

## Über das Blutgewebe der Insekten.

Eine vorläufige Mittheilung.

Von

**Dr. Heinrich Ritter von Wielowiejski,**

Privatdocent an der Univ. Lemberg.

---

Einige meiner früheren Arbeiten, in denen ich die sog. »Fettkörper-elemente« der Insekten behandelte<sup>1</sup>, und die mich mit der auffallenden Mannigfaltigkeit der in der Leibeshöhle dieser Thiere befindlichen Gewebsarten bekannt machten, bewogen mich, auch das ganze System dazu gehörender Gebilde, wie sie bei verschiedenen Schriftstellern als »Fettkörperlappen«, »Schaltzellen«, »Athmungszellen«, »Perikardialzellen« etc. bezeichnet werden — näher ins Auge zu fassen, besonders da ich mich überzeugte, dass dieselben einer eingehenden vergleichenden Behandlung noch niemals unterzogen wurden.

Indem ich, nach schon seit mehreren Jahren fortgesetzten Studien, mich eines schon ziemlich umfangreichen Erfahrungsmateriales bemächtigt zu haben glaube, und — bei einigen Hauptklassen dieses umfangreichen Formengebietes wenigstens — in der Morphologie der Elemente des betreffenden Gewebes orientirt bin, kann ich nun den Versuch wagen, eine allgemeinere Darstellung und eine Klassifikation derselben zu unternehmen.

Bevor ich aber zur Schilderung dieser speciellen Forschungsergebnisse übergehe, muss ich noch Einiges über den Ausdruck sagen, den ich im Titel der vorliegenden Mittheilung gebraucht habe, um das ganze Formengebiet der von mir behandelten Gewebssysteme, sammt den eigentlichen, bei sonstigen Thieren im Vordergrunde stehenden morphologischen Elementen des Blutes zusammenzufassen.

<sup>1</sup> Siehe WIELOWIEJSKI, Studien üb. die Lampyriden. Diese Zeitschr. Bd. XXXVII. p. 354. Leipzig 1882. — Über den Fettkörper von *Corethra plumicornis*. Zool. Anzeiger 1883.

Wenn wir bloß vom physiologischen Standpunkte die Sache behandeln, so scheinen dieser Zusammenfassung keine wichtigen Einwände entgegenzustehen. Betrachten wir nur alle die Zellenarten, die als »Fettkörperzellen«, »Perikardialzellen« etc. in der Leibeshöhle meistentheils ganz lose angeheftet sind und sehr oft nur durch feine Tracheenröhrchen oder Bindegewebsfäden mit einander zusammenhängend in der Blutflüssigkeit herumflottiren, so werden wir uns in der That der Ansicht nicht erwehren können, dass dieselben mit den kleinen frei cirkulirenden Blutkörperchen Vieles gemein haben müssen, dies nämlich, dass sie alle von dem sie umgebenden Medium gewisse Stoffe aufnehmen, zeitweise aufspeichern resp. verarbeiten und irgend welche Umsatzprodukte an dasselbe zurückgeben und dadurch auf die in den Hauptgeweben des Organismus vor sich gehenden Assimilations- und Desassimilationsprocesse einen Einfluss ausüben — wie es gerade mit den letzteren der Fall ist. Indessen, wenn man auch die Entwicklungsgeschichte berücksichtigt, und die von mehreren Forschern geltend gemachten Thatsachen ins Auge fasst — die nämlich, dass bei der histologischen Metamorphose die Blutkörperchen manche Elemente des »somatischen Mesoblasts« neu bilden sollen — wird man wohl vorsichtiger verfahren, von einer allzu nahen Homologisirung beiderlei Zellenarten vor der Hand abzusehen, da man dabei Gefahr liefe, zwei, sonst zu scharf von einander geschiedenen Keimblättern hingehörende Organsysteme zu verwechseln. Wenn ich daher den Ausdruck »Blutgewebe« im Laufe vorliegender Mittheilung beibehalte, so will ich im Voraus betont haben, dass ich denselben — bis zur definitiven Entscheidung der Frage nach der Herkunft des imaginalen Muskelsystemes — nur im physiologischen Sinne gebrauche.

In meiner vergleichenden Übersicht der verschiedenen Blutgewebe der Insekten will ich von denen der Dipteren ausgehen, da dieselben hier beinahe die größte Differenzirung aufweisen und somit eine Übersicht ihrer Hauptformen schon in einem einzigen Thierexemplare ermöglichen. Bei *Chironomus* finden wir im Larvenzustande folgende Formen dieser Gewebe vertreten.

Auf der Peripherie der Leibeshöhle, zum Theil sogar außerhalb der (bes. seitlichen) Muskelstränge, bemerken wir einen dünnen, durch mannigfaltige, meist sehr bedeutende Lücken durchbohrten Lappen, der von der Fläche gesehen bisweilen sogar die Form eines ziemlich weitmaschigen, hier und da etwas zerrissenen Netzes darbietet. Er besteht aus deutlich begrenzten, kleinen, einkernigen Zellen, die ein feingranulirtes Plasma besitzen, in welchem der Regel nach kleine,

meist gelbe Fetttropfen und ganz feine, vieleckige feste Körnchen eingebettet sind. — Diese letzteren besitzen gewöhnlich eine etwas gelbliche, ins Grünliche schlagende Farbe, die aber gleich nach dem Tode des Thieres in eine sehr intensiv grüne übergeht. In Säuren und in Alkohol scheinen dieselben mehr oder weniger löslich zu sein.

Dieser Lappen, den ich als »peripherische Fettkörperschicht« bezeichnen will, ist immer in einzelne Segmente geschieden, die genau der Segmentirung des Abdomens, wie auch des Thorax entsprechen — da dieselben in der Nähe der Segmentgrenzen aufhören, mit verschiedenartig ausgezogenen Ausläufern sich an die Hypodermis inserirend.

Innerhalb der Leibeshöhle, dicht in der Nähe des Darmkanales, bemerken wir auf beiden Seiten desselben je einen langen cylindrischen, durch das ganze Abdomen bis zu den ersten Thorakalsegmenten fast ununterbrochen verlaufenden Gewebsstrang, den wir als »inneren Fettkörperstrang« bezeichnen werden. Von den ersten Entwicklungsstadien der Larve, ja noch sogar innerhalb der Eihüllen<sup>1</sup>, sind seine Zellen so ungemein stark mit großen, hellen, meist farblosen Fetttropfen gefüllt, dass ihre Grenzen gar nicht und ihre Kerne nur mit großer Schwierigkeit zu entdecken sind. Selten nur kommt es vor, dass dieser Strang eine ganz andere Beschaffenheit aufweist. Bei nur einigen großen Larven von *Chironomus* habe ich ihn aus wohlgeformten, deutlich begrenzten Zellen bestehend gefunden; das Protoplasma dieser Zellen enthielt fast keine Fetttropfen, schien dadurch aber nicht in einem schlechten Ernährungszustand sich zu befinden, da es dicht und stark lichtbrechend war, und erst nach Behandlung mit Reagentien einen Kern durchschimmern ließ.

Außer diesen größeren, zusammenhängenden Gewebekomplexen finden wir in der Leibeshöhle unseres Thieres noch andere, aus ganz losen Zellen bestehende Elemente, deren eine Sorte wohl nur im Abdomen vertreten ist, die andere auch in den vorderen Körpersegmenten angetroffen wird. Auf jeder Seite je eines Abdominalsegmentes finden wir eine aus fünf auffallend großen Zellen bestehende Gruppe, deren vier ganz nahe an einander — gewöhnlich ein Viereck bildend — liegen, die fünfte um einige Zelldurchmesser vor denselben einsam gelegen ist. Erstere sind ovale, von den Elementen der vorstehend beschriebenen Gewebslappen um einige Durchmesser größere, sonst im Allgemeinen durch ihre Dimensionen sich auszeichnende Zellen. Durch mehrere, ganz feine Bindegewebsfädchen und kapillaren Tra-

<sup>1</sup> Siehe WEISMANN, Entwicklung der Dipteren im Ei. Diese Zeitschr. Bd. XIII.

