

X.

Ueber die Pilzkrankheit der Fliegen und die neueste in Oberitalien herrschende Krankheit der Seidenraupen mit Parasitenbildung, nebst einer Zusammenstellung der wichtigsten pflanzlich-parasitischen Krankheiten, welche von Insekten und Myriapoden bekannt sind.

Von Professor Dr. Lebert.

(Schluss von S. 79.)

II. Einiges über die in neuerer Zeit beobachtete Entartung des Insektes der Seide.

Wir wollen hier noch nicht von der später zu erwähnenden Muscardine reden, sondern von einer neuen, die Seidenzüchter mit Recht sehr beunruhigenden Krankheit. Wir müssen aber noch einige allgemeine Bemerkungen vorausschicken, um unseren Gesichtspunkt in dieser Frage zur Kenntniss der Leser zu bringen.

Wie alle organische Wesen ausser dem Einflusse der Ernährung und der äusseren Lebensverhältnisse noch klimatischen und atmosphärischen Schädlichkeiten ausgesetzt sind, welche, zeitweise sich erneuernd, als Seuchen grosse Verheerungen anrichten; so finden wir auch gerade die Schädlichkeiten dieser Art in hohem Grade in den letzten Jahren, nicht blos unter den Menschen, sondern auch in den mannigfachsten Produkten der Kultur, unter den Kartoffeln, den Trauben, dem Korne, den Seidenraupen etc.

Aber auch hier sind die Verhältnisse wieder complicirter, als man von vielen Seiten geglaubt hat. Mit Recht kann man unserer modernen Wissenschaft bei all ihren sonstigen Vorzügen den Vorwurf minutiöser Einseitigkeit machen. Der Eine glaubt mit ver-

grösserenden Instrumenten die Natur der Erscheinungen zu ergründen, der Andere durch chemische Zersetzung, ein Dritter durch die Anwendung der Physik und der mathematischen Berechnung und noch ein Anderer durch feine anatomische Zergliederung. Ein Jeder kann bei scharfsinnigem Forschen und naturgetreuer Beobachtung zu unleugbaren, oft herrlichen, dem menschlichen Geiste Ehre machenden Resultaten kommen. Man vergesse aber nicht, dass in der lebenden Natur nicht die molekulare Beschaffenheit, nicht blos die chemisch darstellbaren Substanzen, nicht die physikalische Wechselwirkung, nicht der Bau der einzelnen Organe, für sich allein, das Leben ausmachen.

Im Leben und in der Natur sind die einzelnen Kräfte und Bewegungen zu harmonischem Einklange verbünden und ihr inniges Zusammenwirken verwirklicht jene wunderbar vollkommenen Einrichtungen des Lebens und des Lebenden, welche wir in ihre Einzelheiten zu zerlegen, aber weder durch Wissenschaft noch durch Kunst zusammenzusetzen im Stande sind, deren Phänomene wir in Manchem zu deuten vermögen, deren inneres Wesen aber für uns noch voll von Räthseln ist und den aufrichtigen Forscher nur zur Erkenntniß seiner Unwissenheit führt.

So müssen denn auch wir wieder zu jener höheren philosophischen Auffassung zurückkehren, durch welche das Detail nur als Theil des Ganzén Werth hat, jede einzelne Wissenschaft aber nur eine Säule des heiligen Tempels des menschlichen Wissens ist. Sowie man bei der Beurtheilung der Trauben- und der Kartoffelkrankheit einen zu ausschliesslichen Werth auf die Schmarotzerpflanzen derselben gelegt hat, so ist dieses noch in viel exclusiverer Art bei den Parasitenkrankheiten der Thiere geschehen. Fern von uns sei es, den Einfluss derselben leugnen zu wollen; nur zu unzweifelhaft steht ihre schädliche Wirkung fest. Gleich den immer wiederwachsenden Häuptern der hundertköpfigen Hydra vervielfältigen ihre Keime das einmal bestehende Uebel in der traurigsten Ausdehnung. Was aber bereitet den geeigneten Boden für diese lebendige Verschimmelung vor, was macht sie aufhören, nachdem gerade oft vorher die Keime sich in grösster Menge entwickelt hatten? Hier walten viele allgemeine Verhältnisse ob. Die grosse

