

Über Tracheenendigungen in den Sericterien der Raupen.

Von

Dr. C. v. Wistinghausen.

(Aus dem zoologischen Institut in Berlin.)

Mit Tafel XXVII.

Es wird vielleicht wesentlich zum Verständniss dieser Arbeit beitragen, wenn in der historischen Übersicht nicht nur die Tracheenendigung in den Sericterien, sondern auch im Allgemeinen die Art der Endverzweigung der Tracheen in den Organen der Tracheaten, so viel über dieselbe bekannt ist, hier kurz berücksichtigt wird.

Über die Endigungsweise der Tracheen herrschen in der Litteratur verschiedene sich widersprechende Ansichten und es ist bis heute noch nicht entschieden, ob die Tracheen blind oder offen endigen, ob sie nach Analogie der Blutkapillaren Anastomosen bilden oder ob die letzten Ausläufer der Athemröhrchen inter- oder intracellulär gelegen sind.

BURMEISTER und die älteren Entomologen hatten die Ansicht, dass die mit einem Spiralfaden versehenen Tracheen immer feiner werdend die Organe der Insekten umspinnen und nach Art der Blutkapillaren mit einander anastomosiren. Einen Beweis für diese Endigungsweise der Tracheen hatte freilich Niemand erbracht, aber diese hypothetische Ansicht war allgemein angenommen, zumal sie keineswegs mit den physiologischen Anschauungen in Widerspruch zu stehen schien.

PLATNER¹, der die Tracheen der Seidenraupe untersuchte, wies zuerst nach, dass die mit einem Spiralfaden versehenen Tracheen keineswegs an ihren Enden mit einander anastomosiren, sondern in feine homogene »Endfäden« auslaufen. Diese Endfäden, wie er die Tracheenkapillaren der späteren Autoren nannte, in welche die Tracheen aus-

¹ PLATNER, Mittheilungen über die Respirationsorgane in der Haut bei der Seidenraupe. MÜLLER'S ARCHIV 1844.

laufen, hielt PLATNER, da er sie nicht mit Luft gefüllt fand, außerdem ihr Durchmesser mit dem der Spiralfaser übereinstimmte, für solide Stränge, die mit dem Spiralfaden identisch seien und somit kein Lumen besäßen. Er war also der Ansicht, dass die Tracheen blind endigen, der Spiralfaden aber, den er den damaligen Ansichten entsprechend als selbstständiges Gebilde ansah, sich eine Strecke weit ins Parenchym fortsetzt.

Im Gegensatz zu dieser längst aufgegebenen Ansicht PLATNER'S spricht LEUCKART¹ die Behauptung aus, dass in den feinen Enden der Tracheenzweige vielmehr der Spiralfaden schwindet, dagegen »die anderen Häute« noch eine Strecke weit verfolgt werden können. Wie sich jedoch die letzten Enden verhalten, ob geschlossen oder offen, das konnte LEUCKART, wie er selbst sagt, mit Bestimmtheit nicht beantworten.

LEYDIG, der in seinen zahlreichen histologischen Arbeiten wiederholt sich mit Tracheenendigungen beschäftigt hat, spricht in seinen älteren Arbeiten² die Ansicht aus, dass die Endigung der Tracheen in und an den Organen auf ähnliche Weise erfolgt, »wie die Blutgefäße der Wirbelthiere an der Peripherie sich verhalten«. Die zu einem Organ herangetretenen Tracheen sollen nach feiner und feinsten Vertheilung sich zu einem Netz, den Kapillaren entsprechend, verbinden. Er glaubte dieses deutlich am Darm von *Eristalis tenax* gesehen zu haben. Hingegen in seiner Arbeit über die Larve von *Corethra plumic.*³ und insbesondere in seinen letzterschienenen Arbeiten⁴ ist LEYDIG zu der Ansicht gelangt, dass die Tracheen in die Zellen selbst eindringen und die letzten Ausläufer der Athemröhrchen die Luft an das die Lücken erfüllende Hyaloplasma bringen. An den Sericterienzellen der Raupen will LEYDIG ein solches Verhalten der Tracheenenden beobachtet haben und ein ähnliches auch in den Primitivbündeln der Muskeln von der *Corethralarve* (Zelle und Gewebe p. 447). Nach seinen Angaben sollen die feinsten Tracheen in die Muskelsubstanz eindringen; die sich theilenden Endröhrchen der Tracheen verlaufen in dichten Schlingungen, sind äußerst fein und zart und liegen im »Lückensystem« der Muskelprimitivbündel. Die äußerst feinen Ausläufer der Tracheen verlieren sich zwischen den Körnchen der Muskelsubstanz, »ob zuletzt ge-

¹ Lehrbuch der Zootomie von FREY und LEUCKART. Wirbellose Thiere. 4847.

² Zum feineren Bau der Arthropoden. 4855. Lehrbuch der Histologie. 4857. Zur Anatomie der Insekten. 4859.

³ Diese Zeitschr. Bd. III. 4854.

⁴ Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Thiere. 4884. p. 72. Zelle und Gewebe. 4885. p. 447 und 449 etc.

schlossen oder geöffnet, ist bei der äußersten Feinheit der Theile kaum festzustellen« (Zelle und Gewebe p. 149). Danach muss man wohl annehmen, dass LEYDIG seine oben erwähnte frühere Auffassung, die Tracheen anastomosiren analog den Blutgefäßen der Wirbelthiere, aufgegeben hat und, gestützt auf seine neueren Beobachtungen, die Ansicht vertritt, dass die Tracheen in die Zelle selbst eindringen und daselbst mit dem Hyaloplasma in Verbindung tretend endigen. Er sagt darüber Folgendes: »Anbelangend der Athmung, so wäre dieselbe abermals in das Hyaloplasma zu verlegen. Für die Annahme spricht die Thatsache, dass bei den Arthropoden, welche durch Tracheen athmen, die letzten Ausläufer der Tracheen die atmosphärische Luft in die vom Maschenwerk begrenzenden Räume, also an das die Lücken erfüllende Hyaloplasma bringen« (Zelle und Gewebe p. 43).

In Übereinstimmung mit LEYDIG behauptet C. KUPFFER ebenfalls, dass die Tracheen mit ihren Endausläufern in die Zellen eindringen. In seiner Arbeit über das Verhalten der Drüsenerven zu Drüsenzellen¹ sagt er, dass die Tracheen nicht bloß von außen die Speicheldrüsen der Muscidenlarve umspinnen, sondern mit einer nicht unbeträchtlichen Zahl feiner Zweige die Tunica propria durchbohren und theils als feine nicht messbare Endäste, die keine Spur des Spiralfadens der Intima mehr wahrnehmen lassen, zwischen den tafelförmigen Zellen verlaufen, ohne Netze zu bilden, theils unzweideutig in diese Drüsenzellen selbst eindringen und bis in die Nähe des Kernes verfolgt werden können. In den verschiedenen Arbeiten über die Leuchtorgane der Lampyriden, war die Frage nach dem Verhalten der letzten Endigungen der Tracheen zu den Zellen der Leuchtorgane von ganz besonderem Interesse und ist auch wiederholentlich Gegenstand der sorgfältigsten Untersuchung gewesen. Es ist daher auch für uns von Interesse, die Resultate dieser Arbeiten in Beziehung auf Tracheenendigungen kurz zu überblicken; jedoch auch hier stoßen wir auf sehr sich widersprechende Angaben und eine endgültige Lösung der Frage nach dem Verhalten der letzten Tracheenendigungen haben diese Arbeiten nicht gegeben.