cheenanlagen an der Hypodermis und anderen Geweben befestigt, sind dieselben von außen noch der »äußeren Fettkörperschicht« aufgelagert, lassen sich aber nicht mehr als »Fettkörper« bezeichnen, da sie niemals Fetttropfen enthalten. Ihr Protoplasma ist meist dicht und gleichmäßig sehr fein granulirt — auf ihrer Peripherie bemerken wir nur eine  $\frac{1}{6}$  bis  $\frac{1}{5}$  Diameter messende Plasmaschicht, die eine deutliche radiäre Streifung besitzt und scheinbar von feinen Porenkanälchen durchbrochen ist. Die Selbständigkeit dieser Schicht ist so bedeutend, dass sich dieselbe in gewissen Fällen durch Maceration theilweise abschälen lässt. In manchen Exemplaren scheint sie noch mit einem peripherischen, dünnen Häutchen überzogen zu sein. Was aber diese Zellen von vielen sonstigen Elementen des Thierkörpers unterscheidet, ist ihre weingelbe Farbe, die sie einer Anzahl ganz feiner, gruppenweise, sonst unregelmäßig angehäuften festen Körnchen, zum Theil aber auch vielleicht einem in der centralen Plasmaschicht gelösten Stoffe verdanken, und die mich veranlasst für diese schon so vielfach getauften Gebilde den Namen »Oenocythen« vorzuschlagen. — Die fünfte Zelle ist durch mehrere Merkmale von den beschriebenen Elementen verschieden. Ihre Form ist meist eine ziemlich regelmäßige Kugel, von der die anderen durch das Vorhandensein kurzer fadenförmig endende Ausläufer sich entfernen. Ihre Größe ist meistens sehr ungleich, da sie bei gut ernährten älteren Exemplaren beträchtlich bedeutender ist, bei jungen oder schlecht ernährten Thieren um mehrere Durchmesser denselben nachsteht. Durch ihren Bau unterscheiden sich diese Zellen von den vorher erwähnten noch bedeutender. Anstatt nur einen Kern zu besitzen, wie es mit den anderen der Fall war, weisen diese Zellen immer zwei Kerne auf, deren einer groß (etwa  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{3}$  Zelldiameter) und central gelegen ist, der andere meistens ganz klein und der Peripherie näher liegt. Das beschriebene Gebilde stellt hiermit das Homologon zweier Zellen dar: eine Scheidung in zwei Zellterritorien ist aber nur in den seltensten Fällen zu bemerken — meist nur in den Fällen, wo das ganze Gebilde sehr reducirt ist. — Das Plasma dieser Zellen ist ihrem Zustande nach sehr verschiedenartig beschaffen. In gewissen Fällen enthält es eine große Menge großer heller Bläschen, die aber nicht aus Fett zu bestehen scheinen — in anderen ist es ganz homogen und hat ein starkes Lichtbrechungsvermögen, enthält aber niemals die gelben Granulationen, die den hinten gelegenen Zellen ihre charakteristische Färbung verleihen. Eine gestreifte Oberflächenlage ist an dem Plasma dieser Zellen wohl nicht zu bemerken, wohl aber eine Membran, die jedoch nicht immer gleich deutlich erscheint.

Die erwähnten weingelben Granulationen resp. einen ähnlichen imbibirenden Stoff, finden wir noch in ganz kleinen, dafür aber zahlreichen, dicht unter der Hypodermis der letzten thorakalen und der abdominalen Segmente, am häufigsten an der Bauchseite befestigten Zellen, deren Bau mit dem der ihnen nahe stehenden größeren so weit übereinstimmt, dass ich sie ohne Bedenken als »kleine Oenocythen« bezeichnen kann. Es bleiben nur die zelligen Elemente der Umgebung des Herzschlauches zu besprechen. Was ich vor einigen Jahren über das Perikardialseptum von *Corethra* bemerkt habe, lässt sich auch hier anwenden: das pulsirende Gefäß ist auf einer Reihe Flügelmuskel befestigt, die hier eben so reducirt erscheinen und mit ihren in feine fächerartig aus einander gehenden sehnigen Fädchen oder bisweilen etwas breitere Häutchen ausgezogenen Enden sich an dasselbe ansetzen, auf der Oberseite derselben die sog. Perikardialzellen tragend. Diese letzteren sind aber recht abweichend beschaffen. Indem ich, in Übereinstimmung mit LEYDIG bei *Corethra* nur ovale, zweikernige, einzeln liegende Zellen konstatirt habe, finden wir hier an den Endplatten der Flügelmuskel entweder je einen Haufen kleinerer einkerniger Zellen, die bisweilen eine förmliche »Morula« bilden, oder aber größere ovale, oder sogar cylinderförmig, dem Herzschlauche parallel ausgezogene Plasmaklumpen, in denen eine größere Anzahl Zellkerne zu finden ist. Das Protoplasma dieser Gebilde ist auch von dem bei *Corethra* vorkommenden verschieden: es ist viel dichter und enthält Fetttropfen oder feste, an ihrer Oberfläche bräunlich tingirte Konkreme, die sich ziemlich wie Fett verhalten. Ihre peripherische Schicht zeigt in der Regel eine ganz regelmäßige, sogar tief ins Innere (bis  $\frac{1}{5}$  Durchmesser) reichende radiäre Streifung, die aber meist nur durch Reagentienwirkung zu entdecken ist.

Über das Blutgewebe der Larven von *Corethra plumicornis* lässt sich zu meinen früheren Untersuchungen (l. c.) Weniges nur hinzufügen. Der von mir entdeckte »äußere Fettkörperlappen« zeichnet sich vor dem von *Chironomus* dadurch aus, dass er niemals durchlöchert ist, und auch — im Larvenzustande wenigstens — niemals Fetttropfen enthält, dafür aber eiweißartige Reservestoffe ansammelt. Dem »inneren Fettkörperlappen« analoge Gebilde können wir hier nicht finden — vielleicht lassen sich damit aber die großen Fettzellen des Vorderkörpers homologisiren, denen entsprechende, wohl rudimentäre Gebilde ich bisweilen auch an den hinteren Tracheenblasen finde. — »Kleine« und »große Oenocythen« lassen sich auch hier wohl in jedem Abdominalsegmente auffinden: die ersteren liegen zwischen den Zellen des »äußeren Lappens« eingekeilt, die

letzteren auch segmentweise zwischen demselben und der Hypodermis gelegenen Gruppen aufzufinden. Den großen, bei *Chironomus* vor den *Oenocythen* gelegenen Zellen bin ich bei den von mir untersuchten Exemplaren noch niemals auf die Spur gekommen<sup>1</sup>.

Bei den Larven von *Culex pipiens* finden wir das Blutgewebe dem von *Corethra* sehr ähnlich beschaffen. Der äußere Lappen ist auch eine, in jedem Körpersegmente kontinuierlich verlaufende, der Hypodermis dicht angelagerte Schicht, welche auch wie dort, durch Verschiebung der sie zusammensetzenden Elemente aus mehreren Zellschichten bestehen kann, und bisweilen ins Innere der Leibeshöhle durch Hypertrophie ausgebuchtet wird. Ihre Zelleinschlüsse bestehen aus Fetttropfen und feineren dunkleren Körnchen, die dem Thiere eine ähnliche Färbung verleihen. Die Anlagen der Geschlechtsdrüsen werden durch specielle Ausläufer dieser Schicht vollständig umfasst, was bei sonstigen von uns behandelten Nemoceren wohl nicht vorkommt. Die kleinen *Oenocythen* liegen auf der der Leibeshöhle zugewandten Fläche des äußeren Lappens festgeklebt, oftmals bis 40 und mehr auf einem Querschnitte und zeichnen sich durch große Tinktionsfähigkeit vor sonstigen aus. Große *Oenocythen* sind auch in Gruppen zu vier bis fünf segmentweise im Abdomen angeordnet, liegen aber eben so wie die kleinen auf der Innenseite des die Leibeshöhle auskleidenden Fettkörperlappens befestigt. Als Homologon der zweikernigen großen Zelle von *Chironomus* ließe sich vielleicht eine ebenfalls große, ganz kugelige Zelle betrachten, die aber nicht vorn, sondern neben und unterhalb der *Oenocythengruppe* gelegen ist und nur einen einzelnen Kern zu besitzen scheint. — Einen »inneren Fettkörperlappen« habe ich in diesen Thieren nicht gefunden. Die Perikardialzellen gleichen denen von *Corethra* fast vollständig, nur ist ihre Längsachse dem Herzschlauche parallel gestellt.

Bei der Larve von *Tipula oleracea* vermissen wir einen äußeren Fettkörperlappen in dem Sinne der vorher behandelten Insekten vollständig. Anstatt dessen finden wir auf beiden Seiten des Darmkanales dicht an seiner Wandung je einen mehrfach durchlöchernten, jedoch fast ununterbrochen durch alle Körpersegmente verlaufenden Lappen, der mit dem Verdauungsapparat durch feine Fädchen verbun-

<sup>1</sup> Andeutungsweise sei hier eines auch auf der Seitenfläche eines jeden Abdominalsegmentes gelegenen nervösen Organes Erwähnung gethan. Es ist eine enorm große Ganglienzelle, die mit ihren langen, nach oben und unten ausgestreckten, auf den Enden etwas verdickten Ausläufern wohl die Hälfte der Körperoberfläche dicht unter der Hypodermis umspinnt, und, da sie mit dem Nervensystem zusammenhängt, als ein Sinnesorgan zu betrachten ist.

den ist. Im Hintertheile dient er als Stütze für die Anlagen der Geschlechtsdrüsen, denen er aber nur von einer Seite aufgelagert ist — im Vorderleibe verwächst er mit den voluminösen Speicheldrüsen, zur Befestigung derselben beitragend. Sein zelliger Aufbau ist außerordentlich regelmäßig: man möchte ihn mit einem von irgend einem Röhrenorgan abgeschälten Cylinderepithel verwechseln; seine Zellen deutlich begrenzt, polygonal, ihre Kerne auf gleicher Höhe gelegen. Als Einschluss bemerkt man hier feine Fetttropfchen, oder findet die Beschaffenheit dieser Zellen derart, wie wir sie bei einigen oben erwähnten Exemplaren von *Chironomus* im »inneren Fettkörperlappen« gefunden haben.

