in der Mitte von 2 hellen Plasmaringen, bald an der Peripherie. Die Grösse nimmt nach und nach zu. Die kleinste gemessene Oenocyte der 1070 μ langen Larve hat etwa 7 μ Durchmesser.

Bei der reifen Larve von 6 mm beträgt derselbe etwa 57 μ , von denen nur etwa 10 μ auf den Kern kommen. Obwohl also die Larve an Grösse die Cynipiden merklich übertrifft, bleiben die Oenocyten jeweils um fast $\frac{2}{3}$ der Grösse hinter denen der Cynipiden zurück.

Oenocyten von *Aphis mali*.

Aphis mali gehört zu denjenigen *Aphis*-Arten, welche Gallenwirkung verursachen. Sie ruft auf den Blättern des Apfelbaumes Kräuselung, Rothfärbung, Aufreibung der oberen Blattfläche, schliesslich Umrollung des Blattrandes hervor. Die Aphiden besitzen aber keine MALPIGHI'schen Gefässe, wie ich selbst mich überzeugte. (WITLACZIL [1882] nimmt an, dass 2 den Hinterleib durchziehende Stränge ihnen wahrscheinlich entsprechen. Diese vereinigen sich oberhalb des Enddarms und laufen hier in eine Spitze aus, welche mit dem Enddarm zusammenhängt.) Die Speicheldrüsen sind wohl entwickelt und verzweigt. Es sind schlauchförmige Gebilde mit grossem Lumen, in welches die als dünne Lage sie einschliessenden Zellen etwas sich vorwölben. Ich finde in ihnen sonst nichts Be merkenswerthes. Dagegen verdient es unsere Beachtung, dass öno cytenartige Gebilde schon in den noch im Mutterthier liegenden Embryonen auftreten. Sie haben oft amöboide Form, ein homogenes Plasma und einen mässig grossen bis kleinen Kern mit reichlichem Chromatin (vgl. Fig. 50, 1—5). Sie erreichen im Durchmesser 17 bis 30 μ .

Im erwachsenen Thier sind sie entsprechend grösser. Man findet Oenocyten von 33 μ Durchmesser, aber auch von 40, selbst 60 μ . Die grössern zeigen oft dunkle Einlagerungen im Kern wie im Plasma (Fig. 50 h). Je bedeutender die Grösse ist, desto schärfer tritt in dem Plasma der Oenocyten die Netzstructur zu Tage (Fig. 50 i). Ob hier nur larvale Oenocyten vorliegen oder ob auch imaginale vorkommen, habe ich nicht verfolgt.

3. MALPIGHI'sche Gefässe.

Im Gegensatz zu den Oenocyten, die erst in jüngster Zeit eingehendere Beachtung gefunden haben, erregten die MALPIGHI'schen Gefässe schon viel früher die Aufmerksamkeit der Forscher und haben daher zu einer nicht unbeträchtlichen Literatur Anlass gegeben. E. SCHINDLER hat dieselbe in seiner Arbeit: Beiträge zur Kenntniss der MALPIGHI'schen Gefässe der Insecten, bis zum Jahre 1878 kritisch zusammengestellt und dabei an 50 ältere Arbeiten ver-

Von welchen Organen geht der Reiz zur Bildung der Pflanzengalle ans? 63

werthet. Diese betreffen allerdings der Mehrzahl nach die Organe der ausgewachsenen Thiere, man hat sich seitdem aber auch mehrfach dem Studium derselben bei den Larven zugewendet.

Anfänglich für Leber- oder Gallenorgane gehalten, wurden sie nach und nach immer sicherer als Excretionsorgane erkannt, deren Function darin besteht, Stoffwechselproducte in flüssiger oder krystalliner Form aus dem Organismus zu entfernen.

Wechseltvoll wie ihre Zahl, die von zwei bis zu mehreren Hunderten steigt, je nach der Art, ist auch ihre Grösse und Gestalt. Bald sind sie kurze Röhrchen, bald lange Schläuche, welche die mehrfache Länge des Körpers erreichen. Im Allgemeinen lässt sich sagen, dass sie mit einer Ausnahme (bei der Braconide *Microgaster* enden sie am Ende der Körpers seitwärts oben), am Hinterdarm sich inseriren und durch diesen ihr Secret nach aussen abgeben und dass Zahl und Grösse in Wechselbeziehung stehen. Wo viele vorhanden sind, sind sie meist kurz oder dünn, wo wenige, dick oder lang.

Was speciell die MALPIGHI'schen Gefässer der Hymenopterenlarven betrifft, so hatte schon GRUBE im Jahre 1849 die Beobachtung gemacht, dass bei Wespen und Hornissen die MALPIGHI'schen Gefässer der Larve in der Puppe zusammenschrumpfen und kleiner werden und dann sofort die grosse Zahl der bleibenden Harn- canälchen aus kleinen, dem obersten Ende des Enddarmes ringförmig aufsitzenden Knötchen hervorwachsen. Gleicher Verhalten ist seitdem für *Lasius flavus* durch KARAWAJEW, für eine Anzahl anderer Hymenopteren durch BORDAS festgestellt worden. Für die Cynipiden gilt dasselbe, ich sehe aber, dass diese Beobachtung schon im Vorjahre durch BERLESE bekannt gegeben ist. Er fügt auch die bei seiner grössern Kenntniss der Insectenlarven für unsere Frage nicht uninteressante Bemerkung hinzu: „Ich habe in keinen andern Larven so grosse MALPIGHI'sche Gefässer gesehen.“

Dieselben sind in der That, wie schon ein Blick auf die Figg. 1, 4, 5, 6b, 9 zeigt, gewaltig zu nennen im Vergleich mit der kleinen Larve. Es sind ihrer zwei, die, über dem Mitteldarm gelagert, später auch wohl seitlich oder unterhalb desselben, Anfangs stark S-förmig gebogen, später mehr sich streckend, bis zur Speicheldrüse hinaufreichen. Dabei sind ihre Zellen gross und dick, besonders auch der Kern derselben von bedeutender Grösse.

Als ektodermale Einstülpungen haben sie die 3 Lagen, von denen Tunica propria (Peritonealhaut) und Intima dünn und fein sind, die epitheliale Zellage um so mächtiger. Bei der nur 470μ

langen *terminalis*-Larve messen ihre Zellen 36—70 μ , der Kern wenigstens die Hälfte. Ungefähr 50—60 solcher Zellen setzen jedes einzelne der 2 Gefäße zusammen. Ähnliche Grösse findet sich auch bei den andern Arten.

Dryophanta divisa von 480 μ : Zellen 50 μ , Kern 36 μ .

Dryophanta folii „ 514 „ „ 66 „ „ 36 „

Andricus fecundatrix „ 400 „ „ 100 „ „ 66 „

Letztere ist besonders auffallend durch die enorme Grösse der Zellen. Ich finde nur 6 derselben auf einem Sagittalschnitt (Fig. 7 b), der seiner Lage nach dem auf Fig. 6 b dargestellten entspricht.

Feste, etwa krystalltörmige Stoffe habe ich in den MALPIGHI-schen Gefässen niemals gefunden, wohl aber andere Zeichen, die auf die lebhafte Thätigkeit dieser Zellen hinweisen. Es sind der grosse chromatinreiche Kern, die an diesem schon auf sehr frühen Stadien auftretenden Fortsätze, die bald in starke Verzweigungen übergehen, es sind ferner grosse Lacunen in den Zellen, gefüllt mit einer gleichmässigen Masse, die in ihrem Aussehen, ihrer Färbarkeit, ganz übereinstimmt mit dem Inhalte (Secret), den man hier und da im Lumen der MALPIGHI'schen Gefässe findet. Letzteres erscheint bei Doppelfärbung gelbroth, gleichmässig dicht bis körnig und lagert meist an einer Seite des Lumens, angepresst an die Zellwand. (Fig. 5 S). Vielleicht ist dies daraus zu erklären, dass es sich um eine zähflüssige, schleimige, nicht wässerige Absonderung handelt. In den mit kaltem Sublimat fixirten Larven von *Dryophanta divisa*, von denen die Figg. 1, 4, 5, 29 genommen sind, habe ich in den Zellkernen und auch im Plasma der MALPIGHI'schen Gefässe niemals Secret beobachtet. Es findet sich aber noch in den Riesenzenlen der *fecundatrix*-Larve und zwar in dem gewaltigen Kernraum, dessen Chromatin an einer Seite zusammengedrängt liegt und typisch körnig ist wie in andern Zellen; ihm gegenüber an der andern Seite liegt noch innerhalb der Kernmembran ebenso typisch gefärbtes Secret. In den mit heissem Sublimat fixirten Larven erhielt ich etwas andere Bilder. Dort sind die Kerne und das Plasma nicht geschrumpft, der Kern füllt die Kernmembran gleichmässig aus, liegt ihr allseitig an; hier und da findet sich Secret im Lumen; was mir aber besonders beachtentwerth erscheint, sind die grossen Vacuolen, die man jetzt in einzelnen Fällen findet, dem Kern, der dann in seinem Umriss verbogen ist, anliegend oder einzeln im Plasma. Es sind unregelmässig gestaltete bis rundliche, aber nie scharfrandige

Von welchen Organen geht der Reiz zur Bildung der Pflanzengalle aus? 65

oder gar eckige Räume, gefüllt mit derselben gelbröthlichen Masse, die man anderswo im Drüsenumen findet. Fig. 60 giebt einen Schnitt wieder, der eine solche vacuolisirte Zelle getroffen hat. Sie ist von *Biorhiza terminalis* und bei Immersion gezeichnet. Die Vacuolen der oberen Zellen ziehen sich durch eine ganze Anzahl der 5μ dicken Schnitte. Auf dem vorhergehenden, über dem in der Figur abgebildeten, gelegenen kernlosen Schnitte lag noch an Stelle des Kernes eine grosse Vacuole, von der die fünf in der Figur gezeichneten nur Abzweigungen sind. Hier ist der Kern eben ange schnitten. Auf den folgenden Schnitten wird er den Kernen der benachbarten Zellen immer ähnlicher, während die Vacuolen immer mehr sich verjüngen und schliesslich im 8. Schnitt aufgehört haben.

Diesen Befund, verglichen mit den erwähnten, erkläre ich mir daraus, dass die Secretion in diesen Zellen wahrscheinlich eine lebhafte ist und dass bei der Fixirung mit kaltem Sublimat, das langsam nur durch die Epidermis zu dringen vermag und darum die Zellen der MALPIGHI'schen Gefässe nicht sofort tödtete, sondern im Gegentheil zuerst noch zu desto lebhafterer Thätigkeit reizte, die kleinern Zellen der *divisa*-Larven Zeit genug hatten, ihr Secret auszustossen. Bei den fast doppelt so grossen Zellen der *fecundatrix*-Larve war es nur zu einem Theil möglich, ein Theil des Secrets blieb in dem plasmolytisch contrahirten Kern zurück. Bei der Fixirung mit heissem Sublimat aber wurden die Eiweissbestandtheile der Zellen durch die momentan wirkende Hitze coagulirt, die Zelle somit getötet, und es musste die Structur der Schnitte der im Augenblick der Fixirung vorhandenen gleich sein.