Perturbation in unseren Jahreszeiten, zu milde Winter, feuchte Frühlinge, zu frühes Treiben reichlicher, aber nicht gesunder Säfte, hierdurch eintretende Veränderung im Boden, in den Pflanzen, diese und noch viele andere Ursachen sind gewiss jenen grossen Plagen der Menschheit nicht fremd und sie dürfen nicht übersehen werden, wenn man sich von der Ausbreitung, den Folgen und der möglichen Abhülfe jener Uebel einen richtigen Begriff machen will. In geographischer Hinsicht ist vor Allem interessant, dass, während die Krankheit in allen Ebenen Oberitaliens, Südfrankreichs und Spaniens, in welchen Seidenbau getrieben wird, in den letzten Jahren grossen Schaden angerichtet hat, die höher gelegenen Zuchten, bei kälterem Winter und grösserem Luftzuge, verschont geblieben sind; so in Frankreich die höheren Orte der Cevennen und des Departement de l'Ardéche, das Gleiche gilt von den nordischen Zuchten Preussens, Polens und Schwedens. Alle diese Gegenden sind auch von den Krankheiten der Gewächse mehr verschont geblieben als die südlicheren.

Wie nachtheilig auf die Seidenindustrie diese Entartung bereits gewirkt hat, geht daraus hervor, dass der Ertrag an roher Seide in Frankreich kaum $\frac{1}{5}$, in Spanien $\frac{1}{6}$, in Italien $\frac{1}{3}$ und an vielen Orten noch einen geringeren Theil der mittleren Jahresernten erreicht hat. In Frankreich namentlich ist in vielen Gegenden das Elend dadurch so gross geworden, dass die Seidenzüchter noch die von den Ueberschwemmungen der Rhone und der Loire Heimgesuchten beneiden konnten. Ihr Loos ist um so trauriger, als Niemand ihnen zu helfen versucht, ihr Elend fast unbekannt bleibt, und sie so wahrhaft die verschämten Armen der Industrie sind.

Sobald ich im Herbst von der Verbreitung dieser fürchterlichen Krankheit im Mailändischen gehört hatte, wandte ich mich an einen hiesigen, sehr intelligenten Seidenhändler, Herrn Martin Bodmer, welcher mir denn auch mit der gütigsten Bereitwilligkeit Eier, Raupen, Puppen und Schmetterlinge lebendig verschaffte, und da ich stets diese Untersuchungen gemeinschaftlich mit meinem Collegen und Freunde, Herrn Prof. Frey, parallel an gesunden und kranken Thieren anstelle, so hatte ich in meinem Zimmer

den sonderbaren Anblick, noch während draussen Alles mit Schnee und Eis bedeckt war, bis gegen Ende des Jahres Schmetterlinge auskriechen zu sehen und über ihr Leben im gesunden und kranken Zustande Beobachtungen anzustellen, was mir mehr, als man es glauben kann, genussreich war.

Wir wollen vor Allem die parasitischen Elemente der Krankheit beschreiben.