Große Oenocythen lassen sich leicht auffinden, da sie an die Matrix der mittleren Tracheenstämmchen festgeklebt sind — wesshalb aber ihre Anordnung nicht so regelmäßig sein kann, wie wir es bei den vorher besprochenen Thieren fanden. Die zweikernigen Zellen sind hier — Notabene auch nur in den Abdominalsegmenten — durch enorm entwickelte ovale Gebilde repräsentirt, die etwa in der Mitte der Seitenlinie eines jeden Segmentes an die Hypodermis festgeheftet sind. Ihre Größe beträgt etwa 0,1 mm und übertrifft somit die der auch beträchtlichen Speicheldrüsenzellen um ein Bedeutendes. Unter den beiden in diesen Zellen enthaltenen Kernen finden wir einen sehr auffallenden Gegensatz, indem der eine den andern um etwa 40—45 Diameter übertrifft. Dieser größere ist von einem dünnen, sehr complicirt verknäuelten Chromatinfaden dicht erfüllt und enthält einen, meist aber mehrere verschiedenartig gestaltete, bisweilen mit Fortsätzen ausgestattete Nucleolen, deren Verbindung mit dem Faden unschwer zu erkennen ist.

Das Perikardialseptum<sup>1</sup> ist im Vergleich mit den vorhergehenden Arten sehr stark entwickelt. Die einzelnen Bänder der jederseitigen Flügelmuskelsysteme sind mit quer verlaufenden Bindegewebsfächchen oder ganzen, sehr dünnen Häutchen zu je einem dreieckigen Fächer verbunden, auf dem eine große Menge zweikerniger, vom Herzschlauche ausgehender Perikardialzellen aufgelagert sind.

Außer den erwähnten, mit bekannten Elementen anderer Tipuliden zu homologisirenden Gebilden finden wir in der unmittelbaren Nähe der Speicheldrüse einige, die wohl eine Sonderstellung einnehmen sollten. Zuerst ist eines eigenthümlichen Netzes zu erwähnen, welches

<sup>1</sup> Es braucht hier kaum noch bemerkt zu werden, dass ich bei der Behandlung des Cirkulationsapparates mich an das treffliche GRABER'sche Schema halte, auf welches ich auch (l. c.) den Cirkulationsapparat bei *Corethra* zurückgeführt habe.

aus einzelnen vielkernigen, durch feine Ausläufer mit einander verbundenen Zellen besteht und oftmals noch eine ganz feine glashelle Membran zur Unterlage hat. Dieses Netz verläuft zwischen der Tunica propria des Speichelorgans und einer benachbarten Trachee — ohne Zweifel als befestigendes Organ zu betrachten. Daneben finden wir noch einige leicht zu unterscheidende, bisweilen den Speicheldrüsen dicht aufliegende zweikernige Zellen, deren jede eine andere Größe (dieselbe schwankt zwischen der einer Perikardialzelle und eines doppelten Durchmessers derselben) und anders gestaltete Ausläufer besitzt. Ihr Protoplasma ist ziemlich zart und mit einer feingestrichelten Oberflächenlage versehen. Die Deutung dieser Gebilde als metamorphosirter Perikardialzellen wird wahrscheinlich nicht unbegründet sein, besonders da wir auch bei *Corethra* es mit ähnlichen, ebenfalls auf dieselbe Art zu deutenden Gebilden zu thun haben.

Die geschlechtsreifen Individuen aller vorstehend behandelten Thiere bieten in Betreff des Baues und der Zusammensetzung ihres Blutgewebes nur wenige Unterschiede von ihren Larvenstadien dar.

Bei *Corethra*, *Chironomus* und *Culex* erscheinen die einzelnen Sorten desselben nicht unbeträchtlich rückgebildet, besonders der äußere Lappen und die Oenocythen, die in ihren Dimensionen bedeutend herunterkommen, so wie die zweikernigen Seitenzellen, von denen ich noch niemals eine Spur bei der Imago habe auffinden können.

Bei *Tipula* bemerken wir eine Reihe bedeutenderer Veränderungen im Übergange ins Imagoleben, die ich hier kurz aufzähle. Zuerst finden wir den Fettkörperlappen, welcher im Larvenstadium unmittelbar dem Darmkanale auflag — wahrscheinlich durch die starke Anschwellung der Geschlechtsdrüsen — bis an die Peripherie der Leibeshöhle gedrängt, wo er sich bisweilen dicht an die Hypodermis anlegt. Die großen zweikernigen Zellen scheinen rückgebildet zu sein. Die kleinen Oenocythen zeigen wiederum eine bedeutende, je nach dem Geschlechte des Thieres abweichende Entwicklung. Bei Weibchen finden wir nämlich diese Zellen außerhalb der peripherischen Fettkörperlage in vielgestaltigen, strangförmigen, bisweilen netzartig anastomosirenden flachen Gruppen an der Hypodermis befestigt vor. — Bei männlichen Imagines dagegen sehen wir dieselben in lange, einreihige, hier und da verzweigte, auf den ersten Blick mit Malpighi'schen Gefäßen zu verwechselnde Stränge verbunden, die ganz frei in der Leibeshöhle flottiren, sich nur mit ihren hinteren Enden im letzten Abdominalsegmente an das Tracheensystem ansetzend.

Gehen wir nun zu den *Brachyceren* über, so bemerken wir bei einigen derselben, dass diese Unterschiede zwischen der Beschaffen-

heit des Blutgewebes in Larve und Imago im hohen Grade auffallend sind. Bei den Larven dieser Thiere spielt die Hauptrolle ein aus großen, mit dichtem Protoplasma bestehenden und mit Fetttropfen erfüllten Zellen zusammengesetztes Gewebe, welches als »Fettkörper« längst bekannt ist. In ganz jungen, kaum aus den Eihüllen ausgeschlüpften Larven enthalten diese Zellen noch gar keine Fetttropfen und lassen sich von den, verhältnismäßig sehr großen, beweglichen Blutzellen gar nicht unterscheiden. Ihre Kerne sind groß und zeichnen sich — wie auch alle sonstigen Kerne des Thieres in diesem Stadium — durch ihr enormes Kernkörperchen aus, neben dem nur ein ganz zarter Chromatinfaden zu bemerken ist.

Außer diesem Gewebe sind noch die Oenocythen und das System der Perikardialzellen zu finden. Die ersteren sind — wie ich glaube — bis jetzt noch nicht beschrieben worden. Sie haben die Beschaffenheit der »großen Oenocythen« bei *Chironomus*, so wie auch dieselbe Lage auf den Seiten der Abdominalsegmente: sind gewöhnlich aber etwas zahlreicher und an Tracheenstämmchen befestigt, was bei voriger Gattung wohl selten nachzuweisen ist. — Die Perikardialzellen sind von verschiedener Beschaffenheit. Die Mehrzahl derselben liegt — wie es auch von WEISMANN<sup>1</sup> beschrieben worden ist — in breiten, ziemlich lose zusammengesetzten, dem mittleren Abschnitt des Herzschlauches parallel verlaufenden bandförmigen Komplexen, die von mir aber meistens als ganz dichte, aus mehreren Zellreihen bestehende Platten beobachtet wurden. Die betreffenden Zellen erreichen nicht die Größe der Oenocythen, bestehen aus zartem, peripherisch etwas dichterem Protoplasma und enthalten je einen Kern, wodurch sie sich von den oben beschriebenen Perikardialzellen der Tipuliden unterscheiden. Ebenfalls einkernig sind auch große, zu acht jederseits des hintersten, erweiterten Abschnittes des Herzschlauches in gleichen Abständen liegende und an den Endigungen der Flügelmuskel nach der oben beschriebenen Art befestigte Zellen, die aber durch ihre sehr bedeutende Größe, ihr dichtes und dunkles Plasma und eine deutliche Membran sich charakterisiren. Zweikernig sind nur die ellipsoidischen Zellen des von WEISMANN entdeckten »guirlandenförmigen Zellstranges«, die ich vorläufig auch zum Systeme der Perikardialzellen hinzurechnen will.

Ganz anders ist das Blutgewebe des Imagostadiums unserer Thiere beschaffen. Während der ersten Phasen der Puppenperiode fast vollständig aufgelöst, wird es zum größten Theil ganz neu gebildet, wobei

<sup>1</sup> Entwicklung der Dipteren. Diese Zeitschr. Bd. XIV.

wir es zuerst auch aus ganz kleinen, nach embryonalem Typus gebaute Kerne enthaltenden Zellen bestehend finden. Der Haupttheil dieses Gewebes besteht aus einer Anzahl vielgestaltiger, an Tracheenstämmchen befestigten und mit ihren Verzweigungen reich versorgten Lappen, die ziemlich unregelmäßig zwischen den Organen der Leibeshöhle liegen, durch die Größenzunahme der Geschlechtsdrüsen aber auch nach der Peripherie aus einander gedrängt werden, wo sie auf Querschnitten eine ziemlich zusammenhängende Schicht zu bilden scheinen. Diese Lappen bestehen aus zweierlei Elementen. Ihre Hauptmasse bilden große, vieleckige, mit vielen Kernen ausgestattete Gebilde, deren Plasma in der Regel viele Fetttropfen enthält — in einzelne Zellterritorien wohl niemals geschieden zu sein scheint, wofür auch ihre Membran Bürgschaft bietet, indem sie sich in Glycerinpräparaten z. B. vom Protoplasma abhebt, ohne eine Spur von etwaigen Einschnürungen vorzuzeigen. Zwischen diesen Gebilden liegen nun andere, ganz abweichende Zellen eingekeilt, die sich durch ihre Durchsichtigkeit, ihre helle Farbe und den Mangel an Fetttropfen sehr leicht unterscheiden lassen. Es sind kleine Zellen, — von LEYDIG sind sie schon einmal »Schaltzellen« genannt worden —, die aus ziemlich zartem Protoplasma bestehen und mit je zwei Kernen ausgestattet sind, die aber den Kernen der naheliegenden Gebilde an Größe bedeutend nachstehen. Das Protoplasma besitzt eine helle, weingelbe Färbung und oftmals kleine, bis orangegelbe Körnchen, die ich an einigen ausgehungerten Exemplaren zu größerer Zahl und Dimension heranwachsen sah, während gleichzeitig das Fett der vielkernigen Elemente fast gänzlich verschwand. Von ihrer Zweikernigkeit abgesehen, könnten wir diese Gebilde den Oenocythen der Larve an die Seite stellen — ob beiderlei aber genetisch in Zusammenhang mit einander stehen, konnte ich bis jetzt nicht entscheiden.