Die Zellen der MALPIGHI'schen Gefässe und damit diese selbst vergrössern sich mit dem Wachsthum der Larve. Die 480μ lange *Dryophanta divisa*-Larve hat Zellen von 59μ (Kern 36μ); die 600μ lange 73μ (Kern 50μ); die 714μ lange 115μ (Kern 56μ). Die *Dryophanta folii*-Larve von 514μ hat Zellen von 66μ (Kern 36μ); dieselbe von 714μ Zellen von 150μ (Kern 70μ). So lässt sich das Wachsthum verfolgen bis zum Beginn der Degeneration, wo die Zellen die grösste Ausdehnung erlangen, z. B. *Andric. malpighii* von $2,5$ mm hat Zellen von 328μ .

Mit der Grösse ändert sich auch die Gestalt der Zellen. In den jungen Larven erscheint das Plasma gleichmässig dunkel gefärbt, oft streifig, die Kernmembran rundlich, der Kerninhalt hell, mit deutlichen Chromatinkörnchen. Schon bald entsendet aber der Kern Auswüchse in das Plasma (bei *fecundatrix* schon bei der nur

400 μ langen Larve), die sich nach und nach vergrössern, während der Kerninhalt sich noch mehr aufhellt. Seine Chromatinkörnchen scheinen sich nicht zu vermehren, nur aus einander zu rücken, bleiben aber unter einander durch feines Netzwerk verbunden. Nach und nach wird die Verästelung der Kerne beträchtlicher, das Plasma ist bald dichter, granulös, bald mit verschieden färbbaren Zonen versehen, gelegentlich auch mit grossen farblosen Vacuolen. Gelegentliche Erscheinungen sind mit Pikrin schwach gefärbte Vacuolen und ein schmutzigroth gefärbtes Plasma, das braune unregelmässig geformte Einschlüsse enthält.

Die Degeneration setzt etwas später ein als bei den Speicheldrüsen und schreitet langsam voran. Stärker auftretende Vacuolisierung des Plasmas, veränderte Färbbarkeit von Plasma und Kern, Verklumpen des letztern machen den Vorgang dem bei den Speicheldrüsen beschriebenen ähnlich. Phagocyten lagern auch hier wohl in der Nähe der MALPIGHI'schen Gefässe, dass sie aber thätigen Anteil an der Zerstörung der Zellen nehmen, konnte ich nicht beobachten, in den MALPIGHI'schen Gefässen habe ich sie nie gefunden.

Die Angaben BERLESE's, dass die verklumpten Kernmassen der MALPIGHI'schen Gefässe in den Mitteldarm aufgenommen werden und hier der völligen Auflösung unterliegen, kann ich nach den Beobachten an *Rhodites rosae* und *Diastrophus rubi* nicht bestätigen. Bei diesen geschieht die Auflösung an Ort und Stelle. Die im Endabschnitt des Mitteldarms liegende dunkel gefärbte Masse dürfte nichts Anderes sein als die Reste des larvalen Mitteldarmepithels, die, von dem neuen, aus den Cryptenzellen regenerirten Epithel abgestossen, dort zu Grunde geht, wobei die Chromatinmassen als die widerstandsfähigsten Theile noch zuletzt übrig bleiben. Dass gelegentlich einzelne Theile aus dem Epithel in das Lumen der degenerirenden MALPIGHI'schen Gefässe gedrängt werden können, scheint ein nur einmal bei *Rhodites spinosissimae* gefundener Schnitt zu beweisen, den ich in Fig. 62 abgebildet habe. Nach Färbung und Gestalt möchte ich wenigstens diese mitten im Drüsenumen liegende Masse für eine Zelle halten, die einen gänzlich verklumpten Kern und dunkle Einlagerungen im Plasma hat.

Noch ehe die larvalen MALPIGHI'schen Gefässe verschwunden sind, erheben sich unterhalb der Insertionsstelle derselben am Hinterdarm die ganz neu entstehenden 16 imaginalen MALPIGHI'schen Gefässe. Sie sind viel feiner und zarter gebaut. Weder die ganze

Von welchen Organen geht der Reiz zur Bildung der Pflanzengalle aus? 67

Drüse noch die einzelnen Zellen erreichen die Masse der larvalen. Die Fig. 61 giebt in Umrissen einen Schnitt durch eine *Rhod. rosae*-Larve wieder, der das Größenverhältniss zur Darstellung bringt. Fig. 63 aber stammt von *Biorhiza terminalis*. Es ist ein Frontalschnitt durch die Ansatzstelle der MALPIGHI'schen Gefässe am Hinterdarm. Die grossen Zellen der ersten liegen oben, die kleineren des letztern unten in der Figur. Zwischen beiden erheben sich rechts und links die Anlagen der imaginalen Organe als kurze Ausstülpungen.

Als Besonderheit verdient *Andricus fecundatrix* erwähnt zu werden, deren in der erwachsenen Larve sehr stark verzweigte Drüsengerne wie auch das Plasma eine von den übrigen Arten abweichende Färbung zeigen. Der Kern ist durch Karmin röthlich gefärbt, das Plasma aber durch Pikrin gelb. Auch bei *terminalis*-Larven haben zuweilen einzelne Zellen grössere Neigung, Pikrin festzuhalten.

Soweit die ältern Larven einen Schluss gestatten, sind die MALPIGHI'schen Gefässe der Inquilinen nicht minder stark entwickelt als bei den echten Gallwespen. Bei den Inquilinen der *globuli*-Galle sind die MALPIGHI'schen Gefässe dunkel violett, aber heller als die Speicheldrüsen. Das Lumen ist hell und ohne Inhalt, das Plasma unregelmässig vacuolisirt, stärker in der Nähe des Kernes und am Rande der Zellen. Das Lumen, gegen welches die Zellen abwechselnd sich vorwölben, beschreibt eine Wellenlinie. Der Kern ist unregelmässig, verzweigt, auf Sagittalschnitten länger als breit, sein Inhalt lockerer als das Plasma, das Chromatin ziemlich dicht, zu kleinern und grössern Körnchen und Klümpchen zusammengeballt.

Bei der jungen *Hormomyia*-Larve sind die MALPIGHI'schen Gefässe zwar gut entwickelt, aber in der Grösse nicht so auffallend verschieden von der Speicheldrüse wie bei den Cynipiden. Auch hier finden sich die kleinen Kerne mit wenigen, aber dicken Chromatinschollen. Die Färbung ist lichter, die Zellgrenzen sind deutlicher als in den Speicheldrüsen. Das Lumen der MALPIGHI'schen Gefässe ist weit und enthält körniges Secret.

4. Epithel des Enddarmes.

Das Epithel des Enddarmes zeigt die Fig. 4 im Querschnitt, Fig. 1 und besser 6a und letztere vergrössert Fig. 64 im Längsschnitt. Die letzte Figur ist bei Immersion gezeichnet. Eine continuirliche Epithellage kleidet das Rectum aus. Die Zellen haben

die für larvale Gewebe charakteristischen runden und grossen Kerne mit deutlichen Chromatinkörnchen. Abgesehen von der Erweiterung des Lumens bietet aber der Enddarm keine Besonderheiten. Sein Epithel ist, wie die Abbildung zeigt, nach Gestalt und Grösse der Zellen nur eine Fortsetzung der Hypodermis, von welcher es abstammt. Es dürfte ihm keine seernirende Thätigkeit eignen. Wegen der Erweiterung seines Lumens dürfen wir den Enddarm, wie GRUBE (1849) bei Wespen und Hornissen gethan, als Harnblase bezeichnen.

Erst wenn die Larve stärker gewachsen, die Gallbildung also vollendet ist, treten die grossen Zellen des Endabschnittes — Rectalpapillen — hervor. Fig. 66 giebt einen Sagittalschnitt derselben von einer *malpighii*-Larve. Es finden sich nach BERLESE 4 solcher Papillen. VALLÉ (1900) fasst ihre Bedeutung bei den Dipteren in die Worte zusammen: „Les papilles rectales des Diptères jouent deux rôles; le rôle respiratoire et le rôle sécréteur.“ Da sie auch hier wie bei den Dipteren erst spät auftreten, kommt ihre Thätigkeit für unsere Frage nicht mehr in Betracht.

Während die Zellen der Papillen spindelförmig sind, dicht sich auf einander drängen, hat der mittlere Abschnitt des Enddarmes auch später nur ein flaches, dünnes Epithel, Fig. 65. Erst wo Enddarm und MALPIGHI'sche Gefässer zusammenhängen, zeigen sich noch einige grössere Zellen und eine dichte Lage von Kernen. Es ist jene Region, aus welcher bald die imaginalen MALPIGHI'schen Gefässer hervorbrechen werden.

VI. Resultate.

1. Speicheldrüsen: Abweichend vom Verhalten der übrigen Hymenopteren bestehen die Speicheldrüsen der Cynipidenlarve aus kurzen ovalen Säckchen. Ein Spiralfaden findet sich nur im Ausführungsrohre. Die verhältnismässig wenigen Zellen, welche sie zusammensetzen, sind in ihrem Bau wie in ihrem Verhalten gegenüber den Farbstoffen den Zellen der MALPIGHI'schen Gefässer ähnlich. Das Secret nimmt lebhaft alle Karminfärbungen an und ist schaumig. Die larvalen Speicheldrüsen enthalten später grosse, verzweigte Kerne. Sie gehen zu Grunde durch Histolyse, ohne Beteiligung von Phagocyten. Die Degeneration trifft alle Zellen gleichzeitig. Die Tunica propria allein bleibt erhalten. An ihr legen sich die Zellen der imaginalen Speicheldrüsen an. Diese sind kleiner als die

Von welchen Organen geht der Reiz zur Bildung der Pflanzengalle aus? 69

larvalen. Die Gestalt der imaginalen Speicheldrüsen ist gleichfalls säckchenförmig. Es zeigen sich keine Abzweigungen. Die Speicheldrüsen der ausgewachsenen Gallwespe liegen im vordern Abschnitte des Thorax, rechts und links vor der Insertionsstelle der Flügel. Die erwachsene Gallwespe besitzt noch ein Drüsenpaar im Kopfe vor den Antennen, welches im Puppenstadium angelegt wird und dem System IV der Honigbiene (SCHIEMENZ) entspricht. — Etwas länger sind die Speicheldrüsensäckchen der Larven von *Diastrophus rubi* und *Rhodites rosae*. Die Länge des Mitteldarmes wird überschritten von den Speicheldrüsen der Inquilinen. Bei diesen ist die Speicheldrüse eine Spinndrüse. — Die Gallmücke *Hormomyia fagi* Htg. hat 2 lange tubulöse Speicheldrüsen, welche drei verschiedene Abschnitte aufweisen. Durch dieselben zieht sich ein feiner Chitin-faden als Ausführgang.