KÖLLIKER², der zuerst die Leuchtorgane untersuchte, giebt an, dass die in die Leuchtorgane hineintretenden Tracheen zwischen den Zellen verlaufen, sich verästeln und schlingenförmig anastomosiren. Dies wurde von M. SCHULTZE³ vollkommen in Abrede gestellt und kategorisch bestritten. Er behauptete vielmehr, dass die Tracheen nur so weit, als der Spiralfaden reicht, luftführende Röhrechen seien; »darüber

¹ Archiv für mikr. Anatomie. Bd. IX. 1873.

² Verhandlungen der Würzburger phys.-med. Gesellschaft. Bd. VIII. 1857.

³ Archiv für mikr. Anatomie. Bd. I. 1865.

hinaus setzt sich die Röhre in ein sehr blasses Fäserchen fort, welches nicht mehr hohl zu sein scheint, sich schnell verdickt und in einen kleinen sternförmigen Körper übergeht«. Dieser sternförmige Körper war nach M. SCHULTZE'S Ansicht eine Zelle mit vier bis sechs oder noch mehr nach verschiedenen Richtungen ausstrahlenden Fortsätzen und einem Kern. Eine Verbindung der ausstrahlenden Fortsätze verschiedener benachbarter Zellen hat er niemals gesehen. Man glaubte lange Zeit in diesen sternförmigen Zellen, sogenannte »Tracheenendzellen«, die wahren Endigungen der Tracheen gefunden zu haben, bis jedoch zuerst von v. WIELOWIEJSKI¹ nachgewiesen wurde, dass die sogenannten Tracheenendzellen nicht wahre Endigungen der Athemröhrchen darstellen, sondern die an der Basis der Tracheenkapillaren schwimnhautartig verbreiterte Peritonealhaut sei. An der Basis der Tracheenkapillaren, die von einer mit Spiralfaden versehenen Trachee ausstrahlen, breitet sich nach v. WIELOWIEJSKI die Peritonealschicht schwimnhautartig zwischen den einzelnen Tracheenkapillaren aus; bei Anwendung von Osmiumsäure, die von M. SCHULTZE bei diesen Untersuchungen zuerst angewendet wurde, wird die Peritonealhaut stark geschwärzt und täuschte so ein sternförmiges Gebilde vor, das von M. SCHULTZE für eine Zelle mit Kern und Fortsätzen gehalten wurde.

Nach v. WIELOWIEJSKI dringen die Tracheen in die Leuchtorgane ein, verzweigen sich als feine den Spiralfaden entbehrende homogene Röhrchen, die er nach LEYDIG Tracheenkapillaren nennt; in Übereinstimmung mit KÖLLIKER behauptet v. WIELOWIEJSKI, dass die Tracheenkapillaren selten blind endigen, vielmehr anastomosiren sie mit einander »eine Art unregelmäßiger Netze bildend«. Sie verlaufen zwischen den Parenchymzellen der Leuchtorgane, die Zellen vielfach umfassend, dringen aber nicht in dieselben ein. Der Verlauf der Tracheenkapillaren scheint nach v. WIELOWIEJSKI'S Schilderung nie ganz unregelmäßig zu sein; hin und wieder sieht man zwei bis drei Tracheenkapillaren in ziemlich gerader Linie sich verbinden, meist schlängeln sie sich in allen Richtungen, ja nach den Zeichnungen zu urtheilen verknäueln sie sich wirt durch einander, was wohl auf die Präparation zurückzuführen sein wird. Verhältnismäßig selten sieht man auf den Zeichnungen wirkliche Anastomososen der Tracheenkapillaren. EMERY² bestreitet auch strikt in dieser Hinsicht v. WIELOWIEJSKI'S Angaben und behauptet, dass die Tracheenendzweige immer frei endigen, niemals mit anderen Kapillaren, sei es desselben oder anderer Stämme, sich verbinden. In Übereinstimmung mit v. WIELOWIEJSKI behauptet hingegen auch EMERY, dass ein

¹ Studien über die Lampyriden. Diese Zeitschr. Bd. XXXVII.

² EMERY, Untersuchungen über *Luciola italica*. Diese Zeitschr. Bd. XL.

Eindringen von Tracheenkapillaren in die Zellen von ihm niemals gesehen worden sei.

Sehr auffallend sind die Angaben HEINEMANN'S¹, dass die Parenchymzellen der Leuchtorgane amerikanischer Cucujusarten von den Tracheenkapillaren durchbohrt werden und an denselben »wie Perlen auf einer Schnur aufgereiht seien«. In wie weit diese Angabe richtig ist, vermag ich nicht zu entscheiden, da ich mexikanische Cucujus nicht untersucht habe; bei unseren einheimischen Insekten habe ich jedoch niemals ein so auffallendes Verhalten der Tracheenkapillaren gesehen. Falls ich Präparate zu Gesicht bekam, die das Bild einer scheinbaren Durchbohrung der Zelle von Tracheen boten, ist es mir immer gelungen, nachzuweisen, dass dies nicht der Fall war, sondern Folge der Präparation; durch Anwendung stark eingreifender Reagentien, beispielsweise Kalilauge, kann man leicht solche täuschende Bilder erhalten.

Zutreffend scheint mir auch die Schilderung, die C. CHUN² von den Endverzweigungen der Tracheenkapillaren in den Rectaldrüsen der Insekten, speciell Dipteren, giebt. An jede Papille treten zwei große Stämme heran, die sich im Innenraum derselben immer feiner verästeln und in dem Ende in ein Kapillarnetz auflösen, dessen Ästchen einbiegen, wieder in größere Stämme zurücklaufen und so ein geschlossenes System von Luftröhren bilden.

Es giebt noch eine große Anzahl von Arbeiten, in denen gelegentlich die für gewöhnlich bezeichneten Endverzweigungen der Tracheen, so weit sie leicht sichtbar sind, berücksichtigt werden; da es jedoch nicht in der Absicht der betreffenden Autoren lag, die wahren Enden und ihr Verhalten zu den Parenchymzellen derjenigen Organe, die sie untersuchten, zu eruiren, so haben diese Angaben unsere Kenntnisse über die wahren Endigungen der Tracheen nicht wesentlich gefördert. Meist lauten diese Angaben, dass die Tracheen die Organe »umspinnen« oder sich zu einem dichten Netz, den Blutkapillaren entsprechend verbinden. Ich bin weit entfernt, die etwaigen Anastomosen der letzten Tracheenenden in Abrede zu stellen; im Gegentheil, wie wir später sehen werden, bin ich zu einem ähnlichen Resultat gelangt. Wenn die Angaben so strikt und exakt lauten, die Schilderungen so ausführlich sind, wie in der oben erwähnten Arbeit von CHUN, bezweifle ich sie

¹ HEINEMANN, Über die Leuchtorgane der in Vera-Cruz vorkommenden Leuchtkäfer. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. VIII und Zur Anat. und Physiol. der Leuchtorgane mexikanischer Cucujos. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. XXVII.