Die hinteren großen Perikardialzellen kommen auch im Imagostadium zur Ansicht: was den vorderen Theil des Perikardialgewebes anbelangt, so erscheint es hier aus einzelnen kleinen, den »Schaltzellen« ähnlichen Zellen zusammengesetzt, die aber nur je einen Kern enthalten.

Ich sagte, die Fettzellen der Larve würden alle bei der Histolyse aufgelöst<sup>1</sup>, in der Wirklichkeit aber besteht eine Anzahl derselben bis zum Imagoleben unverändert fort, nur mit dem Unterschiede, dass sie nicht mehr als Theile eines Lappens erscheinen, sondern einzeln zwischen den Geweben in der Leibeshöhle zerstreut liegen, vielleicht

<sup>1</sup> Darüber, wie diese Auflösung vor sich gehe, hat neuerdings KOWALEWSKI einiges Licht verbreitet. Siehe Zool. Anzeiger. 1885.

nach der Art der echten Blutzellen herumflottierend. Diese Zellen kommen merkwürdigerweise fast ausschließlich bei weiblichen Individuen vor, obwohl ich sie ausnahmsweise auch in Männchen (wenn auch sehr selten) gefunden habe. Seit ihrem Larvenzustand haben sie ihre Beschaffenheit ein wenig verändert, da ihr Inhalt auf die Einwirkung der Zusatzflüssigkeiten außerordentlich empfindsam geworden ist und — besonders unter dem Einfluss der Essigsäure — sehr schnell aufgelöst wird, nur seine Membran, einen von Chromatin reichlich gefüllten Kern und einige Fettkörnchen zurücklassend.

An den wenigen Formen, deren Blutgewebe wir im Obigen behandelt haben, glauben wir die morphologischen Verhältnisse derselben bei den Dipteren ziemlich erschöpft zu haben; nur wollen wir aber den Gegensatz, der in dieser Hinsicht zwischen der Gattung *Musca* und z. B. *Corethra* dasteht, nicht verallgemeinern und als Gegensatz zwischen der ganzen Gruppe der Brachyceren und der der Nematoceren hinstellen. So wie bei den ersteren auch nicht überall von einer Histolyse bei der Verpuppung die Rede ist, so ist es auch mit dem Typus des in denselben vorkommenden Blutgewebes. Wenn wir dieses Organsystem z. B. bei den Tabaniden oder Syrphiden betrachten, so überzeugen wir uns, dass dasselbe sowohl der großen, vielkernigen Fettzellen, wie auch der zweikernigen Oenocythen entbehrt, wohl aber einen »äußeren Fettkörperlappen« von ziemlich netzartiger Gestaltung und außerhalb desselben zerstreute Gruppen kleiner Oenocythen enthält — was Alles, mit den zweikernigen Perikardialzellen, einem bei *Tipula* beschriebenen Typus sich anreihen lässt.

Bedeutende Abweichungen von allen diesen Formverhältnissen finden wir bei den Familien der Puliciden und der Pupiparen vor, die doch ihrer äußeren Gestaltung wegen zum großen Formenkreis der Dipteren hinzugerechnet werden. Das Blutgewebe zeigt hier die Eigentümlichkeit, dass es nicht aus Gewebslappen besteht, wie wir es im Großen und Ganzen bei den vorhergehenden Gruppen gesehen haben, sondern aus wenigen, sehr großen Zellen, die in einfache, verschiedenartig sich in der Leibeshöhle schlängelnde Reihen perlschnurartig verbunden sind. Bei Puliciden sind diese Zellen sämtlich einkernig. Eine Anzahl derselben sind mit Fetttropfen gefüllt und stellen somit einigermaßen die Elemente des äußeren Fettkörperlappens anderer Insekten vor — die anderen, etwa um  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{2}$  Durchmesser kleineren Zellen sind für ganz typische Oenocythen zu halten.

Bei *Melophagus* sind beiderlei Elemente dieses Gewebes nicht in so distinkte Gruppen geschieden, wie es bei *Pulex* der Fall ist. In den ähnlichen einfachen Reihen sehen wir hier nämlich die echten Fett-

zellenreihen unregelmäßig von Oenocythen durchbrochen, die sich an Stelle solcher Zellen einschieben. Außerdem bemerken wir die auffallende Eigenthümlichkeit, dass sowohl die einen wie auch die anderen stets als vielkernige Gebilde auftreten. Die Fettzellen enthalten meistens je zwei, selten mehr Kerne, zwischen denen keine Abgrenzungen der Plasmateritorien zu erkennen sind; die Oenocythen zeigen in dieser Hinsicht bedeutende Schwankungen, indem sie von zwei bis fünf und sechs Kerne besitzen können, wobei der Umstand zu bemerken ist, dass bei Anwesenheit nur zweier Kerne eine Zellgrenze sich oftmals (obwohl nicht immer) beobachten lässt, bei mehreren dagegen in der Regel fehlt, wobei diese Kerne auffallend dem Mittelpunkte der gemeinsamen Protoplasmamasse genähert sind und somit auch ganz nahe an einander liegen.

Zur Schilderung des Blutgewebes bei Coleopteren übergehend, will ich von den Malacodermata ausgehen, da dieselben schon einmal von mir in einem speciellen Falle behandelt wurden. Bei verschiedenen Species der Gattung *Cantharis* sehen wir fast alle Bestandtheile dieses Gewebesystems in der Form auftreten, wie wir sie bei den Tipuliden gefunden haben. Der »äußere Fettkörperlappen« besteht auch hier aus zahlreichen, kleinen, vieleckigen Zellen, die in der Regel viele Fetttropfen enthalten. Anstatt aber eine einzige, in je einem Segmente wenigstens ziemlich zusammenhängende Schicht zu bilden, finden wir sie in zahlreiche, rundliche, ovale oder verschiedenartig kombinirte, ziemlich an der Peripherie der Leibeshöhle angeordnete, wohl aber mit den Tracheenverzweigungen in die Tiefe der Leibeshöhle eintretende Zellballen zusammengebracht, wo sie meistentheils in mehreren Schichten liegen. — Die Oenocythen sind bei diesen Thieren in drei recht deutlich zu unterscheidenden Größensorten zu finden. Die erste derselben zeichnet sich durch eine sehr bedeutende Dimension aus: ihr Durchmesser (bei Weibchen von *C. Erichsoni*) misst ja gewöhnlich nicht weniger als  $\frac{1}{3}$  der reifen Eizellen desselben Thieres! Ihr Protoplasma ist von schwach gelblicher Farbe, besitzt eine oft sehr deutliche Membran und in der nächsten Umgebung des Kernes sehr oft eine große Anzahl runde, helle, sich gegen die Peripherie immer verkleinernde Tropfen, die unter Einwirkung der Säuren oder des Alkohols bald schwinden. Diese dem Kerne am nächsten gelegene Plasmaschicht hat noch die Eigenthümlichkeit, dass sie sich beim Absterben gewöhnlich von der Kernmembran zurückzieht, dabei jedoch feine, an dieselbe angeheftete Fädchen ausspinnt, so dass dadurch ein charakteristischer, den Zellforscher leicht irreführender, heller, von radiären Strahlen durchsetzter Raum um den Kern entsteht,

der aber nur einen künstlich entstandenen Kontraktionsraum des Plasmas darstellt.