2. Oenocyten. Die Zahl der Larval-Oenocyten ist in der jungen Larve gering, 4—8. Sie sind auffallend hell und nehmen in ihrem Plasma Karmin nur mässig auf. Sie erreichen, wie auch ihr chromatinreicher Kern, bedeutende Grösse. Beide machen eine Anzahl von Veränderungen durch. Die Larval-Oenocyten sind später zahlreicher. Sie können sich durch amitotische Kerntheilung vermehren. Während der Puppenperiode verschwinden sie. Einschlüsse (Urate) wurden nur einmal gefunden.

Junge Fettkörperzellen und Imaginal-Oenocyten sehen sich sehr ähnlich. Beide entstehen durch mitotische Theilung von Hypodermiszellen, erstere früher, vor der Verpuppung, letztere in der Puppe. Die Imaginal-Oenocyten können längere Zeit in Gruppen (Syncytien) vereint bleiben. — Die Larval-Oenocyten der Inquilinen sind kleiner. Ebenso die der *Hormomyia fagi*. Oenocyten kommen auch in den Aphiden und zwar schon im Embryo vor.

3. Die zwei MALPIGHI'schen Gefässe der Gallwespenlarven sind sehr stark entwickelt. Zahl und Grösse der Zellen ist nach den Arten verschieden. Sie geben schon in der jungen Larve lebhaft ein körniges, mit Karmin färbbares Secret ab, wachsen mit der Larve, wobei ihre Kerne stark verzweigt werden. Sie gehen durch Plasmolyse an Ort und Stelle zu Grunde, und es entstehen 16 imaginale bedeutend kleinere MALPIGHI'sche Gefässe unterhalb der larvalen. — Die MALPIGHI'schen Gefässe der Inquilinen sind denen der echten Gallwespen ähnlich. — Bei *Hormomyia* sind die MALPIGHI'schen Gefässe nicht grösser als die Speicheldrüsen, eher kleiner.

4. Das Epithel des Enddarmes besteht nur aus niedrigen kleinen

Zellen. Gegen Ende der Larvenzeit erheben sich im Rectum Rectalpapillen, deren Zellen und Kerne spindelförmig sind. Secernirende Thätigkeit dürfte dem jungen Epithel nicht zukommen.

5. Die ersten Wochen ist das Wachsthum der *Dryophanta divisa*-Larven von $\frac{1}{2}$ mm sehr langsam, es beträgt in 4 Wochen nur ca. $\frac{1}{3}$ mm. In dieser Zeit wächst die Galle zu voller Grösse heran. Dann nimmt die Larve schnell und reichlich Nahrung auf und wächst binnen 14 Tagen zu 3—4 mm heran.

VII. Discussion der Untersuchungsergebnisse.

Legen wir uns jetzt wieder die Frage vor: Was giebt bei den Gallwespen Anlass zur Entwicklung der Pflanzengalle?, so können wir unter kurzer Recapitulation der schon in der Einleitung gegebenen Thatsachen unser Wissen über diesen Punkt in folgende Sätze zusammenfassen:

1. Die Galle wird hervorgerufen durch einen chemischen Reiz.
 - a) Pflanzen sowohl als Thiere rufen Gallen hervor, bei erstern kann nur ein chemischer Reiz vorliegen.
 - b) Thatsächlich veranlasst ein chemischer Stoff, das Secret des ♀, die Gallbildung bei *Nematus vallisnieri*.
 - c) Andere Reize: Bewegung, Nagen der Larve, sind nicht genügend sicher nachgewiesen, werden sogar bestimmt in Abrede gestellt. (BEYERINCK: *Rhodites spinosissimae*, *Biorhiza terminalis*, *Neuroterus baccharum*).
 - d) Eine chemische Einwirkung setzen eine Reihe eigenartiger Erscheinungen der Gallformen voraus, auf welche KERNER v. MARILAUN¹⁾ hinweist: die Prolepsis: Die Erscheinung, dass durch den Einfluss des Gallenthieres Gebilde in einem Jahre entstehen, die sonst erst in 3—6 Jahren entstanden wären (Wirrzöpfe der *Salix alba*, Bildung verkürzter Sprosse bis zur 5. Ordnung); die Antholyse, Auflösung der Staub- und Fruchtblätter in Blüthenblätter (*Rhododendron ferrugineum*); die Vergrünung der Blüthenblätter (*Veronica officinalis*); KERNER schliesst daraus, dass eine solche Abänderung des in der Pflanzenzelle von vorn herein grundgelegten Bauplanes auf eine Veränderung der specifischen Constitution des betr. Protoplasmas zurück zu führen sei, „dass den von den Thieren ausgeschiedenen Stoffen

1) Pflanzenleben, V. 2, p. 493 ff.

Von welchen Organen geht der Reiz zur Bildung der Pflanzengalle aus? 71

die Fähigkeit zukommt, die das Wesen der Art ausmachende spezifische Constitution des Protoplasmas in den beeinflussten Pflanzenzellen zu verändern.“

2. Es ist ein tropfbar-flüssiger Stoff, der die Entwicklung der Pflanzenzellen zur Gallbildung auslöst, kein gasförmiger.

An letztern könnte man denken, da ja die Larven der Gallwespen ganz im Pflanzengewebe eingeschlossen liegen, also die Respirationsgase durch das Pflanzengewebe hindurch aufgenommen und die verbrauchten abgegeben werden müssen. Gegen einen Einfluss derselben spricht: a) die Entstehung der erwähnten *Nematus*-galle; b) die Gallbildung bei den Aphiden und Milben, die nicht in der Pflanze, sondern auf ihr leben; c) die Gallbildung von *Rhodites spinosissimae* und *Neuroterus baccharum*, deren Ei das Blattgewebe nur in einem Punkte berührt und doch schon Wucherung der Zellen veranlasst. Gasförmige Körper dürften in den Fällen b) und c) von der umgebenden Luft zu schnell entfernt werden.

3. Dieser tropfbar-flüssige Stoff ist ein Stoffwechselproduct der lebenden Larve.

APPEL, ADLER, BEYERINCK, KERNER bestätigen es, dass die Galle nur wächst, so lange das Thier darin lebt. Wird es entfernt oder getötet, so hört das Wachsthum der Galle auf, mag auch der Körper der Larve im letztern Falle zurückbleiben und in der Galle sich zersetzen. Deshalb sind auch bisher alle Versuche, künstlich eine Wucherung des Pflanzengewebes zu veranlassen, gescheitert (APPEL). Ich habe selbst einige Versuche unternommen. Einmal habe ich mehrere junge *terminalis*-Gallen sammt den (Hunderten von) Larven zerdrückt, die erhaltene Flüssigkeit mit einer sehr fein ausgezogenen Pipette aufgenommen und mittels feiner Einstiche in junge Blätter und Triebe und in Knospen von Eichen, Spiräen, Flieder übertragen. Das Resultat blieb negativ. Die verletzten Stellen der Blattspreite wurden trocken, die Blattrippen und die jungen Triebe zeigen an der verletzten Stelle gelbe bis schwarze Ränder, die Knospen sind geschrumpft, aber irgend eine Verdickung zeigt sich nicht. Dann habe ich den gleichen Versuch wiederholt mit Harnsäure und chemisch reinem Harnstoff, aber mit dem gleichen negativen Erfolge.

4. Dieses flüssige Stoffwechselproduct muss schon von der jungen, noch in der Eihaut eingeschlossenen Larve abgeschieden werden, ebenso aber auch noch von der aus dem Ei geschlüpften wachsenden Larve (cf. unter 3; und oben S. 23).

5. Es ist nicht die Blutflüssigkeit der Larve.

Ein Austreten derselben, durch Diosmose etwa, ist unwahrscheinlich und nirgends sonst beobachtet. Die Käfer *Coccinella* und *Timarcha* sondern auf Reize hin als Vertheidigungsmittel gelbe Flüssigkeit ab, es ist mit Gallenstoff gemischtes Blut. Das findet sich aber nur bei den Imagines, nicht bei den Larven. Ausserdem hätte man, wenn die Blutflüssigkeit als solche in Frage käme, bei dem Versuche unter Nr. 3 ein anderes Resultat erwarten dürfen.

6. Besondere Organe, welche dieses Secret liefern könnten, finden sich bei den Gallwespenlarven nicht.

Hautdrüsen, modifizierte Hypodermiszellen, wie sie bei zahlreichen Insectenlarven vorkommen, sind weder als dauernde Organe, noch als vorübergehend wirksame (wie die Häutungsdrüsen) vorhanden.

Es bleiben also nur die auch sonst bei Insectenlarven vorkommenden Drüsenorgane übrig: Speicheldrüse, MALPIGHI'sche Gefässe, Epithel des Hinterdarmes (Mitteldarmepithel nicht, weil der Mitteldarm fast bis zur Verpuppung geschlossen bleibt).

7. Das Epithel des Hinterdarmes darf man sofort als belanglos ausschliessen wegen seiner geringen Entwicklung und Unscheinbarkeit.

8. Auch die Speicheldrüsen und ihr Secret können nicht in Frage kommen.

Man ist geneigt, von vorn herein an diese zu denken, denn

a) Einmal haben diese Organe bei den verschiedenen Insectenclassen eine wechselnde Function. Ihr Secret befördert bei den einen die Verdauung, dient den andern zum Spinnen, ist im Rüssel stechender Insecten ein Gift, das Blutandrang verursacht, trägt bei der Honigbiene zur Ernährung der Larven bei.

b) Günstig wäre einer solchen Annahme die Lage der Ausführöffnung. Sie würde ermöglichen, dass das Secret der Speicheldrüsen direct den durch die Zähnchen eben verletzten Zellen zugeführt würde, der Reiz für diese sich also verdoppelte.

c) Man könnte auf die Aphiden verweisen, bei denen Rüsseldrüsen vorhanden sind, MALPIGHI'sche Gefässe aber fehlen.

Dennoch müssen wir diese Gründe zurückweisen, da ihnen andere und gewichtigere gegenüber stehen.

a) Da schon die in der Eihaut noch eingeschlossene Larve Gallenbildung anregt, müsste man annehmen, dass bei ihr die

Von welchen Organen geht der Reiz zur Bildung der Pflanzengalle aus? 73

Speicheldrüsen bereits functionirten, was sonst bei so jungen Stadien der Entwicklung nicht vorkommt.

b) Die Thätigkeit der Speicheldrüsen müsste so lebhaft sein, dass das Secret zwischen Larve und Eihaut bis zum hintern Eipole hinabträufeln könnte, da die Eier von *Rhod. spinosissimae* dem Blatte nur mit diesem Pole aufgelagert sind und um ihn schon die Wucherung der Zellen beginnt. Das ist so wenig wahrscheinlich wie a, besonders auch deswegen, weil

c) die Entwicklung der Speicheldrüsen nur eine geringe ist. Wohl braucht die Wirkung eines Secrets nicht von seiner Menge allein abhängig zu sein. Eine geringe Quantität eines scharfen Secrets kann stärker reizen als eine grosse Menge eines schwachen. Aber wir wissen auch nichts über die Zusammensetzung der Secrete in den Speicheldrüsen und in den MALPIGHI'schen Gefässen. Es bedürfte einer chemischen Untersuchung beider und zwar bei Cynipiden und andern Insecten, um Vergleichungen und Schlüsse zu ermöglichen.