Am constantesten findet man eine zahllose Menge kleiner, einzelliger, pflanzlicher Elemente im Innern dieser Thiere, sowie auch auf verschiedenen Punkten ihrer Oberfläche. Diese kleinen Körper bieten stets folgende Charaktere dar: ihre Form ist oval, im Mittleren etwa zweimal so lang als breit, die Endtheile sind vollkommen abgerundet. Die Contouren sind sehr deutlich, scharf und verhältnissmässig etwas breit, also nicht eine feine abgrenzende Linie, sondern ein auf eine gewisse Dicke bindender schwarzer Rand, welcher ungefähr ein Viertel der ganzen Breite dieser Körper einzunehmen scheint. Ihre Grösse ist in der Raupe, wie in der Puppe und dem ausgewachsenen Schmetterlinge eine ziemlich gleichmässige. Nach unseren wiederholt angestellten Messungen beträgt die Länge im Mittleren 0,004 Mm. bis 0,005 Mm., ausnahmsweise 0,006 Mm.; die Breite hat ziemlich regelmässig 0,0025 Mm., im Minimum 0,002 Mm. und erreicht nur ausnahmsweise 0,003 Mm. Befindet sich die Flüssigkeit, in welcher man diese Körperchen beobachtet, im Zustande der Ruhe, oder fehlt wenigstens in ihr eine Strömung, so zeigen diese Körperchen nur eine drehende, oscillirende Bewegung, welche bald in der ebenen Fläche, bald in einer mehr schiefen Richtung stattfindet, sowie auch mitunter in der verticalen, wo alsdann die Körperchen, statt in der Richtung der Axe sich zu befinden, auf einem der Pole aufzustehen scheinen. Nie haben wir irgend eine Progressionsbewegung gesehen und gleicht die beobachtete überhaupt der Molekularbewegung.

Das Innere dieser Körperchen zeigt, selbst mit den stärksten Vergrösserungen (bis zur tausendfachen) bei den Insekten des *Bombyx mori* keine besondere innere Structur, nur einmal haben wir einen inneren Hohlraum bemerkt. Der Inhalt ist homogen, durchsichtig, von leicht weissgelblicher Färbung und zeigt weder

Flecken, Körnchen, noch eine Spur einer Kernbildung. — Hohlräume haben wir, ausser einmal beim *Bombyx mori*, fast constant bei einem ähnlichen einzelligen pflanzlichen Gebilde, welches wir in einem Käfer, *Emus olens*, gefunden haben, bestimmt beobachtet, worauf wir später noch zurückkommen werden. — Ist nun aber auch der Inhalt unserer Körperchen des *Bombyx mori* ein gleichmässiger, so fehlt ihm doch schon auf den ersten Anblick der Fettglanz, sowie die eigenthümlichen Lichtrefractionen des Fettes. Wir werden gleich sehen, dass auch die chemischen Charaktere nicht die des Fettes, sowie auch keineswegs die der gewöhnlichen Moleküle und Körnchen der Proteinsubstanzen sind.

In chemischer Beziehung haben wir nämlich Folgendes beobachtet: Weder das Wasser noch die verschiedenen Medien des Thierkörpers, wie Blut, Darminhalt, Flüssigkeit im Innern des Auges, in den Eileitern etc. modifiziren in irgend einer Art diese Körperchen. Behandelt man sie mit Essigsäure in den verschiedenen Concentrationsgraden, so tritt auch nicht die geringste Veränderung, selbst nach stundenlanger Einwirkung ein. Concentrirtre Mineralsäuren, namentlich Schwefelsäure, bewirken tiefe Veränderungen. Zuerst erbleichen die äusseren Umrisse ein wenig, dann quillt das ganze Körperchen auf und erreicht so fast eine doppelte Breite, wobei es oft eine mehr rundliche, sphäroide Form annimmt; alsdann sieht man ein feines Wölkchen an einer Stelle des Umfangs, als wenn der Körper geplatzt wäre, und nun erblasst das Körperchen immer vollständiger, lässt zuerst noch einen bleichen, zarten Fleck zurück, schwindet aber allmälig ganz. Dabei geht entschieden keine wahrnehmbare Farbenveränderung vor. — Behandelt man die gleichen Körperchen mit der stärkeren oder schwächeren Lösung eines Alkalis, mit der von kaustischem Kali oder Natron, so bleiben dieselben selbst nach langer Einwirkung durchaus unverändert. — Alkohol und Aether verändern sie ebenfalls nicht. Lässt man Jodwasser hinzutreten, so färbt sich der Inhalt bei unveränderten Contouren gelbbraun und selbst dunkelbraun, was vergleichsweise noch deutlicher bei den ähnlichen Körperchen von *Emus olens* zu sehen ist, welche grösser sind. Bringt man nun nach der Jodeinwirkung Schwefelsäure hinzu, so erhält

man keine blaue Färbung des Randes, was überhaupt bei so kleinen Elementen nicht wohl zu beobachten ist; später löst sich dann das Körperchen auf.