Diese größten Oenocythen sind nur spärlich — etwa zu 2 — in jedem Abdominalsegmente der Imago vertreten; die nächste Größensorte dagegen ist zu etwa 40 Exemplaren in der Nähe der Ausführungsgänge der Tracheenstämme auf jeder Seite des Abdominalsegmentes aufzufinden. Ihre Farbe ist etwas tiefer als die der vorhergehenden Zellen; ihre Größe beträgt meistens etwas weniger als die Hälfte des Durchmessers derselben. Der Zellkern, welcher in ganz lebensfrischem Zustande als ein helles, ganz leeres Bläschen erscheint, zeigt sich in beiden Fällen von einem sehr dünnen, außerordentlich dicht verknäuelten und sich mit Farbstoffen sehr gleichmäßig und intensiv imbibierenden Chromatinfaden erfüllt. — Bei *Cantharis fulva* bemerken wir verhältnismäßig häufig eine gewisse Abnormität in der Ausbildung dieser letztgenannten Zellen: zwischen ganz frei liegenden und ganz abge sondert von einander an Tracheen flottirenden Häufchen derselben finden wir nämlich große, je 3—5 einzelnen Oenocythen entsprechende und eben so viel Zellkerne enthaltende Gebilde, an denen eben so wenig wie an den oben beschriebenen Elementen des Blutgewebes bei *Melophagus* eine Scheidung in Zellterritorien statthat. Die kleinste Sorte dieser Zellen machen die kleinen Oenocythen aus. Diese Gebilde lassen sich durch die oben über die entsprechenden kleinen Zellen der Tipulaweibchen ausgesprochenen Worte ganz genau schildern: es sind eben so kleine (sogar ganz dieselben Dimensionen besitzende) weingelbe, unter der Hypodermis in großen Scharen vorkommende Zellen, die ebenfalls verschieden gestaltete Reihen oder Netze bilden, bei *Lyttavesicatoria* unter der Hypodermis eine sogar nur wenig unterbrochene Schicht<sup>1</sup> darstellen. Die Elemente des Perikardialgewebes lassen sich auch ziemlich den bei *Tipula* beschriebenen anreihen. Es sind fast ausnahmslos zweikernige, bisweilen zu mehreren in längliche Stränge verbundene, ein zartes Binnenplasma und eine festere Oberflächenschicht besitzende Zellen, die auf dem durch Flügelmuskel gebildeten Perikardialseptum vom Herzschlauche her sich ausbreiten, zwischen einzelnen Faserkomplexen derselben sich befestigend. Von etwaigen Einschlüssen ihres Plasmas ist wohl nie etwas zu finden.

Nur wenige Abweichungen von dem eben angeführten Typus stellt das Blutgewebe der *Lampyriden* dar, nur mit dem Unterschiede, dass hier ein Theil desselben sich zu eigenthümlichen Leuchtorganen umge-

<sup>1</sup> Für Ungeübte liegt oft die Gefahr nahe, dieselben mit der Hypodermis zu verwechseln; bei genauerer Beobachtung kann man aber die kleinen Kerne der letzteren ganz scharf unterscheiden.

wandelt hat. Wie wir es schon in einer speciellen Arbeit<sup>1</sup> dargethan haben, besteht die Hauptmasse des Fettkörpers — unsere »äußere Fettkörperlage« — aus rundlichen, entweder ziemlich lose an dem Tracheensystem befestigten oder mit einander durch bindegewebige Ausläufer ihrer Membran verbundenen Ballen, die in einigen Fällen, z. B. bei den Larven von *Lampyrus noctiluca* den ganzen freien Raum der Leibeshöhle prall ausfüllen. Wie die Einschlüsse dieser Gebilde beschaffen sind, haben wir auch a. a. O. in Übereinstimmung mit KÖLLIKER u. A. berichtet: im Jugendstadium sind es Fetttropfen, im späteren Harnkonkremente, die den Haupttheil derselben bilden. In der Hinsicht nur muss ich hier meine früheren Angaben modificiren, dass ich hier betone, diese Gewebekugeln beständen sowohl bei den Larven wie auch bei den Imagines aller drei von mir neuerdings untersuchten Species, nämlich: *Lamp. splendidula*, *Lamp. noctiluca* und *Lamp. italica* aus deutlich begrenzten Zellen, was in der angeführten Erstlingsarbeit noch nicht sicher konstatiert werden konnte<sup>2</sup>.

Von den in voranstehender Familie so auffallend entwickelten Oenocythen sehen wir nur verhältnismäßig wenige vertreten, nur eine Sorte, die wir auch schon a. a. O. beschrieben haben. Weder die sehr großen, noch die ganz kleinen Oenocythen lassen sich in unseren Thieren entdecken; anstatt derselben sehen wir aber ein eigenthümliches Gewebssystem vertreten: die Leuchtorgane, auf die wir noch mit wenigen Worten zurückkommen müssen. In der citirten Arbeit habe ich diese interessanten Organe entschieden zum »Fettkörper« gerechnet. An der damals ausgesprochenen Auffassung glaube ich wohl auch jetzt nichts ändern zu brauchen; nur will ich hier die nahe Verwandtschaft dieser Zellkomplexe mit den Gruppen »kleiner Oenocythen« der Telephoriden betonen und sogar die Vermuthung aussprechen, dass das Fehlen dieser Zellen bei den Lampyriden durch das Vorhandensein der Leuchtorgane zu erklären ist, somit also vielleicht eine nähere Homologie zwischen beiderlei Gebilden besteht. Schon nach dem Erscheinen meiner citirten Abhandlung wurden unsere Kenntnisse der morphologischen Verhältnisse dieser Organe durch eine schöne Arbeit Prof. EMERY'S über die Leuchtorgane von *Lampyrus italica*<sup>3</sup> bedeutend erweitert. *Lamp. italica* unterscheidet sich schon im Leuchten von den von mir untersuchten Species sehr bedeutend, da ihr Licht

<sup>1</sup> v. WIELOWIEJSKI, Studien über die Lampyriden. Diese Zeitschr. Bd. XXXVII. 1882.

<sup>2</sup> Fig. 35 der angeführten Arbeit zeigt jedenfalls eine Scheidung einzelner Zellenterritorien dieser Fettkörperlappen bei *L. noctiluca* ganz deutlich vor.

<sup>3</sup> Diese Zeitschr. Bd. XL.

regelmäßig intermittierend ist. Der Bau ihrer Leuchtorgane ist auch nicht weniger verschieden. Während nämlich die mitteleuropäischen Species im Imagostadium aus zwei gleichmäßigen Zellschichten zusammengesetzte Leuchtplatten besitzen, deren jede aus gleichgebauten, unregelmäßig von Tracheenkapillaren umflochtenen Zellen besteht, findet man bei der südländischen die ventrale, eigentliche Leuchtschicht, von eigenthümlichen hellen, ungefähr vertikal verlaufenden Zapfen durchsetzt, die längst von TARGIONI-TOZZETTI<sup>1</sup> entdeckt, als »acini digitiformi« beschrieben wurden.

Diese Zapfen, die zwischen den Parenchymzellen eingebettet liegen, bestehen aus vertikal verlaufenden Tracheenstämmchen, denen nach EMERY ein helles, vielkerniges Syncytium anliegt, welches die Hauptmasse des Zapfens ausmachen soll. Meine Präparate, die ich vor Kurzem aus gut konservirten Exemplaren dieser Thiere zu verfertigen die Gelegenheit hatte, veranlassen mich nun, eine andere Deutung dieser Gebilde zu versuchen. An sehr gelungenen Schnittserien, die ich noch nach einer kürzlich erfundenen Methode mit Osmiumdämpfen nachbehandelte, finde ich allerdings um jedes von den in auffallend regelmäßigen Abständen herabsteigenden Tracheenstämmchen eine deutliche helle, ziemlich breite Zone, betrachte aber dieselbe als kein einheitliches Gebilde, im Sinne einer zum Tracheenstämmchen gehörenden Plasmaschicht, sondern als aus zwei Elementen bestehend, nämlich 1) aus der mit Kernen versehenen Matrixschicht des Tracheenstämmchens und 2) aus einer hellen Plasmamasse, die aber zu den umherliegenden Parenchymzellen gehört und vielleicht wohl die spezifische »Leuchtschicht« dieser Zellen ausmacht. Diese Auffassung, die ich allerdings an lebenden Thieren leider noch nicht habe prüfen können, stütze ich auch auf diese wichtigen Ergebnisse meiner Präparate, dass sich die helle Schicht bei der Kontraktion in Reagentien gewöhnlich von der Matrix der Trachee abhebt, ohne jemals ihren Zusammenhang mit den Parenchymzellen zu verlieren, dass dieselben bei der Maceration des Organes gerade in so viele polygonale Stücke zerfällt, wie viele Parenchymzellen dem betreffenden Tracheenstämmchen angrenzen und dass endlich dieselbe Schicht nicht nur um jedes Tracheenstämmchen herum an den Parenchymzellen vertreten ist, sondern auch an der oberen Grenze der ventralen Zellschicht vorkommt, wo sie entschieden nicht mehr auf das Tracheensystem bezogen werden kann.

Wie aus Vorstehendem erhellt, zeigt das Tracheensystem der Leuchtorgane der *Lamp. italica* ein von dem bei mitteleuropäischen

<sup>1</sup> Mem. della Soc. italiana di scienze naturali. Milano 1866.

Species auffallend verschiedenes Verhalten. Einerseits nämlich sind seine Stämmchen nicht so unregelmäßig im Parenchym zerstreut, wie ich es z. B. bei *Lamp. noctiluca* beschrieben habe, andererseits wiederum sind die Kerne seiner Matrix fast alle ganz nahe an diesen Stämmchen gelegen und gehen nicht in die weiter an den Tracheenkapillaren liegenden, sich auch in Osmiumsäure schwärzenden, schwimmhautförmigen Ausbreitungen dieser chitinogenen Schicht über — wie es doch bei unseren einheimischen Lampyriden so oft der Fall ist.

Wir gehen nun zur Schilderung des Blutgewebes anderer Coleopteren über.