Ist das Speicheldrüsensecret als eine Schleimart aufzufassen? Leider gilt in diesem Punkte noch, was MAYER 1895 in seiner Abhandlung „Ueber Schleimfärbung“ ausführt: „In der That wissen wir vom Schleim der höhern Thiere noch recht wenig und von den meisten Wirbellosen so gut wie gar nichts.“ MAYER hat gefunden, dass die reine Eiweissdrüse, Parotis, von *Erinaceus* sich nicht färbt. Mucicarmine, Muchämatein, Bismarckbraun versagen. Die retro-lingualis, eine reine Schleimdrüse, färbt sich, selbst der Schleim im Ausführgang.

Versuche mit Mucicarmine gab keine einwandfreien Resultate bei den Gallwespenlarven. Wohl färbte sich das Secret in Speicheldrüsen wie MALPIGHI'schen Gefässen, aber auch die Körperzellen, die sich nicht färben sollten, thaten es und waren sogar lebhafter gefärbt als das Secret. Selbst aber auch wenn es gelänge, diese Frage klar zu legen, bleibt zu Recht bestehen, was KRAUSE 1895 (Zur Histologie der Speicheldrüsen) bemerkt: „Die mikrochemischen Reactionen genügen nicht, wenn es sich um die Frage nach der Natur eines von den Drüsenzellen gelieferten Secrets handelt. Sie können höchstens die Diagnose stützen, unerlässlich aber wird immer die chemische Untersuchung des Secrets selbst sein.“ Letztere ist aber bei der geringen Grösse der Gallwespenlarven so gut wie ausgeschlossen. Es bleibt uns daher nur übrig aus andern Erscheinungen, Grösse, Lage und sonstigem Verhalten in verschiedenen Larvenarten

und -Entwicklungsstufen, auf die physiologische Function der Organe zu schliessen. Neben der geringen Entwicklung in den echten Gallwespen verdient darum

d) die starke Entwicklung der Speicheldrüsen bei Inquilinen- und andern Hymenopterenlarven unsere Beachtung. Erstere besonders stehen den echten Gallwespen nach Körperbau und Lebensweise noch recht nahe. Der Schluss, dass die gleichen Organe bei beiden noch im gleichen Sinne functioniren, ist daher wohl berechtigt. Es ist aber auch ein aus der Erfahrung abgeleiteter Satz, dass nicht mehr functionirende Organe allmählich zurückgebildet werden. Da nun die Inquilinen keine Galle mehr bilden, sondern die Gallen anderer Arten benützen, die Speicheldrüsen derselben aber nicht kleiner geworden, sondern vergrössert sind, kann man der Folgerung sich nicht gut entziehen, dass die Speicheldrüsen das Secret wohl nicht liefern können. Käme es von diesen, dann müsste eine von 5—7 und mehr Inquilinen besetzte Galle nicht nur ein wenig sich vergrössern, sondern das drei- und vierfache ihrer normalen Ausdehnung erreichen.

9. Die MALPIGHI'schen Gefässe kommen in erster Linie in Frage.

Was ich gegen die Speicheldrüsen gesagt habe, lässt sich ins Gegentheil verwandelt für die MALPIGHI'schen Gefässe ins Feld führen.

a) Sie sind typische Organe für Ausscheidung von Stoffwechselproducten. Der Mitteldarm der Hymenopteren ist aber geschlossen, die Analöffnung functionirt daher ausschliesslich als Ausführgang der MALPIGHI'schen Gefässe.

b) Sie functioniren schon zeitig im Laufe der Entwicklung.

c) Bei zahlreichen Untersuchungen ist in denselben Harnsäure gefunden, seitdem BRUGNATELLI zum ersten Male dieselbe darin nachgewiesen. In jüngern Larven habe ich nichts gefunden, was daran erinnern könnte, wohl aber ein typisches mit Karmin färbbares körniges Secret.

d) Für die MALPIGHI'schen Gefässe spricht ihre bedeutende Grösse. Diese scheint, da die Nahrung der Larven eine gute genannt werden muss (eiweissreiche Zellen mit reichlich Fettröpfchen) durch das Ausscheidungsbedürfniss von verbrauchten Körpersäften nicht genügend motivirt zu sein. Diese auffallende Grösse tritt aber schon im Embryonalleben hervor.

e) Sie entfalten schon zeitig eine lebhafte secernirende Thätigkeit, wie Vacuolen im Plasma und Secret im Ausführgange beweisen.

Von welchen Organen geht der Reiz zur Bildung der Pflanzengalle aus? 75

Bei *Andricus fecundatrix* findet Secret sich auch innerhalb der Kernmembran.

f) Wenn die junge Larve von *Rhodites spinosissimae* der rosae-Larve ähnlich eine mehr gestreckte Gestalt besitzt, so würde das sehr gut zu BEYERINCK's Mittheilung passen, wonach das Ei mit dem hintern Pole dem Blatte aufliegt; aber auch bei stark eingekrümmten, fast kugligen Arten würde die Lage der Ausführöffnung bei der Grösse und Zahl der Zellen und der lebhaften Secretion kaum ernstlich in Frage kommen.

g) Sind es die MALPIGHI'schen Gefässe, welche das zur Gallenbildung reizende Secret liefern, dann erklärt sich auch zu einem Theile die Verschiedenheit der Gallenform. Diese ist gewiss zu einem Theile abhängig von der Pflanze. Dieselbe Thierart ruft auf verschiedenen Pflanzen etwas abweichende Gallbildungen hervor. Die Galle der Larve von *Nematus pedunculi* ist auf den unterseits weissfilzigen Blättern von *Salix incana* weissfilzig, auf den kahlen Blättern von *Salix purpurea* kahl (KERNER). Die Gallenform ist ferner abhängig von der Stelle, an welcher die Galle entsteht, ob es Wurzel, Rinde, Knospe, Blatt (Blattfläche, Stielrippe), Blüthe (♂, ♀) ist. Doch genügt das nicht zur Erklärung der Thatsache, dass verschiedene Thiere auf gleicher Unterlage verschiedene Gallformen hervorrufen, die aber in ihrer Art beständig sind. KERNER schliesst daraus auf eine specifische Verschiedenheit der flüssigen Abscheidungsstoffe. Diese Forderung scheinen die MALPIGHI'schen Gefässe zu erfüllen. Sie zeigen grössere Verschiedenheiten in den einzelnen Arten als die Speicheldrüsen. Sowohl die Grösse als die Zahl der Zellen ist auffällig verschieden. Es haben z. B. im Durchschnitt bei einer

Länge der Larve	die MALPIGHI'schen Gefässe:	
	Zelle:	Kern:
von 1. <i>terminalis</i> 470 μ ,	45 μ ,	25 μ ,
" 2. <i>divisa</i> 460 "	59 "	36 "
" 3. <i>fecundatrix</i> 400 "	100 "	66 "

Es kommt hinzu, dass für eine Art wenigstens, *fecundatrix*, bei der gewöhnlichen Färbung eine Abweichung sich zeigt (S. 67), also auch auf chemische Verschiedenheit der Secrete sicherer schliessen lässt. Daraus ist gewiss auch zu einem guten Theil die so auffällige Verschiedenheit der Gallenform von 1 und 3 zurück zu führen. Beide sind bekanntlich Knospengallen, 1 giebt die apfelförmige Frühlingsgalle, 3 die einer Rosenknospe ähnliche und in

ihren zahlreichen Schuppen eine Innengalle bergende Sommergalle. Dabei wird letztere durch ein einziges Thier hervorgerufen, während erstere 100—180 Larven zugleich birgt.

Eine genauere Kenntniss gerade der jüngsten Larvenstadien, vielleicht besser noch der letzten Embryonalstadien, dürfte geeignet sein, unser Wissen nach dieser Richtung zu fördern. Vielleicht ergiebt sich dann das Resultat, dass doch in letzter Linie die Reizwirkung von der Gallwespe ausgeht, in so fern die wirksamen Stoffe in gebundener Form in den Dotterschollen des Eies niedergelegt und zum Bau der MALPIGHI'schen Gefässe (vielleicht auch der Oenocytē?) verwendet sind und erst im Embryonalleben und der jüngsten Larvenperiode frei und wirksam werden.

10. Auch die Oenocytē sind dabei lebhaft betheiligt (ob positiv oder negativ?).

Es erübrigert noch der so auffällig grossen Larval-Oenocytē zu gedenken. Welche Bedeutung kann ihnen zukommen? Nach der heute zumeist vertretenen Auffassung sind sie Excretionsorgane, bestimmt, harnsaure Salze aufzuspeichern und zwar, wie VERSOON bei *Bombyx* wahrscheinlich gemacht, während der Zeit, wo die MALPIGHI'schen Gefässe nicht functioniren können, während der Häutungen und der Verpuppung. BERLESE kommt zu dem gleichen Schluss. Besonders der Fall des *Melophagus* „dove i malpighiani vengono solo assai tardi nella ninfa, appunto quando scompaiono gli oenociti e questi sono abbondantissimi invece in precedenza, mi conferma nell' idea che si tratte appunto di organi escretivi.“¹⁾ Das angenommen, würde die Grösse der Oenocytē nicht mehr so unerklärlich erscheinen, wo die MALPIGHI'schen Gefässe so stark entwickelt sind. Wie sich dieses Verhältniss bei andern Insecten gestaltet, ob etwa eine Correlation im Wachsthum sich zeigt, ist nicht zu sagen, da Vergleichsmaterial aus andern Insectenklassen unter diesem Gesichtspunkte zusammengestellt so gut wie gänzlich fehlt. Auch aus den von mir hergestellten Präparaten lässt sich ein Schluss nach dieser Richtung nicht sicher ziehen, legt sich aber nahe beim Vergleich folgender drei Serien von *Dryophanta divisa*-Larven.

1) BERLESE, A., in: Rivista Patol. veg.