² C. CHUN, Über den Bau, die Entwicklung und physiol. Bedeutung der Rectaldrüsen der Insekten. Abhandlungen der SENCKENBERG'schen naturf. Gesellschaft in Frankfurt 1875.

keineswegs, und es ist ein hoher Grad von Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass es sich thatsächlich so verhält. Ich bezweifele es nur, dass unter der so häufig zu lesenden Angabe, »ein Netz von Anastomosen umspinnt das Organ«, wirklich die letzten Enden der Tracheen zu verstehen sind. In der Regel lässt es sich keineswegs ohne Weiteres nachweisen; bei flüchtiger Betrachtung, namentlich frischer Präparate, erscheint es allerdings, dass die feinen Tracheenzweige ein die Organe umspinnendes Netz bilden; die genaue Untersuchung ergibt jedoch in der Regel, dass diese feinen Tracheen in verschiedenen Richtungen hinziehen, sich kreuzen, verflechten, aber wirkliche Anastomosen, geschweige denn Blutkapillaren ähnliche Netze bilden sie gar nicht oder nur höchst selten, vielmehr laufen diese Tracheen schließlich in feine blasse homogene Röhrchen aus, die sich, sei es durch ihr eigenthümliches Lichtbrechungsvermögen, sei es aus anderen nicht bekannten Gründen, nicht weit verfolgen lassen und ganz unsichtbar werden, so dass es sich nicht entscheiden lässt, wie sich ihre letzten Enden verhalten. Nur an einigen für diese Untersuchungen ganz besonders geeigneten Objekten, wie beispielsweise die Sericterien der Raupen es sind, lässt sich das Verhalten der letzten Endigungen der Tracheen einigermaßen eruiren.

Aus diesen Gründen ist es bisher, mit nur wenigen Ausnahmen, nicht gelungen, die wahren letzten Endigungen der Tracheen in den Organen der Insekten nachzuweisen. Als Beweis, wie schwierig es ist, könnte die sehr ausführliche Arbeit LUBBOCK'S¹ über den Verzweigungsmodus der Tracheenkapillaren angeführt werden; LUBBOCK hat eine große Anzahl von Insekten auf die Endverzweigung ihrer Tracheen hin untersucht, es ist ihm aber nicht gelungen, die letzten Enden der Tracheenkapillaren zu sehen, geschweige ihr Verhalten zu den Zellen oder ihre Endigungsweise zu eruiren.

Fassen wir die wichtigsten Resultate der hier referirten Arbeiten zusammen, mit Ausnahme der älteren und als unrichtig erkannten Angaben, so ergibt sich etwa Folgendes:

KUPFFER und LEYDIG vertreten die Ansicht, dass die letzten Enden der Tracheen in die Zellen eindringen und intracellulär endigen. KÖLLIKER, v. WIELOWIEJSKI und EMERY, die ihre Angaben nur auf die Untersuchungen an den Leuchtorganen der Lampyriden stützten, behaupten, dass die Enden der Tracheen niemals in die Zellen eindringen, vielmehr zwischen den Zellen gelegen sind. Ob die letzten Enden mit einander anastomosiren oder blind auslaufen, darüber herrschen, wie

¹ LUBBOCK, On the Distribution of the Tracheae in Insects. The Transactions of the Linnean society of London. Vol. XXIII. London 1860.

wir gesehen haben, die verschiedensten sich widersprechenden und weit aus einander gehenden Ansichten und Angaben. Im Allgemeinen können wir nicht sagen, wie die Tracheen in den Organen der Insekten endigen.

Methoden der Untersuchung.

Bevor ich auf die Darstellung meiner eigenen Resultate eingehe, möchte ich an dieser Stelle einige Bemerkungen über die angewendeten Präparationsmethoden bei den Untersuchungen der Tracheenenden vorausschicken. Die Tracheenkapillaren sind ihres Lichtbrechungsvermögens wegen in den verschiedenen Organen der Tracheaten sehr schwer zu sehen, ja, man kann sagen, es ist unmöglich in den meisten Organen ohne Weiteres ihr Verhalten zu den Zellen oder ihre Endigungsweise zu eruieren, es sei denn, dass man eine Methode ausfindet, die die Kapillaren in irgend einer Weise sichtbar macht. Die denkbar günstigste Methode wäre eine Injektion der Tracheen und ihrer letzten Ausläufer mit einer farbigen Injektionsmasse. Es sind auch in dieser Hinsicht verschiedene Vorschläge und Versuche gemacht worden, auf die ich hier etwas näher eingehen will.

H. MICHELS¹ will mit einem Vacuum-Apparat, der nach Angaben von Prof. EHLERS konstruiert, eine Injektion der feinsten Tracheen, wie er sagt, erzielt haben. Ich will jedoch gleich bemerken, dass es MICHELS bei seinen Untersuchungen weniger auf die feinen histologischen Details der Tracheenenden, als auf Anastomosen der feineren Tracheenstämme ankam. Der Apparat, dessen Konstruktion genau in dieser Zeitschrift Bd. XXXIV, p. 662 geschildert ist, ist ein doppelwandiger, vollständig luftdicht verschlossener kupferner Kessel, aus welchem die Luft durch eine Luftpumpe entfernt werden kann. In den angeheizten Kesselraum wird das Objekt in einem Becherglase in einer farbigen Injektionsmasse schwimmend gestellt; der Kesselraum wird alsdann mittels einer Luftpumpe ausgepumpt. Im luftverdünnten Raum soll die Luft aus den Tracheen entweichen und an ihrer Stelle die Injektionsmasse eindringen. Dies geschieht auch in geringem Maße, aber die Injektionsmasse dringt nur in die größeren Tracheenzweige; dagegen eine Injektion der feinsten Tracheenkapillaren findet nicht statt.

J. T. OUDEMANS² wendete statt der warmen eine kalte Injektionsmasse an, ein Gemisch von Kopallack mit viel Äther, dem einige Tropfen einer sehr starken alkoholischen Lösung von Methylgrün zugefügt, und

¹ Diese Zeitschr. Bd. XXXIV. H. MICHELS, Beschreibung des Nervensystems von *Oryctes nasicornis* etc.

² Bijdrage tot de Kennis der Thysanura en Collembola. Amsterdam 1887. p. 72.

stellte die Objekte in dieser Injektionsmasse unter den Recipienten einer Luftpumpe. Diese Methode ist wesentlich besser als die vorher beschriebene, denn man braucht nicht den theuren EHLERS'schen Apparat und die Resultate sind nach meiner Erfahrung bei Weitem besser. Die Injektionsmasse dringt verhältnismäßig tief und leicht in die Tracheen ein, aber eine Injektion der Tracheenkapillaren erreicht man auch mit dieser Methode nicht.

Bei meinen Injektionsversuchen mit dem Vacuum-Apparat habe ich sowohl negativen als positiven Druck angewendet — d. h. so viel man mit einer gewöhnlichen Stiefelpumpe positiven Druck zu erzeugen vermag, also ungefähr 2—3 Atmosphären, — jedoch ohne Resultat, und es ist mir niemals gelungen, die Injektionsmasse bis in die Tracheenkapillaren zu treiben.

RAPHAEL DUBOIS¹ will bei einem kolossalen Druck von 600 Atmosphären eine vollständige Injektion der Tracheen erzielt haben. Da er aber nicht angiebt, dass er die Luft aus den Tracheen vorher entfernt hat, so kommt es mir sehr zweifelhaft vor, dass die Injektionsmasse sehr tief in die Tracheen eingedrungen sein kann. Mir standen Apparate, mit denen ich einen Druck von 600 Atmosphären erzeugen konnte, nicht zur Verfügung, und in Folge dessen habe ich die Versuche nicht kontrolliren können.