Bei *Carabus violaceus* fanden wir die beiden, bei den *Telephoriden* am stärksten entwickelten Gewebsformen in ähnlicher Entwicklung vertreten. Der äußere Fettkörperlappen besteht aus zahlreichen, vielgestaltigen, meist unregelmäßig länglichen, abgerundeten und hier und da verschiedenartig mit einander verbundenen Ballen, die eben so wie dort sehr reichlich auch zwischen die nutritiven Organe sich einschieben und einen ähnlichen Zellenbau aufweisen. Auch sind die *Oenocythenkomplexe* sehr reichlich vertreten und stellen ziemlich lange, gewundene, bisweilen etwas verzweigte Zellreihen dar, die aber nicht so innig mit der Hypodermis verbunden, sondern in der Nähe der Ursprungstellen der segmentalen Tracheenstämme in großer Anzahl an feinen Tracheenästchen befestigt sind. Nach der verhältnismäßigen Größe dieser Gebilde möchten wir sie in die Kategorie der »kleinen *Oenocythen*« hinstellen; größere *Oenocythensorten* sind dagegen bei unserer Species nirgends zu finden.

Die Gattung *Anchomenus* besitzt, bei etwa ganz gleich gebautem äußeren Fettkörperlappen und ganz ähnlichen *Oenocythenreihen* auch etwas abweichende zusammengesetzte Gruppen dieser letzteren Elemente, die als Übergang zu den bei nächst zu besprechender Gattung vorkommenden Gebilden gelten können. Unter den einfachen Reihen der *Oenocythen* bemerken wir hier sehr häufig auch rundliche, knollenförmige Aggregate derselben Zellen, die eine deutlich radiäre Anordnung zeigen und bisweilen eine mehr oder weniger leicht erkennbare gemeinsame Membran besitzen. Diese Knollen sind nur hier aber ganz klein und aus kaum mehr als 40 Elementen zusammengesetzt; dagegen finden wir beim *Procrustes coriaceus* dieselben verhältnismäßig sehr bedeutend und aus 15—70 *Oenocythen* zusammengesetzt, die innerhalb einer strukturlosen, festen, sich bei Schrumpfung gleichmäßig abhebenden Membran dicht an einander gedrückt liegen, bei genügender Maceration aber sehr leicht aus einander fallen. Die strangförmigen und plattenartigen Komplexe unserer Zellen habe ich

bei diesem Thiere nicht auffinden können, was sich mit dem Fehlen solcher Gebilde bei den mit ähnlich gebauten Leuchtknollen versehenen Lampyriden parallelisiren lässt. — Über den feineren Bau der Oenocythen bei *Anchomenus* will ich hier noch Einiges hinzufügen.

Wenn man einen aus nach einander liegenden Zellen zusammengesetzten Strang im frischen Zustande im optischen Längsschnitte beobachtet, bemerkt man an demselben mehrere recht deutlich von einander getrennte und durch den ganzen Zellstrang verlaufende Plasmazonen: in der Mitte eine ganz helle, aus durchsichtigem nur sehr feinkörnigem Protoplasma bestehende und die Kerne der an einander gereihten Zellen enthaltende, auf beiden Seiten derselben je eine dunkle, mit ziemlich großen, gelben Granulationen dicht erfüllte und außerhalb dieser letzteren je eine wiederum ganz helle, bisweilen feingestrichelte Schicht, auf deren Oberfläche bisweilen noch eine Cuticula bemerkbar wird. Da der so ausschauende Gewebsstrang aus einzelnen, scharf begrenzten Oenocythen besteht, so ersehen wir aus unserer Beschreibung, dass diese Zellen nicht allseitig gleich ausgebildet sind, sondern ihre gelben Granulationen nur in diesen Schichten ihres Plasmas niederschlagen, welche gegen die Außenwand des ganzen Stranges gerichtet sind. Näheres wollen wir aber in unserer ausführlicheren Abhandlung beibringen.

Bei den *Lamellicorniern* beobachten wir eine bis jetzt noch nicht behandelte Erscheinungsform der äußeren Fettkörperschicht, die aber nur im Imagostadium auftritt. Während nämlich die Fettkörperlappen aller vorher betrachteten Insekten vom Tracheensystem ziemlich unabhängig waren und nur mit den feinsten Tracheenverzweigungen in Verbindung standen, sehen wir hier dieses ganze Gewebe an die größeren Tracheenstämme und die blasigen Auftreibungen derselben angewiesen, wo es als eine dünne, bisweilen nur aus einer einzigen Zellenlage bestehende Schicht mit der Tracheenmatrix fest verwachsen ist. Bei *Melolontha*, *Rhizotrogus* und *Geotrupes* fanden wir dieselbe mit weißen Fetttropfen gefüllt und konnten überall deutliche Zellgrenzen wahrnehmen.

Die Oenocythen zeigen in dieser Gruppe ziemlich auffallende Unterschiede. Bei *Melolontha* und *Rhizotrogus* fanden wir dieselben als eine sehr zellenreiche, aus dicht anastomosirenden Strängen zusammengesetzte, dicht unter der Hypodermis liegende Schicht, die sich mit der bei *Lytta vesicatoria* wohl vergleichen lässt; bei *Geotrupes* dagegen finden wir in der Leibeshöhle zerstreute, einzelne große Oenocythen, zwischen welchen verhältnismäßig häufig

größere, bis sechs Zellkerne enthaltende, der Zellgrenzen jedoch gänzlich entbehrende Komplexe zu beobachten sind.

An diesen letzteren habe ich einige Studien über das Verhältnis der Kerne zum Protoplasma gemacht, hauptsächlich um mich zu belehren, ob ungeachtet den Mangel der deutlichen Zellgrenzen sich in der Anordnung der Plasmakörnchen nicht irgend welche Scheidung in einzelne, je einem Zellkerne entsprechende Territorien entdecken lässt. Das Resultat dieser Untersuchung war ein negatives. Die im gemeinsamen Plasma befindlichen Körnchen bildeten ununterbrochene, zwischen einzelnen Kernen verlaufende, fast gerade Reihen, und nicht gesonderte um die Kerne gruppierte Strahlensysteme, deren Vorhandensein zu einem solchen Zerfall des Plasmakomplexes führen müsste. Der innere Bau dieser Zellkerne ist auch interessant. Anstatt eines gewundenen Chromatinfadens, welcher bei den meisten Insekten den Kernraum einzunehmen pflegt, fand ich hier mehrere rundliche, sich in Methylgrün färbende Knoten, von denen strahlenförmig angeordnete feine Chromatinkörnchen bis zur Kernmembran verlaufen. Diese letztere scheint selber ziemlich viel Chromatin zu enthalten, oder ist nur inwendig mit den erwähnten feinen Chromatinkörnchen dicht besetzt; echte Nucleolen (in Methylgrün nicht färbbare Körner) lassen sich in diesen Kernen wohl nicht nachweisen.

Das Perikardialgewebe besteht fast durchweg aus großen, zweikernigen Zellen, die bei *Melolontha* schon von V. GRABER<sup>1</sup> genau beschrieben worden sind.

Bei den Wanzen habe ich bloß drei distinkte Elemente unseres Gewebes finden können. Der Fettkörperlappen ist vielgestaltig, in ziemlich peripherisch in der Leibeshöhle angeordnete Partien zerfallen, die gleich große; deutlich begrenzte und verschiedenartig gefärbte Fetttropfchen enthalten. Die Oenocythen sind nur in einer Größensorte vorhanden; anstatt aber frei zu liegen, oder an Tracheonästchen zu flottiren, sind sie in kleine, aus zwei bis fünf Exemplaren bestehende, dicht unter der Hypodermis angeheftete und ziemlich unregelmäßig zerstreute Gruppen zusammengebracht (*Pyrrhocoris*, *Nepa*) bisweilen aber (*Cereus*) mehr in den Seitenzipfeln des Abdomenquerschnittes konzentriert. Ihre Beschaffenheit zeigt aber von der bei den Dipteren geschilderten keine Abweichung. Das Perikardialgewebe erscheint dafür sehr eigenthümlich beschaffen. Anstatt der zarten, meist zwei- bis vielkernigen Zellen, die wir bei den erwähnten Familien kennen, finden wir bei *Nepa* z. B. das Herz von einem dichten, in einzelne

<sup>1</sup> V. GRABER, Über den propulsatorischen Apparat der Insekten. Archiv für mikr. Anat. Bd. XI.

längs der Flügelmuskeln gelegene Stränge auslaufenden Gewebe umhüllt, dessen einzelne Zellen im frischen Zustande von groben, stark lichtbrechenden Granulationen erfüllt sind. Diese starke Lichtbrechung macht es auch nicht schwer, die Grenzen einzelner Zellen zu unterscheiden, da zwischen denselben förmliche Furchen bestehen. Merkwürdigerweise verschwinden aber diese Granulationen nach der Behandlung mit Reagentien sehr bald, das Protoplasma der einzelnen Zellen verwandelt sich in ein feinkörniges, gleichmäßig um den Zellkern gelagertes Gerinnsel, an dem sogar die Zellgrenzen nicht immer so leicht nachzuweisen sind. Dass diese Zelleinschlüsse nicht aus Fett bestehen, sondern aus plasmatischer Substanz zusammengesetzt sind, unterliegt hier keinem Zweifel.

Das Blutgewebe der Hymenopteren erinnert bei oberflächlicher Betrachtung sehr häufig an das der echten Musciden.