Von welchen Organen geht der Reiz zur Bildung der Pflanzengalle aus? 77

Larve vom	Länge	Speicheldrüsen,		MALPIGH. Gefässse,		Oenocytent,	
		Zellen	Kern	Zellen	Kern	Zellen	Kern
1. 1. VII.	460 μ ,	19 μ ,	9 μ ,	59 μ ,	36 μ ,	50 μ ,	25 μ ,
2. 14. VII.	ca. 600 „	40 „	21 „	73 „	50 „	100 „	50 „
3. 21. VII.	714 „	56 „	30 „	115 „	56 „	150 „	59 „

In der gleichen Zeit, in welcher die Zellen der MALPIGH'schen Gefässe ihren Durchmesser verdoppeln, erreichen die Oenocyten (und Speicheldrüsenzellen!) die dreifache Grösse. Ob das allein aus der Aufgabe, für die MALPIGH'schen Gefässe einzutreten, erklärt werden kann, lasse ich einstweilen dahingestellt. Wenn die Oenocyten nur dieselbe Aufgabe hätten wie die MALPIGH'schen Gefässe, warum sind sie dann so auffallend abweichend in ihrem Verhalten nach Structur und Farbe? Würden so wenige Zellen genügen, wenn auch nur für einige Tage, denselben physiologischen Arbeitseffect zu erzielen wie so viele andere der MALPIGH'schen Gefässe? (*terminalis* hat 6—10 Oenocyten, gegen 100 Zellen in den MALPIGH'schen Gefässen). Wahrscheinlich dürfte ihnen auch noch irgend eine andere Aufgabe zugewiesen sein, ob eine nur negative, z. B. ein Paralysiren von unnützen oder schädlichen Stoffen (das Gallengewebe reagirt sauer, die zerdrückte Larve aber alkalisch) oder eine positive Umwandlung bestimmter Stoffe (der Nahrung? Gallussäure? des Blutes?) in bestimmte andere Producte, lässt sich nicht entscheiden.

Volle Sicherheit ist über die Frage nach den Organen, welche das Gallensecret liefern, nicht zu erreichen. Meine Ansicht geht dahin, dass das wirksame Secret von den MALPIGH'schen Gefässen abgegeben wird. Ob es auch in ihnen ausschliesslich bereitet wird, ist fraglich. Es kommt auf die Bedeutung an, welche man den Oenocyten beilegt. Hält man sie nur für vicariirend mit den MALPIGH'schen Gefässen, dann müssen letztere das Secret allein liefern. Ich möchte aber eher annehmen, dass auch den Oenocyten ein gewisser Einfluss nicht zu versagen ist, dass sie schon die Blutflüssigkeit in gewisser Richtung zerlegen und so den MALPIGH'schen Gefässen vorarbeiten. Ob diese Auffassung haltbar ist, müssen weitere Untersuchungen zeigen.

Literaturverzeichniss.

1. ADLER, Dr. H., 1880, Ueber den Generationswechsel der Eichen-gallwespen, in: *Z. wiss. Zool.*, V. 35, p. 151—246, tab. 10—12.
2. ANGLAS, J., 1898, Sur l'histolyse et l'histogénèse du tube digestif des Hyménoptères pendant la métamorphose, in: *CR. Soc. Biol. Paris*, V. 5.
3. —, 1901, Observations sur les métamorphoses internes de la guêpe et de l'abeille. 5 pls. 8 fig. dans le texte, in: *Rev. sc. France Belg.*, V. 34, p. 363—464; 466—469; 469—473.
4. APPEL, OTTO, 1901, Ueber Phyto- und Zoomorphosen (Pflanzen-gallen), 1 Taf., 58 p., in: *Schrift. phys.-ökonom. Ges. Königsberg i. Pr.*, Jg. 39.
5. APSTEIN, 1889, Bau und Function der Spinndrüsen der Araneida, *Inaug.-Diss.*, Berlin 1889.
6. AUERBACH, 1874, Organologische Studien, Breslau.
7. BALBIANI, E. G., 1881, Sur la structure du noyau des cellules salivaires chez les larves de Chironomus, in: *Zool. Anz.*, Jg. 4, p. 637—641; 662—666.
8. BERGH, R. S., Beiträge zur vergleichenden Histologie, 3. Ueber die Gefässwandung bei Arthropoden, 3 Taf., in: *Anat. Hefte, Abth. 1, Heft 62* (V. 19, Heft 2), p. 348—386.
9. BERLESE, ANTONIO, 1899, Osservazione su fenomeni che avvengono durante la ninfosi degli insetti metabolici, P. I, Tessuto adiposo, c. 6 tav., in: *Riv. Patologia vegetale*, Anno 8, N. 1, 155 p., 42 Fig. im Text.
10. —, 1900, Considerazioni sulla fagocitosi negli insetti metabolici, in: *Zool. Anz.*, V. 23, p. 441.
11. —, 1901, Vorgänge, welche während der Nymphosis der metabolischen Insecten vorkommen, *ibid.*, V. 24, p. 515—521.

Von welchen Organen geht der Reiz zur Bildung der Pflanzengalle aus? 79

12. BERLESE, ANTONIO, 1902, Osservazione su fenomeni che avvengono durante la ninfosi degli insetti metabolici, con tav. VII—XIV, in: Riv. Patologia vegetale, V. 9, p. 177—345. (Hymenoptera.) (Diptera, ibid., V. 8, 1901.)
13. —, 1902, Sulle concrezioni cristalline contenute negli organi in dissoluzione e nelle sostanze albuminoidi in via di digestione nelle ninfe degli insetti metabolici, in: Anat. Anz., V. 21, p. 43 bis 48.
14. BEYERINCK, M. W., 1882, Beobachtungen über die ersten Entwicklungsphasen einiger Cynipidengallen, 6 Taf., Amsterdam.
15. BIEDERMANN, 1886, Zur Histologie und Physiologie der Schleimsecretion. Nach einem Vortrag. Ref., in: Biol. Ctrbl., V. 6, p. 607, 1886—1887.
16. BOAS, J. E. V., 1899, Einige Bemerkungen über die Metamorphose der Insecten, in: Zool. Jahrb., V. 12, Syst., p. 385 bis 402, tab. 20.
17. BORDAS, M. L., 1895, Appareil glandulaire des Hymenoptères, in: Ann. Sc. nat. (7), Zool., V. 19, Paris, p. 1—362, tab. 11.
18. —, 1899, Description anatomique et étude histologique des glandes à venin des Insectes Hymenoptères, Paris 1899, 53 p., 2 tab., Ref. in: Zool. Ctrbl., V. 7, 1900, p. 330.
19. —, 1899, Sur le revêtement épithéial cilié de l'intestin moyen et des caecums intestinaux chez les insectes (Hymenopt. Orthopt.), in: Bull. Soc. entomol. France, p. 25—27.
20. BORGERT, HENRY, 1891, Die Hautdrüsen der Tracheaten, Inaug.-Diss., Jena, 82 S., 1 Taf.
21. BUGNION, EDOUARD, 1892, Recherches sur le développement post-embryonnaire, l'anatomie et les moeurs de l'Encyrtus fuscicollis DALMANN, in: Rec. zool. Suisse 1892.
22. BUCKTON, GEORGE BOWDLER, 1876, Monograph of the British Aphides. London 1876—1883, 134 Taf.
23. BÜTSCHLI, O., 1870, Zur Entwicklungsgeschichte der Biene.
24. CARNOY, J. B., 1885, La cytodierèse chez les Arthropodes, in: Cellule, V. 1, 2, p. 191—440.
25. CARRIÈRE, J. und O. BÜRGER, 1898, Entwicklung der Chalicodoma muraria TBR. im Ei. Mit 13 Taf., in: Nova Acta Acad. Leop., V. 69, No. 2, p. (253) 259—420.
26. CHOLODKOWSKY, N., 1901, Ueber den Spinnapparat der Lydalarven, in: Allg. Z. Entomol., V. 6, p. 17—19. 4 Abb.
27. CHUN, C., 1875, Ueber den Bau, die Entwicklung und physiologische Bedeutung der Rectaldrüsen bei den Insecten. Frankfurt a. M.
28. CORNELIUS, 1867, Notiz über Eichengallen. Cynips terminalis FBR., in: Stettin. entomol. Z., Jg. 28, p. 63—64.

29. DARBOUX, G. et C. HOUARD, 1901, Catalogue systématique des Zoocécidies de l'Europe et du Bassin méditerranéen, in: Bull. sc. France Belgique, V. 34 bis. (6) S., Vol. suppl. 1901.
30. DEEGENER, P., 1900, Entwicklung der Mundwerkzeuge und des Darmcanals von *Hydrophilus*, in: Z. wiss. Zool., V. 68, 1900, p. 113—168, tab. 8—10.
31. DEWITZ, J., 1902, Untersuchungen über die Verwandlung der Insectenlarven, in: Arch. Anat. Physiol., Jg. 1902, Physiol., p. 327—340.
32. FABRE, M., 1856, Étude sur l'instinct et les métamorphoses des Sphégiens, in: Ann. Sc. nat. (3), Zool., V. 6.
33. FAUSSEK, V., 1892, Anatomie u. Embryologie der Phalangiden, in: Biol. Ctrbl., V. 12, 1892, p. 1 ff.
34. FRASSI, A., Contributo alla conoscenza delle cellule eosinofile, in: Clinica Moderna, Anno 8, No. 14, p. 162—165.
35. GANIN, M., 1876, Materialien zur Kenntniss der postembryonalen Entwicklungsgeschichte der Insecten (Russisch), Referat von HOYER, in: Protocole der Section für Zool. u. vergl. Anat. etc., Sept. 1876, in: Z. wiss. Zool., V. 28, 1877, p. 386—389.
36. GERASSIMOW, J. J., Die Abhängigkeit der Grösse der Zellen von der Menge ihrer Kernmasse, 2 Fig., in: Z. alg. Physiol., V. 1, Heft 3—4, p. 220—258.
37. GIARD, M. A., 1900, Sur le déterminisme de la métamorphose, in: CR. Soc. Biol. Paris, 4 p., Referat von HEYMONS, in: Zool. Ctrbl., V. 7, p. 485—486.
38. GOLGI, V., 1873. Fine structure of glandular cells, Abstr. in: Journ. microsc. Soc. London, p. 1 ff., 18.
39. GRABER, Dr. V., 1873, Ueber den propulsatorischen Apparat der Insecten, in: Arch. mikrosk. Anat., V. 9, p. 129—196, tab. 8—10.
40. GRUNER, MAX, 1900, Beiträge zur Frage des Aftersecrets der Schaumcikaden, in: Zool. Anz., V. 23, p. 431—436.
41. GURWITSCH, Dr. ALEX, 1901, Die Vorstufen der Flimmerzellen und ihre Beziehung zu Schleimzellen, in: Anat. Anz., V. 19, 1901, p. 44—48, 4 Abb.
42. HELM, F. E., 1876. Ueber die Spindrüsen der Lepidopteren, in: Z. wiss. Zool., V. 26, p. 434—469, 2 Taf.
43. HENSEVAL, MAURICE, 1879. Les glandes à essence des *Cossus ligniperda*, in: Cellule, V. 12, p. 19—29, 169—183.
44. HEYMONS, R., 1899, Beiträge zur Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Rhynchoten, Ref., in: Zool. Ctrbl., Jg. 7, 1900, p. 33—36.
45. —, 1901, Referat über KOSCHEVNIKOV, Ueber den Fettkörper und