Eine andere Methode, die Thiere in Osmiumsäuredämpfen abzutöden, hat bekanntlich MAX SCHULTZE zuerst empfohlen und nach ihm haben fast Alle, die Lampyriden histologisch untersuchten, diese Methode angewendet. Mit Lampyriden habe ich meine Versuche nicht angestellt, hingegen mit vielen anderen Tracheaten; diese hing ich, wie das von M. SCHULTZE angegebene Verfahren verlangt, in Osmiumsäuredämpfe verschiedener Konzentration auf. Eine Schwärzung der Peritonealhaut der Tracheen tritt bald mehr, bald weniger ein, hingegen eine Schwärzung der Tracheenkapillaren niemals. Auf das Ausbleiben der Reduktion der Osmiumsäure in den feinen Tracheenästen und Tracheenkapillaren hat v. WIELOWIEJSKI ebenfalls aufmerksam gemacht und glaubt es dadurch erklären zu können, dass die im Tracheensystem aufgenommene Osmiumsäuremenge schon in den Anfangsröhrchen reducirt wird und nicht mehr zu den feinsten Verzweigungen vorzudringen im Stande ist. Ich glaube, dass diese Erklärung eine vollkommen richtige ist und möchte nur noch hinzufügen, dass ich die Beobachtung gemacht habe, so wie man die Insekten den Osmiumdämpfen aussetzt, die Athmung eine sehr oberflächliche wird, ja scheinbar ganz aufhört. So wie

¹ Bulletin de la Société zoologique de France pour l'année 1886. Onzième volume. Paris 1886. p. 63.

aber das eintritt, können die Osmiumsäuredämpfe nicht tief in das Tracheensystem eindringen.

Außer diesen habe ich noch die verschiedensten Methoden angewendet, um die Tracheenkapillaren durch Färbung oder Injektion sichtbar zu machen, jedoch ohne ein Resultat erzielen zu können. Daher habe ich meine Untersuchungen über die Endigungsweise der Tracheenkapillaren ausschließlich auf so günstige Objekte, wie es die Sericterien der Raupen sind, beschränken müssen.

Da auch die besten Fixierungsmittel das Tracheenkapillarendnetz so veränderten, dass es gar nicht erkennbar war, gab ich es auf, an Schnitten und Dauerpräparaten die Endigungsweise der Tracheen zu studiren und untersuchte die Sericterien fast nur frisch in 0,5%iger Kochsalzlösung oder in Leimglycerin. Meist war das Verfahren folgendes: Die Sericterien werden in 0,5%iger Kochsalzlösung vorsichtig herauspräparirt, dann an einer Seite aufgeschnitten, auf einem Objektträger ausgebreitet, so dass die Innenfläche auf das Glas zu liegen kommt. Empfehlenswerth ist es, das dicke Sekret nach Möglichkeit vorsichtig mit einem Pinsel zu entfernen oder auch die aufgeschnittenen Sericterien von der festen Sekretmasse abzuziehen, was bei einiger Übung leicht möglich ist. Alsdann untersucht man die Sericterien entweder in 0,5%iger Kochsalzlösung oder, was bei einigen Raupenarten, wie z. B. *Ocneria dispar* sich als sehr vortheilhaft erwies, in Leimglycerin. Dasselbe stellte ich mir nach Angabe von RANVIER her: gewöhnliche Gelatine wird ohne Wasserzusatz im Wasserbade gelöst, mit gleichen Theilen Glycerin gemischt und durch Flanell filtrirt. Das Leimglycerin wird im geschmolzenen, jedoch nicht zu heißem Zustand direkt auf die präparirten Sericterien aufgetragen und alsdann auf einige Zeit in einen Wärmkasten von 50° C. gelegt. Das Leimglycerin hat, abgesehen von der aufhellenden Wirkung, noch den Vortheil, dass es wahrscheinlich durch sein Lichtbrechungsvermögen, die Tracheenkapillaren der Sericterien einiger Raupenarten noch viel deutlicher erscheinen lässt, als die 0,5%ige Kochsalzlösung. Die Präparate halten sich jedoch in dem Leimglycerin nur kurze Zeit, höchstens 1—1½ Stunden, alsdann verändern sie sich sehr. Die 0,5%ige Kochsalzlösung ist jedoch meist dem Leimglycerin in so fern vorzuziehen, da es am wenigsten das Aussehen des später zu beschreibenden Tracheenkapillarendnetzes verändert.

Über den Bau der Sericterien und Verlauf der Tracheen.

Die Sericterien der Raupen bestehen bekanntlich aus einer Membrana propria, einem einschichtigen Pflasterepithel und einer festen cuticularen Intima. Das Drüsenepithel setzt sich zusammen aus flachen,

auffallend großen sechseckigen Zellen, die so groß sind, dass man sie deutlich mit bloßem Auge erkennen kann. Die Kerne zeigen die bekannte stark verzweigte Form. Das Protoplasma ist farblos, zeigt aber je nach Größe und Abschnitt der Drüse eine verschiedene Beschaffenheit; meist erscheint es feinkörnig, namentlich im hinteren Abschnitt der Drüse, hingegen im mittleren und auch im Ausführungsgang bemerkt man gegen das innere Lumen hin bald mehr oder weniger deutlich Fasern im Protoplasma, die dicht neben einander in cirkulärer Richtung verlaufen. Diese Fasern zeigen einen rein protoplasmatischen Charakter und sind mit dem später zu beschreibenden Tracheenkapillarenetz nicht zu verwechseln. Betrachtet man die Spinndrüsen der Raupen bei schwächerer Vergrößerung, so erblickt man auf der Oberfläche derselben eine Menge von Tracheen sich verzweigen. Meist verlaufen die großen Tracheenstämme in der Längsrichtung der Spinn-drüse, geben eine große Anzahl von Zweigen ab, die theils in verschiedener Richtung über die großen Zellen hinwegziehen, theils zwischen ihnen gelegen sind. Von diesen zweigen sich kleinere Tracheen ab, die entweder auf der Zelle oder über die Zelle hinwegziehend, auf der nebenan liegenden Zelle scheinbar ihr Ende erreichen. Betrachtet man diese scheinbaren Enden der Ausläufer der Tracheen bei starker Vergrößerung, so sehen wir, dass dieselben mit Luft gefüllte und mit Spiralfaden versehene Tracheen sind, die unter der Tunica propria der Sericterien gelegen sind und an ihrem scheinbaren Ende in je zwei bis fünf feine homogene, luftleere Röhren übergehen.

Die Tunica propria wird thatsächlich von den Tracheen durchbohrt und zwar nicht von den dicken Stämmen, sondern von den feineren Zweigen. ENGELMANN hat dieses ebenfalls konstatiren können und sagt darüber Folgendes¹: »Die Tunica propria wird von den Tracheen durchbohrt, deren zahlreiche Äste sich auf, zwischen und in den Epithelzellen bis nahe an das Lumen heran ausbreiten.«

Vom entwicklungsgeschichtlichen Standpunkt lässt es sich schwer erklären, wie die feinen Tracheenstämmchen die starke Tunica propria durchbohren sollen; Thatsache ist es, dass sie es thun. Man kann sich leicht an Querschnitten durch die Sericterien überzeugen, dass (Fig. 2) die feinen, mit Spiralfaden versehenen Tracheenstämmchen unter der Tunica propria gelegen sind. Diese Tracheen liegen jedoch nicht im Plasma der Zelle, sondern sind stets durch eine dünne Haut vom Plasma

¹ Zur Anatomie und Physiologie der Spinndrüsen der Seidenraupe. Nach den Unters. von TH. W. v. LIDTH DE JEUDE mitgetheilt von Professor TH. W. ENGELMANN, Utrecht. Zool. Anz. Jahrg. I. Nr. 5.

der Zelle geschieden. Niemals habe ich Tracheen im Plasma der Zelle verlaufen oder endigen sehen; sie verlaufen stets entweder dicht unter der Tunica propria auf der Zelle und sind vom Plasma durch eine dünne Haut, die von der Tunica ausgeht, geschieden, oder sie verlaufen zwischen den Zellen.