Wenn wir den mächtigen Gewebslappen herausnehmen, der die Leibeshöhle des Abdomens umhüllt und ihn flach ausbreiten, so sehen wir ihn aus einem groben Maschenwerk stark mit Fett gefüllter Zellen bestehen, zwischen denen — ähnlich wie bei Musca — helle, gelbliche, fettlose Zellen eingekeilt sind. Bei Behandlung mit Reagentien überzeugen wir uns von einem bedeutenden Unterschiede dieses Gebildes von dem bei erwähnten Thieren bekannt gemachten Gewebslappen. Die großen fettreichen Zellen enthalten nämlich nicht viele kleine Kerne — wie es dort allgemein vorkam — sondern nur einen, aber sehr großen Kern, der nach entsprechender Aufhellung des betreffenden Gebildes sehr leicht studirt werden kann. Es ist ein kugeliges, oft aber ovaler oder sogar hornförmig gekrümmter Körper, der mit einer starken Membran umhüllt ist und einen im frischen Zustande ganz hellen Inhalt mit einer Anzahl ganz kleiner rundlicher Kernkörperchen besitzt. Bei Behandlung mit koagulirenden Mitteln erweisen sich die betreffenden Körperchen als zu einem feinen Chromatingerüst gehörend, welches sich in Form eines feinen, etwas knotigen Fadens quer zur Längsachse des Kernes hinzieht und wahrscheinlich in spiraler Linie um den Innenraum desselben verläuft, in der Mitte die erwähnten Kernkörperchen (meist in einer doppelten Reihe) haltend.

Das Protoplasma dieser Zellen ist von sehr zarter Beschaffenheit. Schon in den ersten Augenblicken der Einwirkung der Kochsalzlösung wird es sehr auffallend modificirt, indem es sich vom Kerne stark zurückzieht, eine deutliche, mit heller Flüssigkeit gefüllte ziemlich unregelmäßig kontourirte Zone um denselben zurücklassend, die leicht als eine besondere Zellschicht betrachtet werden könnte, wenn man ihre Entstehung unter dem Mikroskope nicht verfolgte. Die Einschlüsse

dieser Zellen bestehen aus runden, hellen Fetttropfen, die sich aber nicht bis an die Oberfläche ausbreiten, sondern eine ziemlich bedeutende, etwas radiär schraffierte helle Oberflächenschicht zurücklassen. Unter den Fetttropfen findet man in gewissen Ernährungszuständen auch kleine rechteckige, bisweilen bacillenförmige und etwas gekrümmte Wachskryställchen zerstreut liegen.

Alle diese Fettkörperzellen sind nicht von gleicher Form und Größe, wie wir dies sonst allgemein zu sehen gewohnt sind. Die einen sind nämlich ziemlich polygonal oder (am Rande des Lappens) rundlich; andere sind wiederum länglich und verhältnismäßig viel größer. Diese letzteren besitzen auch immer einen größeren, länglichen, oder sogar zwei neben einander und parallel gelagerte Zellkerne, die sich sonst zum umgebenden Plasma ganz wie ein einziger Kern verhalten.

Wie ich schon oben hervorhob, bilden diese Zellen nicht eine kontinuierliche Schicht, sondern lassen zwischen einander verschiedenartig gestaltete, selten das Doppelte ihrer Größe übertreffende Lücken. In der nächsten Umgebung dieser Lücken, meistentheils an den Rändern derselben, hauptsächlich an Stellen, wo die umlagernden Fettzellen an einander stoßen, finden wir das zweite Element unseres Blutgewebes, nämlich die Oenocythen. Auf den ersten Blick scheinen diese Gebilde auch zwischen den ersteren zu liegen — wie es bei *Musca* nachgewiesen wurde. Bei näherer Untersuchung überzeugt man sich aber, dass dieselben der von uns geschilderten Fettkörperplatte nur angelagert sind, gewöhnlich sich an die erwähnten Lücken und Berührungspunkte zweier oder mehrerer Fettzellen haltend, wobei man feststellen kann, dass sie sämtlich von der Außenseite des betreffenden Lappens her gelagert sind. Ihre Beschaffenheit ist ganz typisch. Es sind durchaus rundliche, in Dimensionen etwa den kleinsten Fettzellen gleichende, mit nur einem einzigen Kerne ausgestattete Gebilde, deren Protoplasma eine deutlich weingelbe Nuancirung zeigt und außerdem an einer Seite des Kernes, in der Entfernung eines halben Radius von demselben, einen Haufen kleiner, durch eine dunklere, bis ins Orangefarbige fallende gelbe Färbung auszeichnender Körnchen enthält. Die Häufigkeit dieser Zellen, wie auch ihre ziemlich gleichmäßige Vertheilung (besonders an der Bauchseite der Leibeshöhle), scheinen für die Homologie derselben mit den »kleinen Oenocythen« anderer Insekten zu plaidiren.

Die vorstehende Beschreibung bezog sich ausschließlich auf das Imagostadium der von mir untersuchten *Apis*-, *Vespa*- und *Bombus*-Arten. Im Larvenstadium finden wir die Beschaffenheit des Blutgewebes in so fern anders, als die bei den Imagines in einen um die

Leibeshöhle herum laufenden Lappen zusammengebrachten Zellen hier ordnungslos in der ganzen Leibeshöhle um die übrigen Organe zerstreut sind, eigentlich den ganzen Raum fast gänzlich ausfüllend, was an einem Querschnitte sehr leicht zu konstatiren ist. Wir finden auch hier beiderlei Zellenarten, die Fettzellen und die Oenocythen, ordnungslos mit einander vereinigt, wobei wir eine größere Gleichmäßigkeit der Dimensionen konstatiren können, als es bei einer reifen Arbeiterbiene z. B. zu sehen ist.

Über das Perikardialgewebe unserer Thiere bleibt uns noch Einiges zu sagen übrig. Bei der Biene besteht es aus hellen, um den Herzschlauch gelagerten und von demselben weg auf die Flügelmuskelkomplexe sich ausbreitenden Elemente, die aber je nach ihrem Verhältnis zum centralen Cirkulationsorgane verschiedenartig beschaffen sind. Dicht an dem Rückengefäße nämlich sehen wir hauptsächlich runde, gesonderte, jedoch ziemlich zahlreich angesammelte Zellen, deren Protoplasma im frischen Zustande wohl ganz hell ist, doch aber ganz helle, dicht angehäufte und wenig von ihrer Grundsubstanz abstechende Körnchen enthält, die nur die peripherische Schicht derselben frei lassen. Weiter vom Herzschlauch weg sehen wir dagegen etwas schlauchförmige, verschiedenartig gewundene und anastomosirende Stränge, die aus einfachen Reihen ziemlich kleiner, an Reagentienpräparaten als scharf begrenzt sich erweisender Zellen bestehen. Zwischen beiderlei Bestandtheilen des Perikardialgewebes finden wir aber allmähliche Übergänge, so dass wir von besonderen Elementen hier nicht reden können.

Bei Gelegenheit des Cirkulationsapparates unserer Hymenopteren dürfen wir eine Bemerkung über das Tracheensystem derselben einflechten. Wenn wir das Thier solcherweise öffnen, dass wir das Perikardialseptum sammt dem dazu gehörenden Tracheensystem zur Ansicht bekommen, so werden wir besonderer umfangreicher Erweiterungen der quer dem Herzschlauche zu verlaufenden Tracheenäste gewahr, die wohl wie Tracheenblasen anderer Insekten fungiren, ihrer Form nach aber mehr an die gewöhnlichen Verhältnisse des verzweigten Tracheensystemes sich nähern, da sie an ihren gegen den Herzschlauch gerichteten Enden wiederum in feine Tracheenstämmchen auslaufen und dieselben zwischen den erwähnten Perikardialzellen weiter verzweigen.

Bemerkenswerth ist — im Gegensatz zu einer oben behandelten Käfergruppe — das Verhalten dieser Tracheenerweiterungen zum Fettkörper dieser Thiere. Während nämlich bei den ersteren alle solche Auftreibungen mit je einer Lage Fettgewebes bedeckt sind, bleiben sie

hier, wie auch bei allen Musciden, ganz nackt und vom erwähnten Gewebe unabhängig, was auch natürlich für die Athmungsorgane nicht ohne Belang bleiben kann.

Auch ist hier in dieser Hinsicht bei der Biene zu bemerken, dass die Hypodermis derselben sehr stark mit dem Tracheensystem versorgt ist, indem auf derselben sehr zahlreiche Tracheenästchen zu finden sind, die auf ihren Enden in feine, der Chitinspirale entbehrende, pinselförmig zusammenhängende Tracheenkapillaren auslaufen, die ihrerseits so dicht auf der unteren Fläche der erwähnten Haut verlaufen, jedoch ziemlich regelmäßig angeordnet sind, da sie ein meist ganz deutliches Maschenwerk bilden, ohne jedoch in der Regel mit einander Anastomosen einzugehen.

Bei den Lepidopteren erweist sich das Blutgewebe ziemlich einfach beschaffen und aus wenigen Elementen bestehend. Den Haupttheil desselben bildet auch hier natürlich der eigentliche Fettkörper, welcher aus einzelnen rundlichen oder ovalen, bisweilen wurstförmigen Körpern besteht, die an Tracheenästchen oft sehr regelmäßig (*Vanessa*) angebracht sind und nach dem Ausbreiten auf dem Objektträger sich als recht zierliche Komplexe erweisen. Jeder von solchen Lappen ist ein Aggregat ziemlich kleiner, deutlich begrenzter und mit Fett ausgefüllter Zellen, die alle mit einer gemeinschaftlichen Membran zusammengehalten werden, die aber — eben so wie dies auch bei den Käfern der Fall ist — von den dazu gehörenden Tracheenröhrchen nicht durchbohrt, sondern von außen umlagert werden.