Von welchen Organen geht der Reiz zur Bildnung der Pflanzengalle aus? 81

- die Oenocytēn der Honigbiene, in: Zool. Ctrbl., 1901, p. 172 bis 173.
46. JANET, CH., 1899, Système glandulaire tégumentaire de la Myrmica rubra, Ref., ibid., V. 6, p. 30.
47. KARAWAI EW, W., 1898, Die nachembryonale Entwicklung von Lasius flavus, in: Z. wiss. Zool., V. 64, p. 385—478, tab. 9 bis 12, 15 Fig. im Text.
48. —, 1899, Ueber Anatomie und Metamorphose des Darmcanals der Larve von Anobium panicuum, in: Biol. Ctrbl., p. 122—130, 161—171, 196—202, 19 Textfig.
49. KERNER v. MARILAUN, 1891, Pflanzenleben, Leipzig u. Wien.
50. KESSLER, H. F., 1895, Die Entwicklungs- und Lebensgeschichte der Gallwespe Cynips calycis BRGSD., Cassel 1895, 28 S., 1 Taf.
51. KNÜPPEL, ALFR., 1886, Ueber Speicheldrüsen der Insecten, Inaug.-Dissert., in: Arch. Naturg., Jg. 52, V. 1, p. 269—303, 2 Taf.
52. KRAUSE, RUD., 1895, Zur Histologie der Speicheldrüsen des Igels, in: Arch. mikrosk. Anat., V. 45, p. 93—133.
53. KOLOSSOW, Prof. Dr. A., 1902, Zur Anatomie und Physiologie der Drüsenepithezelzellen, in: Anat. Anz., V. 21, 1902, p. 226—237.
54. KOROTNEFF, A., 1892, Histolyse und Histogenese des Muskelgewebes bei der Metamorphose der Insecten, in: Biol. Ctrbl., V. 12, p. 261—265.
55. KORSCHELT, E. und K. HEIDER, 1890, Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Thiere. Jena.
56. KORSCHELT, EUGEN, 1884, Ueber die eigenthümlichen Bildungen in den Zellkernen der Speicheldrüsen von Chironomus plumosus, in: Zool. Anz., Jg. 7, p. 189, 221, 241.
57. KOSCHEVNIKOV, G. A., 1898, Zur Kenntniss der Hautdrüsen der Apidae und Vespidae, in: Anat. Anz., V. 15, p. 519—528, 4 Fig. im Text.
58. —, 1900, Ueber den Fettkörper und die Oenocytēn der Honigbiene (*Apis mellifera L.*), in: Zool. Anz., V. 23, p. 337—353.
59. KOWALEWSKY, A., 1886, Zur embryonalen Entwicklung der Musciden, in: Biol. Ctrbl., V. 6, 1886—87, p. 49—54.
60. —, 1886, Zum Verhalten des Rückengefäßes und des guirlandenförmigen Zellstranges der Musciden während der Metamorphose, ibid., V. 6, 1886—87, p. 74—79.
61. —, 1887, Beiträge zur Kenntniss der nach-embryonalen Entwicklung der Musciden, in: Z. wiss. Zool., V. 45, p. 542—594, tab. 22—30.
62. —, 1889, Ein Beitrag zur Kenntniss der Excretionsorgane, in: Biol. Ctrbl., V. 9, p. 33—47; 65—76; 127—128.
63. LANDOIS, L., 1865, Ueber die Function des Fettkörpers, in: Z. wiss. Zool., V. 15.

64. LAMEERE, A., 1899, La raison d'être des métamorphoses chez les insectes, in: Ann. Soc. entomol. Belg., V. 43, p. 619—636.
65. LANGE, ARTH., 1902, Ueber den Bau und die Function der Speichel-drüsen bei den Gastropoden, in: Anat. Hefte, Abth. 1, Heft 61, p. 85—153, 1 Taf.
66. LAUNOY, 1902, Des phénomènes nucléaires dans la sécrétion, in: CR. Soc. Biol. Paris, V. 54, No. 7, p. 225—226.
67. LEYDIG, F., 1887, Beiträge zur Anatomie und Histologie der Insecten.
68. LIST, JOS. HEINR., 1886, Ueber Structuren von Drüsenzellen, in: Biol. Ctrbl., V. 6, 1886—87, p. 592—596.
69. LIST, THEOD., 1896, Beiträge zur Chemie der Zelle und Gewebe, 1. Ueber Färbung thierischer Gewebe mit Berlinerblau, in: Mitth. zool. Stat. Neapel, V. 12, p. 477—493, tab. 22.
70. LOOSS, ARTH., 1889, Ueber die Betheiligung von Leucocyten an dem Zerfall der Gewebe im Froschlarschwanz während der Reduction desselben, ein Beitrag zur Phagocytenelehre. Habilitations-schrift, Leipzig. (Vgl. dazu das Referat von LIST in: Biol. Ctrbl., V. 9, 1889—90, p. 595—599.)
71. THOMPSON-LOWNE, 1890, Anatomy, physiology, morphology and development of the Blow-Fly. London.
72. MARCHAL, P., 1899, Comparaison entre les Hyménoptères parasites à développement polyembryonnaire et ceux à développement mono-embryonnaire, in: CR. Soc. Biol. Paris. Séance de 22. Juillet, p. 1—3.
73. MARTINOW, ANDR., 1901, Ueber einige eigenthümliche Drüsen bei Trichopteren-Larven, in: Zool. Anz., V. 24, 1901, p. 449—455, 5 Fig.
74. MATHEWS, ALB., 1898, The physiology of secretion, in: Ann. New York. Acad. Sc., V. 11, P. 3, p. 292—368.
75. MAYER, PAUL, 1895, Ueber Schleimfärbung, in: Mitth. zool. Stat. Neapel, V. 12, p. 303—329.
76. MAZIERSKY, ST., 1901, Ueber den Bau und die Eintheilung der Drüsen, 4 Taf., in: Anat. Hefte, Heft 58 (V. 18, Heft 1), p. 171, 173—229, 230—237.
77. METALNIKOFF, S., 1896, Sur les organes excréteurs de quelques insectes, in: Bull. Acad. Sc. St. Pétersbourg (5), V. 4, No. 1 (Russisch).
78. METSCHNIKOFF, ELIAS, 1883, Untersuchungen über die mesodermalen Phagocyten einiger Wirbeltiere, in: Biol. Ctrbl., 1883, No. 18, p. 560—565.
79. MITROPHANOW, P. J., 1890, Ueber Zellgranulationen, Ref. aus d. Sitzg. d. biol. Sect. d. Naturforsch. Ges. Warschau, in: Biol. Ctrbl., V. 9, p. 541.

Von welchen Organen geht der Reiz zur Bildung der Pflanzengalle aus? 83

80. MÖBUSCH, ALBIN, 1897, Ueber den Darmcanal der Anthrenus-Larve nebst Bemerkungen zur Epithelregeneration, in: Arch. Naturg., Jg. 63, V. 1, Heft 2.
81. MONTAGARD, L., 1901, Technique de la coloration des leucocytes, Thèse de doctorat en méd. Lyon.
82. MONTI, RINA ed ACHILLE, 1902, Le ghiandole gastriche delle marmotte durante il letargo invernale e l'attività estiva, Roma, 2 Tav.
83. MÜLLER, ERIK, 1898, Drüsenstudien, Ueber Fundusdrüsen des Magens, in: Z. wiss. Zool., V. 64, p. 625 ff., 2 Taf.
84. MÜLLER, FRITZ, 1886, Neue Beobachtungen über Feigenwespen, in: Biol. Ctrbl., Jg. 6, p. 120—121.
85. MÜLLER, HRM., 1881, Ueber die angebliche Afterlosigkeit der Bienenlarven, in: Zool. Anz., Jg. 4, p. 530—531.
86. NASSONOW, U. J., 1899, Ueber den Bau des Darmcanals bei den Insecten. Zur Frage über die Regeneration des Magenepithels bei den Insecten. Auszug v. N. v. ADELUNG, in: Zool. Ctrbl., V. 8, p. 293—295.
87. NIELSEN, J. C., 1903, Untersuchungen über die Lebensweise und Entwicklung einiger Arten der Gattung Synergus, in: Allg. Z. Entomol., V. 8, p. 35—37.
88. —, 1902, Biologiske og faunistiske Meddelelser om Danske Cynipider, Ref. SCHROEDER, in: Allg. Z. Entomol., p. 316.
89. NILS HOLMGREN, 1902, Ueber die morphologische Bedeutung des Chitins bei den Insecten, 5 Abb., in: Anat. Anz., V. 21, p. 373—378.
90. —, 1902, Ueber die Excretionsorgane des Apion flavipes und Dacytes niger, ibid., V. 22, p. 225—239.
91. NOLL, ALFR., 1902, Ueber die Bedeutung der GHIANUZZI'schen Halbmonde, in: Anat. Anz., V. 21, p. 139—142.
92. VON OSTEN-SACKEN, R., 1864, Ueber den wahrscheinlichen Dimorphismus der Cynipidenweibchen, in: Stettin. entomol. Z., Jg. 25, p. 409—413.
93. PACKARD, ALPH. S., 1898, A textbook of Entomology, New York, 1898.
94. PALADINO, GIOVANNI, 1902, In difesa della nuova classificazione delle glandole da me proposta. Osservazioni alle considerazioni del Dott. F. LIVINI, in: Monit. zool. Ital., Anno 13, No. 4, p. 79 bis 83.
95. PÉREZ, CH., 1901, Histoïlyse des tubes de Malpighi et des glandes séricigènes chez la Fourmi rousse, in: Bull. Soc. entomol. France, No. 17, p. 307, 309, 310.
96. POLETAJEW, N., 1885, Ueber die Spinndrüsen der Blattwespen, in: Zool. Anz., p. 22—23.