Fassen wir alle diese Reactionen zusammen und bringen wir die ovoide Form der Körperchen in Anschlag, so geht daraus hervor, dass es sich nicht um fetthaltige oder albuminoide, thierische Moleküle, sondern um eine sehr kleine einzellige Alge handle. Dieses Urtheil hat auch der in dieser Frage sehr competente Pflanzenphysiolog, Professor Nägeli, bestätigt, welcher die Güte gehabt hat, diese Körperchen sehr genau zu untersuchen.

Dieser so wichtige Punkt wird noch durch zwei Thatsachen vergewissert. Unleugbar haben wir nämlich Theilung der Alge in allen möglichen Zwischenstufen, vom innigen Zusammenhange bis zur vollständigen Abschnürung oder Trennung gesehen; einmal haben wir ein Exemplar von einer dreieckigen Gestalt mit leicht concavem Rändern bemerkt. Ausserdem haben wir im Innern mehrerer Exemplare des *Emus olens* ganz ähnliche, nur etwas grössere ovoide Körperchen gefunden, welche bis auf 0,006 Mm. bis 0,007 Mm. Länge und 0,0025 Mm. bis 0,004 Mm. Breite besitzend, leichter die gleichen chemischen Reactionen gezeigt haben und in ihrem Innern 1 bis 3 kleine, in der Richtung der Längen-axe gelegene Hohlräume darboten, wie man sie bei einzelligen Algen nicht selten trifft. Auch diese Beobachtung hat Herr Prof. Nägeli durchaus bestätigt. Botanisch können diese Arten einstweilen noch nicht genau bestimmt werden; hierzu sind noch weitere Studien nöthig.

Wir werden später auf die Verbreitung und Mengenverhältnisse dieser Körper zurückkommen. Soviel ist also einstweilen ausgemacht, dass in der jetzt im Mailändischen herrschenden Krankheit der Seideninsekten eine sehr grosse Zahl ganz kleiner pflanzlicher Parasiten vorkommen, welche durchaus von den bis jetzt bei Insektenkrankheiten bekannten verschieden sind. — Nun aber kommen zwei Fragen natürlich in Anregung. Die erste ist, ob diese Elemente mit der Krankheit in innigem Zusammenhange stehen, und die zweite, welches ihre Beziehung zu derselben sei.

Vor Allem sind wir der Wahrheit schuldig, zuzugeben, dass

höchst wahrscheinlich diese Gebilde, wiewohl in verhältnissmässig sehr geringer Menge, in Exemplaren vorkommen, welche nicht von der lombardischen Krankheit, wenigstens nicht in erheblichem Grade befallen sind. Dieses beweist schon unser Auffinden einer ähnlichen Pflanze im *Emus olens*. Andererseits giebt *Cornelia**) in seinem grossen Werke über den *Bombyx mori* an, dass im Blute der Seidenraupe kleine oscillirende Körnchen (*granuli o corpusculi oscillanti*) vorkommen, von sphärischer oder oblonger Form. Höchst wichtig ist indessen die Bemerkung *Cornelia*'s, dass dieselben im gesunden und kräftigen Seidenwurm nur in sehr geringer Zahl und wahrscheinlich zufällig auftreten, sowie dass sie eine rückgängige Metamorphose der Gewebe andeuten und daher zahlreich in durch Krankheit oder Hunger geschwächten Raupen, sowie auch in ihrem Lebensende nahen Schmetterlingen erscheinen.