In der Nähe der abdominalen Stigmata finden wir am Tracheensystem jederseits Gruppen von ziemlich großen Oenocythen, die sich durch ihre verhältnismäßig großen Kerne auszeichnen, sonst aber sich von denen der Lampyriden z. B. gar nicht unterscheiden lassen.

Das Perikardialgewebe dieser Thiere ist ganz eigenthümlich und verhältnismäßig schwierig zu beschreiben. Den Haupttheil desselben bilden dichte, hart am Herzschlauche liegende, saftige Zellkomplexe, deren Zellen verschiedenartig an einander gelagert sind und nach außen ziemlich abgerundete Theile herausstellen. Ihre Grenzen sind schwer zu erkennen, besonders da bei der Präparation leicht Zerreißen hervorgerufen werden; ihre Kerne sind groß, oft etwas ausgezogen, unter der Einwirkung der Reagentien sich leicht verändernd und besitzen einen reichen Chromatininhalt. Was aber von allen beschriebenen Perikardialzellen unsere Elemente unterscheidet, ist der Inhalt ihres Protoplasmas, der aus eigenthümlichen, ihrer Konsistenz nach mauchen bei den Oenocythen bekannten Körnchen besteht, bei einigen Gattungen (*Vanessa Io* z. B.) eine tiefrothe Färbung besitzt.

Näheres über dieses nicht uninteressante Gewebe wollen wir aber in einer mit Abbildungen versehenen Abhandlung beibringen.

Wie sich aus voranstehenden Erörterungen ergibt, sind in der Leibeshöhle der Insekten in der That sehr mannigfache Blutzellensorten zu unterscheiden, die wir hier noch im Kurzen zusammenstellen.

An den ersten Platz werden in solcher Zusammenstellung — ihren Massenverhältnissen entsprechend — die »Fettzellen« zu setzen sein. Sie sind es, die den Hauptbestandtheil des so vielfach beschriebenen, oft den ganzen Leibesraum dicht ausfüllenden »Fettkörpers« bilden, indem sie allgemein die Tendenz haben, sich in größere Komplexe mit einander zu verbinden. Wie sich ihre äußeren Kontouren bei dieser Vereinigung verhalten, haben wir schon oben im Speciellen darzulegen versucht. Mit Ausnahme einiger Fälle bei Apis und Melophagus, wo zweikernige, und der Imagines von Musca, wo mehrkernige Fettzellen die Regel sind, findet man sonst überall eine deutliche Individualisirung der zu einzelnen Zellkernen hinzugehörenden Territorien vor. — Der Inhalt dieser Zellen ist vorwiegend flüssiges, in Tropfen vertheiltes Fett, welches aber auch in einigen — wohl seltenen — Fällen durch eiweißartige Einschlüsse (Larve und Puppe von Corethra) oder durch harnsaure Konkremente (ältere Larven und Imagines der Lampyriden) ersetzt werden kann.

Die zweite Blutzellensorte stellen unsere »Oenocythen« dar, die durch die Farbe ihres Protoplasmas wie auch durch ihre charakteristischen, wohl niemals in allzugroßer Menge auftretenden Granulationen sich recht scharf von sonstigen Zellen unterscheiden, unter einander aber in mehreren Hinsichten differente Arten darstellen. So fanden wir die einen als durchaus freie, nur an feinen Tracheenkapillaren oder Bindegewebsfädchen befestigte, meistentheils in segmentweise angeordneten, ziemlich konstanten Gruppen auftretende Gebilde, deren einige (bei den Canthariden) eine doppelte Dimension besitzen; andere sind wiederum ganz klein (»kleine Oenocythen«) und nur selten (Chironomus, Culex, Corethra) einzeln an einer Unterlage zerstreut, gewöhnlich aber in Reihen (Anchomenus, Tipulamännchen u. a.) oder netzartigen Platten (Cantharis, Lytta, Melolontha) oder endlich in knolligen Komplexen oder ununterbrochenen Platten (Carabus, Procrustes, knollige Leuchtorgane der Lampyrisweibchen und leuchtende Bauchplatten derselben) zusammengebracht sind. Zu derselben Kategorie möchte ich noch eine Anzahl Gebilde hinzuzählen, die durch die Beschaffenheit ihres Protoplasmas und ihrer Einschlüsse wohl auf den ersten Blick an die sonstigen Oenocythen erinnern, durch den Besitz zweier oder sogar

mehrerer Kerne sich von denselben unterscheiden : so die zweikernigen »Schaltzellen« der Musca-Arten, die mehrkernigen, fettlosen Zellen der Pupiparen, zu denen die bei Geotrupes scheinbar anormal vorkommenden »zusammengesetzten Oenocythen« eine Übergangsform zu bilden scheinen, und endlich auch die knollenförmigen Leuchtorgane der Lampyridenlarven, bei denen ich bis jetzt noch keine deutlichen Zellgrenzen entdecken konnte. — Die dritte Hauptklasse unserer Blutelemente würden nun die Perikardialzellen ausmachen. Diese Gebilde weisen in verschiedenen Insektenfamilien so auffallende Unterschiede von einander auf, dass man kaum nur eine histologische Definition derselben liefern könnte. Bei den Tipuliden z. B. sind sie einzeln auf den Ausläufern und Endplatten der Flügelmuskel befestigt und schließen in ihrem überaus zarten, nur Spuren etwaiger fremder Substanzen enthaltenden Protoplasma je zwei Kerne ein. Bei Nepa, Musca (Larve), Apis u. a. sind diese Zellen in Reihen, Züge oder Platten verbunden, die von der Oberfläche des Herzschlauches weg eine Strecke weit auf dem Perikardialseptum sich ausbreiten, ohne aber die scharfe Abgrenzung ihrer einzelnen Territorien einzubüßen, bei Coleopteren und Lepidopteren sind sie wiederum in lappige oder klumpige Syncytien zusammengeschmolzen, in denen Fetttropfen oder sogar feste, farbige Konkremente eingeschlossen sein können etc., so dass man nur in ihrer Lagerung am Perikardialseptum ein gemeinsames Erkennungsmerkmal sehen kann, obwohl auch dieses nicht immer zutrifft, da man ähnliche Gebilde mitunter auch an anderen Stellen der Leibeshöhle (Corethra) vorfindet.

Außer allen diesen so sehr in die Augen fallenden Zellenarten haben wir auch andere, weniger leicht aufzufindende Gebilde geschildert: so die in der Nähe einer jeden segmentalen Oenocythengruppe von Chironomus liegenden, durch ihre Zweikernigkeit und ganz abweichende Beschaffenheit ihres Protoplasmas sich auszeichnenden, dann die noch größeren, eben so gelegenen Zellen von Tipula, bei denen der Größenunterschied der beiden Kerne ein so exorbitanter ist; endlich auch recht eigenthümliche, vielkernige, netzartig mit einander verbundene Zellen, die in der Nähe der Speicheldrüsen der letzterwähnten Thiere gelegen sind und scheinbar auch als Befestigungsapparat für dieselben dienen — die alle vorläufig als besondere Kategorien hinzustellen sind und erst nach weiteren Untersuchungen mit diesen oder jenen der vorher erwähnten Gewebsarten zu vereinigen sein werden.

---

Über die Entwicklungsgeschichte des Blutgewebes und die physiologische Bedeutung einzelner Theile desselben stehen uns bis jetzt sehr

wenige Thatsachen zur Verfügung. Bevor meine embryologischen Untersuchungen vollständig abgeschlossen sind, will ich hier nur so viel andeutungsweise erwähnen, dass ich mich einer Zurückführung desselben auf das sog. sekundäre Entoderm (TICHOMIROFF) ziemlich anschließe, besonders da ich selbst den direkten embryologischen Zusammenhang einzelner Theile dieses Organsystems mit den Dotterballen konstatiren konnte, wobei ich aber den ganzen Process mit dem HERTWIG'schen Schema der Entwicklung des splanchnischen Mesoblastes in Einklang bringen möchte. — Schwieriger noch scheint es mit der Aufklärung der physiologischen Prozesse zu stehen, die in einzelnen Partien unseres Gewebssystems vor sich gehen. Freilich sind einzelne derselben schon längstther charakterisirt worden: so die echten kleinen Blutzellen unserer Thiere, deren Thätigkeit kurzweg mit der der weißen Blutkörperchen identificirt wird, so wie auch alle »Fettzellen«, deren Bedeutung als Vorrathskammern auch nicht schwer zu errathen ist. Welche Funktionen aber unsere Oenocythen, unsere zweikernigen Riesenzellen oder der ganze Perikardialzellenkomplex vollführen, darüber wissen wir in der That nichts zu berichten, als diese negative Bemerkung, dass die Bezeichnung der erstgenannten als »Athmungszellen«, wie dies von gewissen Forschern gethan wird, wohl aus dem Grunde als unzutreffend zurückgewiesen werden dürfte, dass sie (die Leuchtorgane ausgenommen) mit dem Tracheensystem sehr wenig, bei vielen Insekten sogar fast gar nicht in Berührung kommen.

---

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1885-1886

Band/Volume: [43](#)

Autor(en)/Author(s): Wielowiejski Heinrich Ritter v.

Artikel/Article: [Über das Blutgewebe der Insekten. Eine vorläufige Mittheilung. 512-536](#)