Die Tracheenkapillaren und das Tracheenkapillarenetz.

Die Tracheen gehen an ihren scheinbaren Enden in feine homogene Röhren über, deren Anzahl eine sehr wechselnde ist und sich nach der Species der Raupen richtet. In der Regel zählt man zwei bis fünf, oft aber auch mehr. — Diese homogenen Röhren haben LEYDIG und nach ihm v. WIELOWIEJSKI als Tracheenkapillaren bezeichnet, ein Name, der, wenn auch nicht ganz passend gewählt, sich ziemlich allgemein in der Litteratur eingebürgert hat. Aus diesem Grunde behalte ich ihn bei und verstehe kurzweg unter Tracheen diejenigen Luftröhren, die mit einem Spiralfaden versehen sind, unter Tracheenkapillaren hingegen die feinen homogenen Röhren, die keine Spur von einem Spiralfaden aufweisen.

In der Regel gehen die Tracheenkapillaren von den äußersten Spitzen der Tracheenröhren ab, jedoch sieht man oft, dass sie nicht nur an den Enden, sondern auch im Verlauf sowohl der feineren, als auch sogar der verhältnismäßig starken Tracheenstämme ihren Ursprung nehmen. Ihr Verlauf ist meist unregelmäßig: bei manchen Raupenarten schlängeln sie sich in verschiedene Richtungen, bei anderen hingegen verlaufen sie ganz gerade, geben meist keine Seitenzweige ab. Ihr Durchmesser beträgt durchschnittlich 0,0016 mm. Die Tracheenkapillaren bestehen erstens aus einer Matrixschicht, der sogenannten Peritonealhaut, die bei manchen Arten, so z. B. bei Bombyx Yama-Mai, sehr stark entwickelt ist und schwimnhautartig zwischen den Kapillaren sich ausbreitet, und zweitens einer Intima, die aus Chitin besteht, aber niemals einen Spiralfaden zeigt. In den frischen Präparaten findet man die Tracheenkapillaren niemals mit Luft, sondern mit einer Flüssigkeit gefüllt.

LEYDIG¹ behauptet nun, wie wir es schon in der historischen Übersicht gesehen haben, dass diese Tracheenkapillaren in die Zellen der Sericterien eindringen und im Hyaloplasma ihr Ende erreichen. Es ist mir nicht gelungen, mich von der intracellulären Endigungsweise der Tracheen zu überzeugen und Bilder zu Gesicht zu bekommen, die der LEYDIG'schen Zeichnung (l. c. Taf. VI, Fig. 69) entsprechen.

¹ LEYDIG, Untersuchungen zur Anatomie u. Histologie der Thiere. Bonn 1884.

Die Tracheenkapillaren der Sericterien sind, im Gegensatz zu denjenigen anderer Organe, in ihrem Verlauf auf der Zelle verhältnismäßig leicht zu verfolgen; sie verlaufen unter der Tunica propria, zwischen derselben und der Zelle, dringen aber nicht tiefer in die Zelle ein, um dort zu endigen, sondern gehen in ein durch mannigfaltige Anastomosen gebildetes Netz über (Fig. 1, 3, 5). Das Netz, das wie aus feinen Fäden gebildet erscheint, breitet sich über die ganze Sericterienzelle aus und sämtliche Tracheenkapillaren, die an die Zelle herantreten, stehen in Verbindung und gehen in dieses Netz über. Das Aussehen des Netzes zeigt bei verschiedenen Raupenarten einige geringe Modifikationen, auf die ich später noch zu sprechen komme. Bei *Ocneria dispar* beispielsweise ist es sehr dicht; die einzelnen Fäden theilen sich gabelig, verlaufen theils in geraden, theils in gebogenen Linien und anastomosiren mit einander. An den Bifurkationsstellen spannt sich eine Haut zwischen den Fäden schwimnhautartig aus (Fig. 8), die ebenfalls je nach Art bald mehr, bald weniger stark entwickelt ist. Frisch untersucht in 0,5% iger Kochsalzlösung zeigen die einzelnen Fäden des Netzwerkes einen gebogenen oder geradlinigen Verlauf (Fig. 3, 6, 8), hingegen in Leimglycerin erscheinen sie etwas zackig (Fig. 4), was jedoch nur auf Schrumpfung in Folge des heißen Leimglycerins zurückzuführen ist.

Wenden wir uns jetzt zur Betrachtung der Struktur und Zusammensetzung des oben beschriebenen Netzes, welches mit den Tracheenkapillaren in Verbindung steht, so kann man sich leicht überzeugen, dass die Peritonealhaut der Tracheenkapillaren in direkter Verbindung mit dem Netze steht und in dasselbe übergeht. Ein ganz ähnliches Verhalten, wie an der Basis der Tracheenkapillaren (Fig. 8), zeigt die Peritonealhaut im Netz; auch hier breitet sie sich an den Bifurkationsstellen schwimnhautartig zwischen den sich theilenden Fäden aus. Die einzelnen Fäden des Netzes sind rund, zeigen meist deutlich doppelte Kontouren, dasselbe etwas gelbliche Aussehen und Lichtbrechungsvermögen wie die Tracheenkapillaren und erscheinen als feine homogene Röhrchen, die aus Chitin allem Anschein nach zu bestehen scheinen und von der sie umgebenden Peritonealhaut ausgeschieden werden. Sie bilden ein netzförmiges System von feinen Röhrchen, die mit einander in Verbindung stehen, deutlich mit einander anastomosiren und Tracheenkapillaren verschiedener Tracheengebiete mit einander verbinden, so dass sämtliche an eine Zelle herantretende Tracheenkapillaren durch dieses System von Röhrchen in Verbindung stehen. Daher nenne ich es Tracheenkapillarennetz.