97. POLIER, P., 1901, Contribution à l'étude des cellules géantes et des leucocytes dans les épitheliums malpighiens, Thèse de doctorat en méd. Toulouse.
98. PORTA, Dr. ANTONIO, 1902, Die Function der Leber bei den Insekten, Vorl. Mittheil., in: Anat. Anz., V. 22, p. 447—448.
99. —, 1902, Ricerche sull' apparato di secrezione e sul secreto della Coccinella 7-punctata, L. 1 tav., ibid., V. 22, p. 177—193.
100. POSPELOW, W., 1898, Ueber eosinophile Granulationen u. Krystalloide im Fettkörper der Insecten (Russisch), Auszug, in: Zool. Ctrbl., V. 6, p. 339—340.
101. RENGEL, C., 1896, Ueber die Metamorphose des Darmepithels bei Tenebrio, in: Z. wiss. Zool., V. 62, 1897, p. 1—60, 1 Taf.
102. RIEDEL, MAX, 1896, Gallen und Gallwespen, Stuttgart, 75 S. und 5 Tafeln.
103. RÜBSAAMEN, Ew. H., 1899, Ueber die Lebensweise der Cecidomyiden, in: Biol. Ctrbl., V. 19, p. 529—549, 561—570, 593—607.
104. SAINT-HILAIRE, C., 1901, Ueber die Structur der Speicheldrüsen einiger Mollusken, in: Ber. Verh. 5. internat. Zool.-Congr., p. 767 bis 773.
105. —, 1901, Ueber die Membrana propria der Speicheldrüsen bei Mollusken und Wirbeltieren, in: Anat. Anz., V. 19, p. 478 bis 480.
106. SCHÄFFER, CÄSAR, 1889, Beiträge zur Histologie der Insecten, in: Zool. Jahrb., V. 3, Anat., p. 611—652, tab. 29—30.
107. SCHIEMENZ, PAULUS, 1883, Ueber das Herkommen des Futtersaftes und die Speicheldrüsen der Biene, nebst einem Anhange über das Riechorgan, in: Z. wiss. Zool., V. 38, p. 69—135, 3 Taf.
108. SCHLECHTENDAL, D. H. R., 1870, Beobachtungen über Gallwespen, in: Stettin. entomol. Z., p. 338—347, 376—398.
109. SCHWARZE, ERICH, 1899, Zur Kenntniß der Darmentwicklung bei Lepidopteren, in: Z. wiss. Zool., V. 66, 1899.
110. SEURAT, L. G., 1898, Sur le développement post-embryonnaire des Braconides, in: Bull. Mus. Hist. nat. Paris, V. 4, No. 6, p. 267 bis 270.
111. SIRODOT, M. S., 1858, Recherches sur les sécrétions chez les Insectes, in: Ann. Sc. nat., V. 10, Zool., 1858, p. 141—189, 251—334, tab. 9—20.
112. STRASSBURGER, NOLL, SCHENK, SCHIMPER, Lehrbuch der Botanik für Hochschulen, Jena 1895.
113. TARGIONI TOZZETTI, 1870, Sul organo che fa lume nelle luciole volanti d'Italia, in: Boll. Soc. entomol. Ital., V. 2.
114. THOMAS, FR., 1901, Kleiner Beitrag zur Kenntniß der Stengel-

Von welchen Organen geht der Reiz zur Bildung der Pflanzengalle aus? 85

- galle von *Aulax scabiosae* (Auszug), in: Zool. Ctrbl., V. 9. No. 8, p. 256.
115. THOR, SIG., 1902, Eigenartige bisher unbekannte Drüsen bei einzelnen Hydrachnidien-Formen, in: Zool. Anz., V. 25, p. 401 bis 409, 5 Fig.
116. TICHOMIROW, A., 1882, Entwicklung des Seidenspinners im Ei, in: Nachr. Ges. Frde. Naturw. Anthropol. u. Ethnogr. Moskau, V. 32.
117. TOWER, W. L., 1902, Observations on the structure of the exuvial glands and the formation of the exuvial fluid in insects, 8 Fig., in: Zool. Anz. V. 25, p. 466—472.
118. VALLÉ, 1900, Recherches sur les glandes des Diptères. — Thèse de doctorat ès sc. Paris.
119. VANHEY, C., 1902. Contribution à l'étude des larves et des métamorphoses des Diptères, in: Ann. Univ. Lyon (Nouv. sér.), Sc., Méd. Fascic. 9, p. 1—171, 4 pl.
120. VAN REES, J., 1888, Beiträge zur Kenntniß der innern Metamorphose von *Musca vomitoria*, in: Zool. Jahrb., V. 3, Anat., p. 112 ff.
121. VERVERSON, E. e E. BIRSON, 1891, Cellule glandulari ipostigmate nel *Bombyx mori*, tab. 1 e 2, in: Boll. Soc. entomol. Ital., Anno 23, Firenze, p. 3—19.
122. VERVERSON, ENRICO, 1892, Altre cellule glandulari (epigastriche) di origine postlarvale, in: Ricerche Anat. Staz. Bacol. Padova, V. 7, 2, 16 p., 1 tab.
123. —, 1897, La evoluzione del tubo intestinale nel Filugello, Parte I, in: R. Staz. Bacol. Sperimentale, Padova, p. 917—956, 2 tab., Parte II, ibid., 1898, p. 1273—1315, 2 tab.
124. —, 1900, Beitrag zur Oenocytent-Literatur, in: Zool. Anz., V. 23, p. 657—662.
125. —, 1902, Observations on the structure of the exuvial glands and the formation of the exuvial fluid in insects, ibid., V. 25, p. 652—654.
126. VIALLANES, M. H., 1882, Sur l'histologie des insectes et sur les phénomènes histologiques qui accompagnent le développement post-embryonnaire de ces animaux, in: Ann. Sc. nat. Zool., V. 14, p. 1—348.
127. WANDOLLECK, B., 1899, Zur Anatomie der cyclorrhaphen Dipteren-Larven: Anat. der Larve von *Platycephala planifrons* F., in: Abh. Ber. zool. anthrop. ethnogr. Mus. Dresden, Festsehr. 1899, p. 1—40, 2 Taf., 11 Fig. im Text.
128. WEISMANN, DR. A., 1864, Die nachembryonale Entwicklung der Musciden nach Beobachtungen an *Musca vomitoria* und *Sarcophaga carnaria*, in: Z. wiss. Zool., V. 14, tab. 21—27, p. 187 bis 336.

129. WEISMANN, Dr. A., 1866, Die Metamorphose der Corethra plumicornis, Leipzig.
130. WILLEM, VICTOR, 1897, Les glandes filières (coxales) des Lithobies, in: Ann. Soc. entomol. Belg., V. 41, p. 87—89.
131. WITLACZIL, EMANUEL, 1882, Zur Anatomie der Aphiden, in: Arb. zool. Inst. Wien, 1882, V. 4, p. 397—441, 3 Taf.
132. —, 1885, Die Anatomie der Psylliden, in: Z. wiss. Zool., V. 42, p. 569—638, tab. 20—22.
133. v. WIELOWIEJSKI, HEINR., 1882, Studien über die Lampyriden, ibid., V. 37, p. 354—428, tab. 23—24.
134. —, 1886, Ueber das Blutgewebe der Insecten. Eine vorläufige Mittheil., ibid., V. 43, p. 512—536.

Von welchen Organen geht der Reiz zur Bildung der Pflanzengalle aus? 87

Erklärung der Abbildungen.

<i>A</i> Anus	<i>LOe</i> Larvaloenocyten
<i>AG</i> Ausführgang	<i>M</i> Mund (-öffnung, -ende)
<i>BM</i> Bauchmark	<i>Ml</i> Muskel
<i>C</i> Cuticula	<i>Md</i> Mitteldarm
<i>F</i> Fett (-körper, -zelle)	<i>Mgi</i> MALPIGHI'sche Gefässe
<i>GAG</i> gemeinschaftliches Stück des Ausführganges	<i>Ob.Schl</i> Oberschlundganglion
<i>G</i> Ganglion	<i>Oe</i> Oenocyten
<i>Hd</i> Hinterdarm	<i>S</i> Secret
<i>Hp</i> Hypodermis	<i>Spdr</i> Speicheldrüsen
<i>IM</i> Imaginale MALPIGHI'sche Gef.	<i>T</i> Tracheen
<i>IOe</i> Imaginaloenocyten	<i>U.Schl</i> Unterschlundganglion
<i>LM</i> Larvale MALPIGHI'sche Gef.	<i>V</i> Vacuolen.

Die Zeichnungen wurden auf dem Arbeitstisch hergestellt, nur Fig. 5 in halber Höhe des Tubus.

Tafel 3.

Fig. 1. *Dryophauta divisa* HTG. 785 μ lang. Sagittalschnitt. a—m die 12 Körerringel. 70 : 1.

Fig. 2. Dieselbe Larve, etwas tieferer Schnitt, die grossen Oenocyten zeigend. a—g entsprechen den Bezeichnungen auf Fig. 1. 70 : 1.

Fig. 3. *Rhodiles rosae* L. jung, halbschematisch. Lange Speicheldrüse. 70 : 1.

Fig. 4. *Dryophauta divisa* HTG. 460 μ lang, Frontalschnitt. Grosses Oenocyten, 67 μ , und MALP. Gef., Zellen 71 μ , Kern 56 μ . 70 : 1.

Fig. 5. *Dryophauta divisa*. Querschnitt. Oenocyten und MALP. Gef. in einander gepresst. Letztere mit Secret. 450 : 1.

Fig. 6a. *Biorhiza terminalis* FR. 470 μ lang. Sagittalschnitt. 70 : 1.

Fig. 6 b. Tiefer liegender Schnitt derselben Larve. Sförmig gekrümmte MALP. Gef. 70 : 1.

Fig. 7 a und 7 b. Umrisszeichnung aus der Larve von *Andricus secundatrix* HTG., 400 μ lang, 70 : 1. Lage wie bei 6 a und 6 b. Grössere Zellen der MALP. Gef.

Fig. 8. *Biorhiza terminalis* FBR. Querschnitt. MALP. Gef. sind 5 mal getroffen. 70 : 1.

Fig. 9 a. *Andricus ostreus* GIR. 357 μ lang. R Ring, welcher die Grösse des Innenraums der Galle angibt. 70 : 1.

Fig. 9 b. Dieselbe, 2 Zellen der MALP. Gef. und ein Oenocyt bei 300facher Vergrösserung. (M. G. 48 μ , Oen. 23 μ).

Fig. 10. *Dryophanta divisa*. 450 μ lang. Speicheldrüse der linken Seite im Frontalschnitt. 450 : 1.

Fig. 11. *Dryophanta divisa*. Ende Juni. Speicheldrüse im Querschnitt. 450 : 1.

Fig. 12. *Dryophanta divisa*. 27.7. Speicheldrüse. Sagittalschnitt. Mit schaumigem Secret gefüllt. 450 : 1.

Fig. 13. *Andricus glandulae* HTG. Erwachsene Larve. Frontalschnitt. Lage der Speicheldrüsen zum Mitteldarm und den MALP. Gef. zeigend. Speicheldrüse und MALP. Gef. mit verzweigten Kernen. 70 : 1.

Tafel 4.

Fig. 14. *Andricus malpighii* ADLER. Speicheldrüse und MALP. Gef. vor dem Verfall. 70 : 1. Sagittalschnitt.

Fig. 15. *Andricus glandulae* HTG. Sagittaler Durchschnitt des GAG. 300 : 1. SpdrÖ Mündung der Speicheldrüsen.

Fig. 16. *Rhodites spinosissimae* GIR. Sagittalschnitt. Zusammengefallenes Säckchen der Speicheldrüse. Kerne verklumpt. 70 : 1.

Fig. 17. Inquiline von *Andricus globuli* HTG. Sagittalschnitt durch 2 Zellen der Speicheldrüsen. Die hellen Querlinien dürften künstlich durch den Schnitt herbeigeführt sein. 300 : 1.

Fig. 18. *Andricus malpighii* ADL. Sagittalschnitt durch das Ende des Ausführganges der Speicheldrüsen. Mit Ringfalten der Intima. Verdickung des Endabschnittes fast verschwunden. 300 : 1.