Dass die Fäden des Netzes wirklich Röhrchen sind, lässt sich schwer

beweisen; ich kann nur die Vermuthung aussprechen und bin es berechtigt aus der doppelten Kontour und hauptsächlich aus ihrer Ähnlichkeit im Aussehen und im Lichtbrechungsvermögen mit den Tracheenkapillaren zu schließen. Luft habe ich in den Röhren des Tracheenkapillarenetzes niemals gesehen, vielmehr scheinen sie mit einer Flüssigkeit, wie die Tracheenkapillaren gefüllt zu sein. Der Durchmesser ist kleiner als der der Tracheenkapillaren, und kaum messbar, da er etwas weniger als 1μ beträgt, während die Tracheenkapillaren an den Stellen, wo sie in die Röhren des Tracheenkapillarenetzes übergehen, noch einen Durchmesser von 1μ haben. — Wie ich schon oben bemerkt habe, ist es mir niemals gelungen, Luft in den Röhren des Tracheenkapillarenetzes zu sehen; man könnte diesen Umstand als Beweis anführen, dass das Tracheenkapillarenetz keineswegs aus Röhren besteht und folglich auch nicht der Respiration dienen könne. Ich möchte hingegen auf die bekannte Thatsache aufmerksam machen, dass ja die Tracheenkapillaren getödteter Insekten auch nicht mit Luft, sondern mit einer Flüssigkeit gefüllt sind. Aus diesem Grunde wurde früher von einigen Autoren der Luftmangel in den Tracheenkapillaren als Beweis angeführt, dass dieselben solide Gebilde seien und kein Lumen besäßen. v. WIELOWIEJSKI gelang es zuerst diese Frage mit Sicherheit zu entscheiden. An ausgetrockneten Präparaten fand er nämlich die Tracheenkapillaren mit Luft gefüllt und bei Zusatz von Flüssigkeit sah er, wie die Flüssigkeit von den Tracheenkapillaren aus in das Tracheensystem eindrang. Daraus zog er den richtigen Schluss, dass das konstante Fehlen der Luft und das Vorhandensein der Flüssigkeit in den Tracheenkapillaren Folge der kapillaren Attraktion sei, die durch den Mangel der Athembewegung leicht den Luftdruck in den Tracheenkapillaren überwindet und so die Parenchymflüssigkeit die Luft aus denselben verdrängt. Wie verhält es sich nun mit dem Tracheenkapillarenetz? Füllen sich die Röhren bei Trockenpräparaten auch mit Luft? Das ist nicht der Fall. Das Austrocknen ist eine sehr rohe Methode, die große Veränderungen im Präparat hervorruft; das Gewebe schrumpft stark zusammen, reißt an vielen Stellen, und so zarte Gebilde, wie das Tracheenkapillarenetz, werden vollständig zusammengedrückt, die feineren Röhren leisten geringeren Widerstand als die dickeren Tracheenkapillaren. Die Tracheenkapillaren werden durch das Eintrocknen und durch die dadurch eintretende Schrumpfung des Gewebes von dem Tracheenkapillarenetze losgerissen und diese füllen sich mit Luft, hingegen einige Tracheenkapillaren bleiben luftleer und diese scheinen in Verbindung mit dem Netz geblieben zu sein.

Die Wandung der Röhren des Tracheenkapillarenetzes er-

scheint, wenn man die Sericterien frisch in 0,5%iger Kochsalzlösung untersucht, vollkommen homogen, der Verlauf geradlinig oder gewunden, jedoch nicht zackig (Fig. 6 und 8). Untersucht man hingegen die Sericterien in Leimglycerin, so erscheint die Wandung der Röhren stellenweis leicht granuliert, mit feinen Körnchen besetzt, der Verlauf deutlich zackig (Fig. 7). Das Letztere ist nur auf leichte Schrumpfung in Folge des heiß aufgetragenen flüssigen Leimglycerins zurückzuführen. Ob jedoch die Röhren des Tracheenkapillarendnetzes eine poröse Wandung haben oder nicht, lässt sich bei der Feinheit der Gebilde auch bei den stärksten Vergrößerungen nicht entscheiden.

Die Röhren scheinen allem Anschein nach wesentlich aus Chitin zu bestehen; dafür spricht namentlich das leicht gelbliche Aussehen derselben an den Bifurkationszellen. Das Tracheenkapillarendnetz ist so zart und empfindlich gegen Reagentien, dass man es mit Erfolg einer mikrochemischen Reaktion nicht unterwerfen kann. Bei Behandlung mit Kalilauge verschiedener Konzentration, am besten jedoch mit sehr verdünnter, verschwindet die zellige Struktur sofort, dagegen leisten die Tracheenkapillaren, als auch das Tracheenkapillarendnetz kurze Zeit Widerstand, werden alsdann in Folge von Quellung so durchsichtig, dass man unmöglich sagen kann, ob sie noch vorhanden sind oder nicht. Bei Zusatz anderer mikrochemischer Reagentien wird die Struktur der Sericterienzelle so verändert und undurchsichtig, dass man das Tracheenkapillarendnetz kaum noch erkennen kann und nicht zu beurtheilen ist, was für eine Wirkung und Einfluss auf dasselbe ausgeübt worden ist.

Außer den feinen Röhren sieht man noch im Tracheenkapillarendnetz feine Fäserchen von denselben ausgehen, die nicht mit einander in Verbindung treten, sondern nach kurzem Verlauf verschwinden. Diese feinen Fäserchen sieht man vielfach (Fig. 4), sie scheinen zur Fixirung des Tracheenkapillarendnetzes zu dienen und sind Ausläufer der Peritonealhaut. In der bisherigen Schilderung habe ich mich hauptsächlich an das Tracheenkapillarendnetz von *Ocneria dispar* B. gehalten; außer dieser habe ich noch *Bombyx Yama-Mai*, *Sphinx euphorbia*, *Antherea Pernyi*, *Bombyx mori* untersucht, und bei allen ein Tracheenkapillarendnetz deutlich gesehen. Das Tracheenkapillarendnetz zeigt bei diesen verschiedenen Raupenarten bald mehr, bald weniger kleine Abweichungen; so ist beispielsweise bei *Bombyx Yama-Mai* die Peritonealhaut auffallend stark entwickelt, die Kapillaren des Netzes verlaufen mehr gestreckt, geben seltener als bei *Ocneria dispar* Seitenzweige ab; ähnlich verhält es sich auch bei *Sphinx euphorbia*. Es ist nicht immer leicht, das Tracheenkapillarendnetz zu Gesicht zu bekommen;

wesentlich hängt es von der Beschaffenheit und Dicke der Membrana propria ab. So ist beispielsweise bei *Bombyx mori* die Membrana propria der Sericterien sehr dick und stark entwickelt im Verhältnis zu derjenigen von *Oneria dispar*, und daher das Tracheenkapillarendnetz, welches unter der Membrana propria liegt, nur sehr schwer zu sehen. Ich habe 15 Seidenraupen untersucht und nur bei einer einzigen das Tracheenkapillarendnetz zu Gesicht bekommen; diesen glücklichen Zufall verdanke ich nur einer geringen Verletzung der Membrana propria. Das Tracheenkapillarendnetz von *Bombyx mori* ist überaus fein und überzeugend, wie ich es bei keiner anderen Art gesehen habe (Fig. 9). Sehr günstig zur Untersuchung sind die großen ausgewachsenen Raupen von *Oneria dispar*, *Bombyx Yama-Mai*. Bei jungen, nicht ausgewachsenen Raupen ist das Tracheenkapillarendnetz nicht zu sehen, weil es nicht vorhanden ist. Dasselbe entwickelt sich erst in der wachsenden Raupe. Bei jungen Exemplaren findet man die Tracheenkapillaren knäueelförmig aufgerollt, umgeben von einer strukturlosen Membran und von einem Tracheenkapillarendnetz ist nichts zu sehen. Es lag ursprünglich in meiner Absicht, auch die Entwicklung des Tracheenkapillarendnetzes in dieser Arbeit zu berücksichtigen; ein Mangel an jungen Raupen trat mir jedoch bei den entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen sehr hinderlich in den Weg, so dass ich sie endgültig nicht abschließen konnte. Falls ich in nächster Zeit über günstiges Material zu verfügen habe, hoffe ich die angefangene Arbeit über die Entstehungsweise des Tracheenkapillarendnetzes zum Abschluss bringen zu können.

Fast bei allen von mir untersuchten Raupenarten habe ich das Tracheenkapillarendnetz sehen können. Mit mehr oder weniger kleinen Abweichungen haben sie alle das gemeinsam, dass die Tracheenkapillaren in ein bald mehr bald weniger dichtes Tracheenkapillarendnetz übergehen, welches unter der Membrana propria auf der Oberfläche der großen Sericterienzellen, in einer Ebene mit den Tracheenkapillaren liegt und die Tracheenkapillaren verschiedener Tracheengebiete verbindet. Das Tracheenkapillarendnetz erscheint als ein System feiner Röhrrchen. Die Wände derselben erscheinen homogen, nicht porös, sind jedoch für die Parenchymflüssigkeit leicht permeabel, da man in denselben nicht Luft, sondern Flüssigkeit, ähnlich der in den Tracheenkapillaren, postmortal antrifft. Ob bei der lebenden Raupe das Tracheenkapillarendnetz mit Luft oder Parenchymflüssigkeit gefüllt ist, vermag ich nicht zu entscheiden. Jedoch muss ich annehmen, dass die Wandungen der Röhrrchen für Flüssigkeiten sehr permeabel sein müssen und möglicherweise ist auch bei der lebenden Raupe im geringeren Grade als bei der toten das Tracheenkapillarendnetz mit Flüssigkeit

gefüllt. Dadurch, dass Flüssigkeiten leicht in die Kapillaren des Netzes eindringen können, ist die Möglichkeit gegeben, die inspirirte Luft leichter aus den Röhren bei der Expiration zu verdrängen und dadurch den Luftwechsel zu beschleunigen.

Das leichte Eindringen der Flüssigkeiten in die Röhren könnte auf diese Weise als expiratorische Hilfskraft gedeutet werden. Auch dadurch, dass die Tracheenkapillaren sich in ein dichtes Netz von feinen Röhren auflösen, die so verschiedene Tracheengebiete verbinden, wird der Gasaustausch in einem System reich anastomosirender Röhren ein viel regerer sein, als in blind auslaufenden Röhren.

Fassen wir die wichtigsten Resultate dieser Arbeit zusammen, so ergibt sich Folgendes:

1) Die Tracheenkapillaren endigen nicht in den Sericterienzellen der Raupen, sondern gehen in ein feines Netz, das sogenannte Tracheenkapillarendnetz, über.

2) Das Tracheenkapillarendnetz ist ein System von feinen Röhren, welche analog den Tracheenkapillaren aus einer Peritonealschicht und einer wahrscheinlich chitinisirten Intima bestehen, mit einander anastomosiren und die Tracheenkapillaren verschiedener Tracheengebiete mit einander verbinden.

3) Das Tracheenkapillarendnetz liegt, eben so wie die Tracheenkapillaren und die feineren Tracheenzweige, unter der Membrana propria, zwischen dieser und den Sericterienzellen und breitet sich über die ganze Zelle aus. Es liegt jedoch nicht im Plasma der Zelle, sondern ist von diesem durch eine dünne Haut geschieden.

Herrn Professor FR. E. SCHULZE, der zuerst meine Aufmerksamkeit auf die interessante Frage der Tracheenendigung lenkte, verdanke ich die Anregung zu dieser Arbeit und spreche ihm hiermit meinen verbindlichsten Dank aus.

Berlin, den 4. Oktober 1889.

Litteraturverzeichnis.

1832. BURMEISTER, Handbuch der Entomologie.
1844. PLATNER, Mittheilungen über das Respirationssystem der Seidenraupe. MÜLLER'S Archiv.
1847. LEUCKART, WAGNER'S Lehrbuch der Zootomie. Thl. II.
1849. H. MEYER, Über die Entwicklung des Fettkörpers der Tracheen etc. Diese Zeitschr. Bd. I.
1854. FR. LEYDIG, Anatomisches über die Larve von *Corethra plumicornis*. Diese Zeitschr. Bd. III.
1855. FR. LEYDIG, Zum feineren Bau der Arthropoden. Archiv f. Anat. u. Physiol.
1856. C. SEMPER, Über die Bildung der Flügelschuppen bei den Lepidopteren. Diese Zeitschr. Bd. VIII.
1857. FR. LEYDIG, Lehrbuch der Histologie.
1859. FR. LEYDIG, Zur Anatomie der Insekten. Archiv für Anat. u. Physiol. p. 162.
1860. LUBBOCK, On the Distribut. of the Tracheae in Insects. The transact. of the Linnean society of London. Vol. XXIII. London 1860.
1864. A. WEISMANN, Entwicklung der Dipteren. Diese Zeitschr. Bd. XIII.
1865. A. WEISMANN, Die nachembryonale Entwicklung d. Musciden. Diese Zeitschr. Bd. XIV.
1865. M. SCHULTZE, Zur Kenntnis der Leuchtorgane der *Lampyris splend.* Archiv f. mikr. Anatomie. Bd. I.
1872. C. HEINEMANN, Untersuchungen über die Leuchtorgane der bei Vera-Cruz vorkommenden Leuchtkäfer. Archiv f. mikr. Anatomie. Bd. VIII.
1873. C. KUPFFER, Verhalten von Drüsennerven zu Drüsenzellen. Archiv für mikr. Anat. Bd. IX.
1875. C. CHUN, Über den Bau der Rectaldrüse. Frankfurt.
1882. v. WIELOWIEJSKI, Studien über die Lampyriden. Diese Zeitschr. Bd. XXXVII.
1884. C. EMERY, Untersuchungen über *Luciola ital.* Diese Zeitschr. Bd. XL.
1884. FR. LEYDIG, Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Thiere.
1885. FR. LEYDIG, Zelle und Gewebe. Bonn.
1886. C. HEINEMANN, Zur Anatomie u. Physiologie der Leuchtorgane mexikanischer Cucujos. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. XXVII.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXVII.

Abkürzungen: *Tr*, Trachee mit Spiralfaden; *Trc*, Tracheenkapillare, Trachee ohne Spiralfaden; *Trcn*, Tracheenkapillarendnetz.

Fig. 1. Eine Sericterienzelle von *Onceria dispar*. *SZ*, Sericterienzelle. Schwache Vergrößerung.

Fig. 2. Querschnitt einer Sericterienzelle. *Mp*, Membrana propria; *KP*, Kern der Peritonealschicht; *H*, Häutchen, das die Trachee vom Plasma der Zelle trennt; *K*, Kern; *Ti*, Tunica intima.

Fig. 3. Ein Theil des Tracheenkapillarendnetzes auf der Oberfläche einer Zelle. *P*, schwimmhautartig ausgebreitete Peritonealhaut. Vergrößerung 280/1. Zusatzflüssigkeit 0,50/ige Kochsalzlösung. Mit einem Zeichenprisma von Abbé gezeichnet.

Fig. 4. Tracheenkapillarendnetz in Leimglycerin. Leichte Schrumpfung. *F*, Fasern; *U*, undeutlich sichtbare Röhrchen des Tracheenkapillarendnetzes. Vergrößerung 390/1.