Fig. 19. *Rhodites rosae* L. Speicheldrüse (sagittal). Im zusammengefallenen Lumen Reste der larvalen Kermassen (LK) und im vordern Abschnitte beginnende Regeneration des Epithels. d Combinirte Gesamtansicht, a, b, c Theile bei 300facher Vergr.

Fig. 20. *Dryophanta folii* L. Frontalschnitt. Imaginale Speicheldrüse. 150 : 1.

Fig. 21 wie Fig. 20, mit larvalem Chromatinklumpen.

Fig. 22. *Neuroterus tricolor* HTG. Sagittalschnitt durch die Kopfdrüse (System IV nach SCHIEMENZ) der Puppe. 300 : 1.

Von welchen Organen geht der Reiz zur Bildung der Pflanzengalle aus? 89

Fig. 23. Ausführgang zu Fig. 22. *Dr* Kopfdrüse. *Mnd* Anlage der Mandibeln. 150 : 1.

Fig. 24. Inquiline von *Andricus globuli*, halbschematischer Sagittalschnitt der Speicheldrüse. 70 : 1.

Fig. 25. *Hormomyia fagi* HTG., 1070 μ lang. Frontalschnitt. 70 : 1.

Fig. 26. Wie Fig. 25. Schematische Figur Lage und Größenverhältnisse der 3 Abschnitte der Speicheldrüse einer 6 mm langen Larve zeigend.

Fig. 27—51. Larval-Oenocytten (Beschreibung im Text!).

Fig. 27. *Biorhiza terminalis* FBR. 460 μ lang. Oenocytten 20 μ , a mit Vacuolen, b mit 2 Kernen (?). 300 : 1.

Fig. 28. *Dryophanta divisa* HTG. Vergr. aus der Fig. 2. Oen. 146 μ . Kern 70 μ . 450 : 1.

Fig. 29. *Dryophanta divisa* HTG. Oen. den MALP. Gef. anliegend, durch den Längsmuskel der Körperseite fast durchschnürt.

Fig. 30. Oen. mit pseudopodienartigen Fortsätzen. a *Dryophanta divisa*. 150 : 1. b *Rhodites rosae* L. 300 : 1. c *Andricus autumnalis* HTG. 300 : 1. d—f *Andricus glandulac* HTG.

Tafel 5.

Fig. 31. *Andricus autumnalis* HTG. 300 : 1 (cf. Text S. 55).

Fig. 32. *Andricus autumnalis* HTG. 450 : 1.

Fig. 33. *Dryophanta divisa* HTG. 300 : 1.

Fig. 34. *Andricus malpighii* ADL. 300 : 1.

Fig. 35. Desgl.

Fig. 36 u. 37. *Dryophanta divisa* HTG. 450 : 1.

Fig. 38. Inquil. v. *Andricus globuli* HTG. 300 : 1.

Fig. 39. *Cynips kollarii* HTG. Kernmembran aufgelöst. 300 : 1.

Fig. 40. *Andricus malpighii* ADL. Oen. gefüllt mit Uratkristallen. 850 : 1.

Fig. 41—43. Inquilinen von *Rhodites cylanteriae* HTG. bei Fig. 42 des Plasma durch Pikrin gelb gefärbt, 43 degenerirend. 300 : 1.

Fig. 44. *Vespa crabro*. 1,5 mm lang. 300 : 1.

Fig. 45. Tenthredinide (*Nematus* sp.?). 300 : 1.

Fig. 46—49. *Hormomyia fagi* HTG. 46: Larve 1,07 mm. 49: Larve 6 mm. 300 : 1.

Fig. 50. *Aphis mali*. a—e aus Embryonen, f—i aus dem erwachsenen ♀. 300 : 1.

Fig. 51. *Biorhiza terminalis* FBR. Junge Fettkörperzellen, durch mitotische Theilungen aus Hypodermiszellen entstehend. 5 sind auf der

Figur vom Schnitt getroffen. *JFz* Junge Fettkörperzellen. 550 : 1. *Img* Imaginalscheibe.

Fig. 52. *Andricus glandulae* HTG. Uebergangsstadien der jungen Fettkörperzellen in typische. a, b mit einer Vacuole, c, d mit 2, e mit 5; f, g mit 6 sind schon typische Fettkörperzellen. 300 : 1.

Tafel 6.

Fig. 53—59. *Rhodites rosae* L. Imaginaloenocyten. 53—55 Umrisszeichnungen.

Fig. 53 u. 54. Auf einander folgende Schnitte sagittal durch die Ventralseite der Abdominalringe. Stadium mit 3 Zellen. 300 : 1.

Fig. 55—57. Desgl. mit Theilungsfiguren. 550 : 1.

Fig. 58. Säckchen von Imaginaloenocyten einer Stigmenanlage ähnlich. 70 : 1.

Fig. 59. Syncytium frei im Fettgewebe des 1. Abdominalringes. 300 : 1.

Fig. 60—64. MALPIGHI'sche Gefässe.

Fig. 60. *Biorhiza terminalis* FBR. Querschnitt durch ein MALP. Gef. Eine Zelle mit Secret in Vacuolen. 550 : 1.

Fig. 61. *Rhodites rosae* L. Umrisszeichnung, Größenverhältniss der degenerirenden larvalen MALP. Gef. (*LM*) zu den fast ganz ausgebildeten imaginalen (*IM*) darstellend. 70 : 1.

Fig. 62. *Rhodites spinosissimae* Gir. Schrägschnitt durch eine degenerirende MALP. Drüse, im Lumen eine vorgepresste Drüsenzelle. 300 : 1.

Fig. 63. *Biorhiza terminalis* FBR. Frontalschnitt durch die Verbindungsstelle der MALP. Gef. und des Hinterdarmes, mit Anlagen junger imaginaler MALP. Gef. 300 : 1.

Fig. 64. *Biorhiza terminalis* FBR. Medianer Sagittalschnitt durch den Hinterdarm, Vergrösserung der Fig. 6a. 550 : 1.

Fig. 65. *Andricus malpighii* ADL. Sagittalschnitt durch den oberen Abschnitt des Hinterdarms und den untern der MALP. Gef. IR Imaginalring der späteren imaginalen MALP. Gef. 120 : 1.

Fig. 66. Dieselbe Larve, gleicher Schnitt wie Fig. 65. Unterer Abschnitt des Enddarms mit den Rectalpapillen RP. 120 : 1.





Fig. 14.



Fig. 15.



Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 18.



Fig. 17.

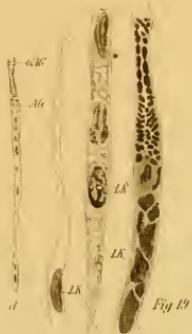


Fig. 19.



Fig. 21.

Fig. 21.



Fig. 22.



Fig. 23.



Fig. 24.



Fig. 25.



Fig. 26.



a



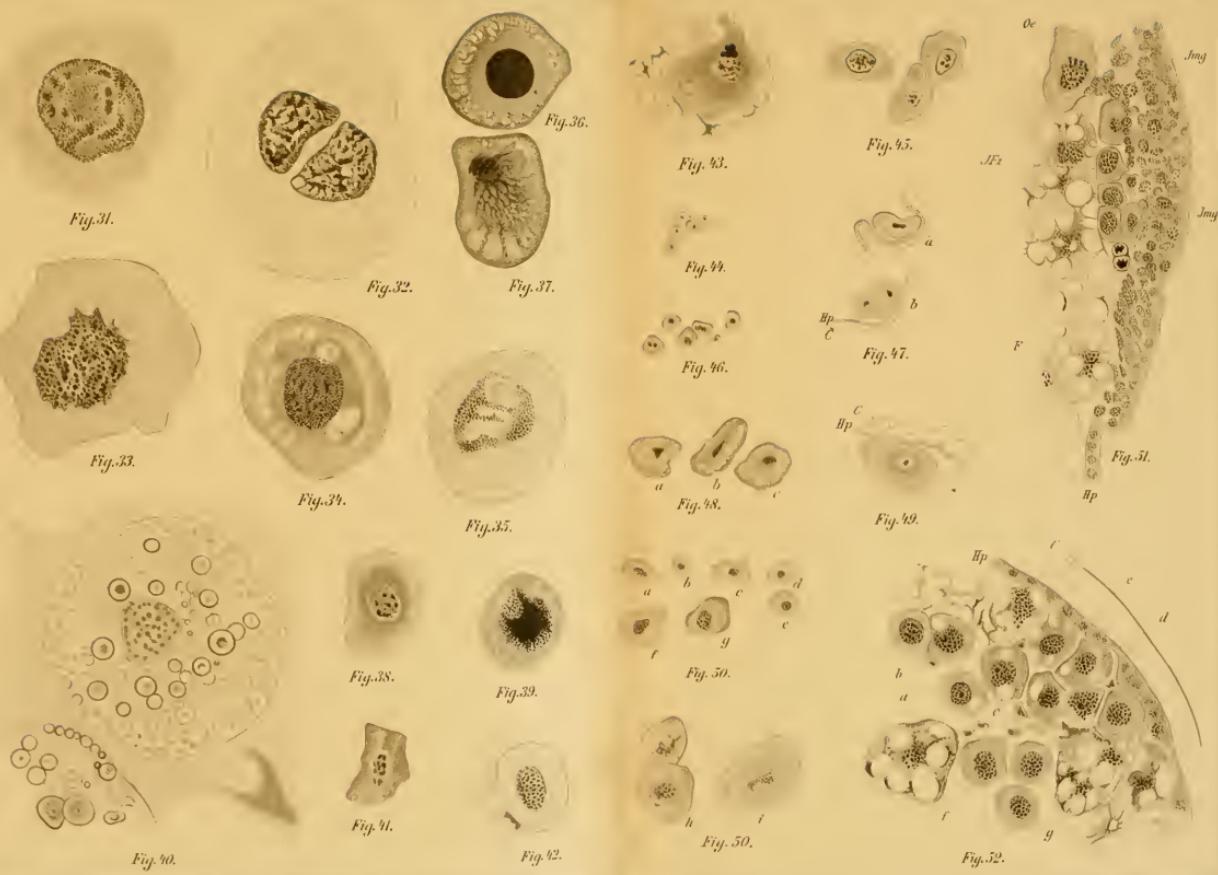
b



c



d



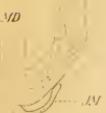


Fig. 60.

Fig. 55.

Fig. 56.

LM

Fig. 59.

Fig. 60.

LM



C

HD

Mv

LM

LM

Fig. 64.

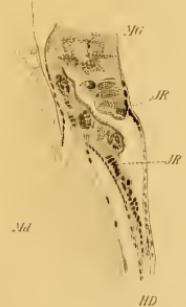


Fig. 65.

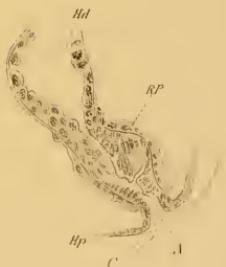


Fig. 66.