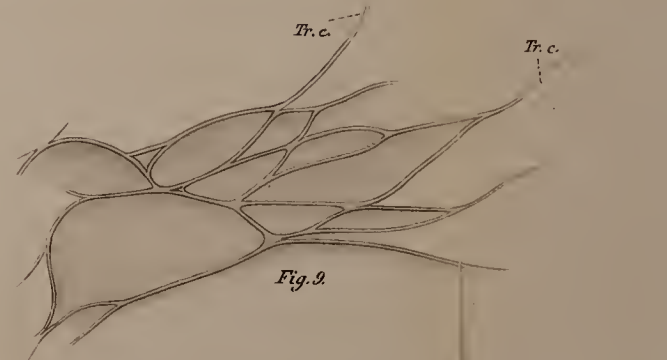
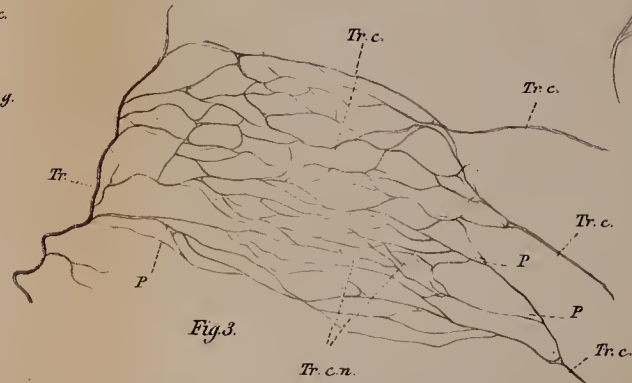
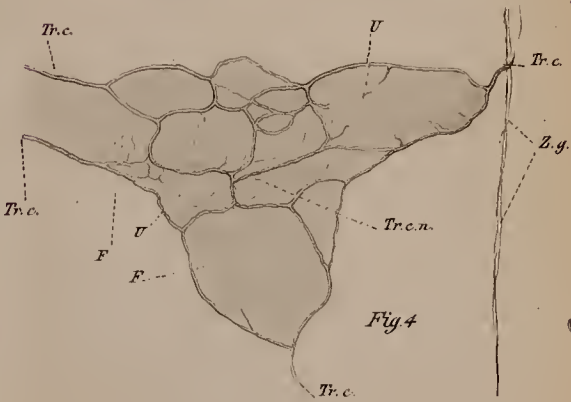
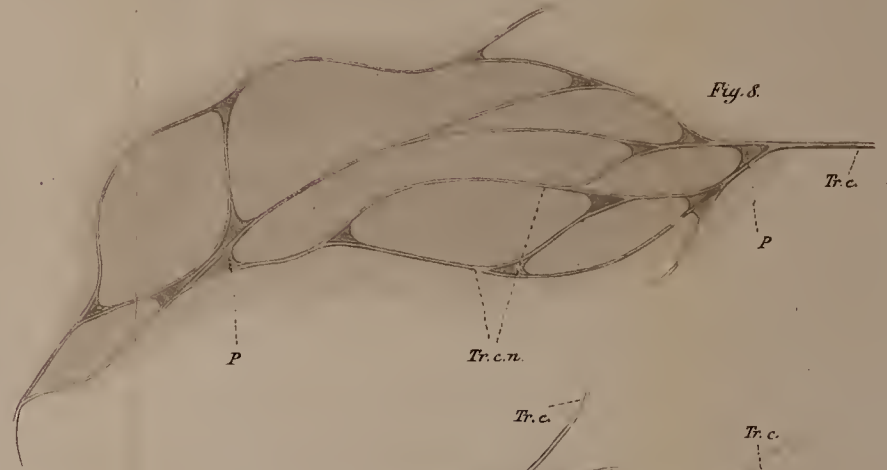
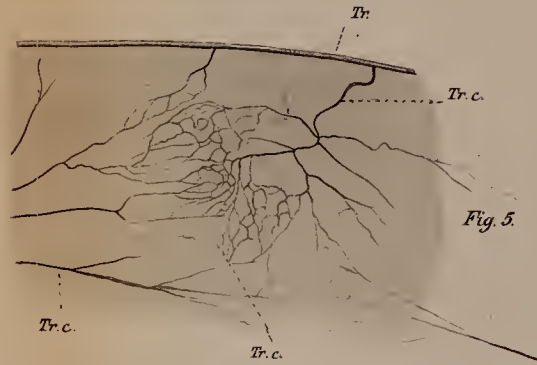
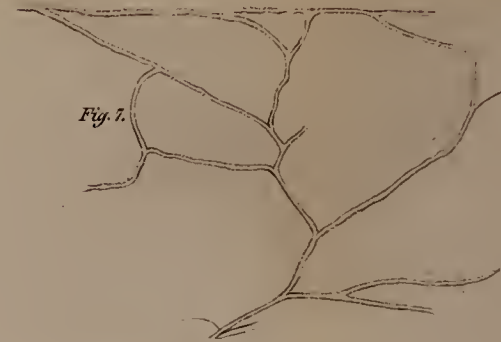
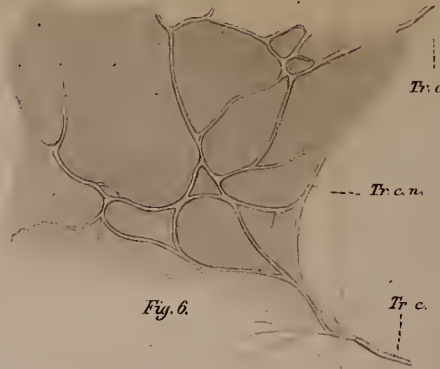
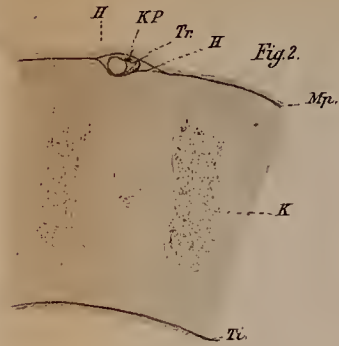
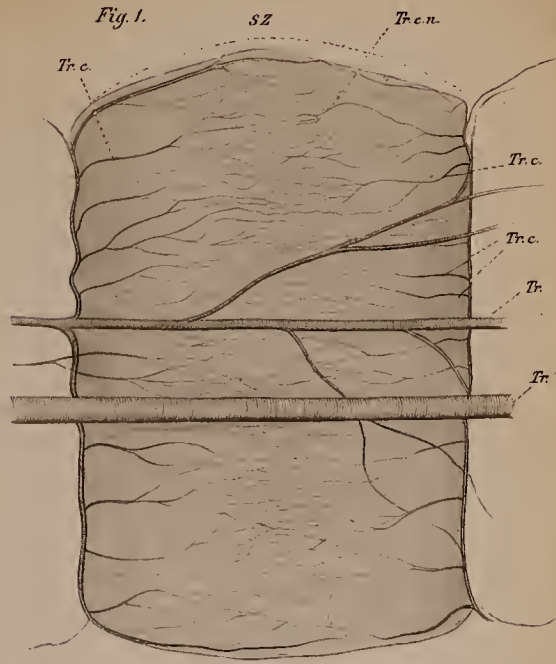
Fig. 5. Ein Theil des Tracheenkapillarendnetzes einer Sericterienzelle v. *Ocn. dispar* in Kochsalzlösung. Vergrößerung 200/1.

Fig. 6. Tracheenkapillarendnetz v. *Ocn. dispar* in Kochsalzlösung. Vergrößerung 585/1.

Fig. 7. Tracheenkapillarendnetz in Leimglycerin. Körniges Aussehen der Röhrchen hervorgerufen durch das Leimglycerin. Vergrößerung 750/1.

Fig. 8. Tracheenkapillarendnetz v. *Ocn. dispar* in 0,50/iger Kochsalzlösung. *P*, Peritonealhaut. Vergrößerung 750/1.

Fig. 9. Ein Theil des Tracheenkapillarendnetzes einer Sericterienzelle von *Bombyx mori*. Gezeichnet mit dem Zeichenprisma. Vergrößerung 585/1.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1889-1890

Band/Volume: [49](#)

Autor(en)/Author(s): Wistinghausen C. v.

Artikel/Article: [Über Tracheenendigungen in den Sericterien der Raupen. 565-582](#)