Es sind dieses also wahrscheinlich die gleichen, wie die von uns beschriebenen Körperchen, welche aber bei gesunden Thieren als selten und zufällig vorhanden angegeben werden, und von denen die für ihre Bedeutung so wichtige vegetabilisch-parasitische Natur von uns zuerst erkannt worden ist.

Werfen wir nun einen Blick auf die verschiedenen Entwicklungsstufen des *Bombyx mori*, in denen wir diese vegetabilischen Zellen gefunden haben, so ergiebt sich Folgendes: Im Innern der Eihäute haben wir diese Körperchen bisher nie finden können, trotzdem dass wir sie in den Eileitern und an der Oberfläche der Eier gesehen haben. Die anderen Charaktere kranker Eier, ihre dunklere Färbung, ihre mehr concave Aushöhlung, ihr dicklicher Inhalt, welche man allerdings zu beobachten Gelegenheit hat, haben einen nicht grossen Werth. Bei dem Vergleiche gesunder und kranker Eier haben wir die Pigmentmenge und die sternartigen Figuren derselben sehr schwankend gefunden; ebenso wenig hat auch der gleichmässige Druck mit dem Compressorium genügende Resultate geliefert. Endlich sehen die unbefruchteten Eier gesunder und kranker Schmetterlinge einander durchaus ähnlich. In der Menge derselben im Innern der Schmetterlinge haben wir auch keine treffenden Unterschiede finden können.

*) *Monografia del Bombice del Gelso*. Milano 1856. p. 139.

Nun fehlt uns ein sehr wichtiges Mittelglied unserer Untersuchungen, nämlich sehr kleine, dem Auskriechen nahe und dann in den früheren Häutungsperioden sich befindende kranke Räupchen, sowie wir auch andererseits bedauern, dass wir noch nicht aus ganz gesunden Gegenden kommende Raupen etc. mit den norditalienischen haben vergleichen können. — Die ausgewachsenen und die dem Verpuppen nahen Raupen bieten schon auf den ersten Anblick ein schwächliches, krankes Aussehen dar, was sich auch in allen ihren trägen Bewegungen, sowie in dem später öfters weichen und noch häufiger verhältnissmässig kleineren Cocon kund giebt, in welchem dann so manche Raupen gar nicht zur Verpuppung kommen. Die Farbe der Raupen ist eine mehr schmutzig gelbe, und zeigt die Oberfläche zahlreiche schwarze Flecke, welche vom Gelbbraunen bis zum Dunkelschwarzen schwanken. Auch sieht man stellenweise eine mehr graubraune oder diffuse schwärzliche Färbung, während an anderen Stellen die Flecken umschrieben und zahlreich sind, und zwischen der Grösse eines mikroskopischen Punktes und der einer Linie und darüber schwanken. Auch am Kopf und an den Füßen sieht man mitunter eine diffusere schwärzliche Färbung und trifft auch wohl die Füsse zum Theil wie das Horn verschrumpft. Bei manchen Raupen wird dann auch die Grundfarbe der Haut fast ockergelb. Mit dem Mikroskop findet man nun viel zahlreichere schwarze Flecken bis zu der Kleinheit von 0,02 Mm. und darunter, sowie man sich bestimmt bei sorgfältiger Untersuchung überzeugen kann, dass diese Flecken sich ebensowohl in der Chitinsubstanz selbst zerstreut finden, als auf der epidermoidalen Oberfläche. Oft findet man diese Flecken gruppenförmig, von ungleicher Grösse beisammen. Eine mehr ringförmige Anordnung um einzelne Theile ist zufällig. Mit dem Mikroskop entdeckt man in den schwarzen Flecken nichts Erhebliches, nur ein feines homogenes Pigment. Ueber die Natur dieses Pigments haben wir vorläufig Nichts herausbringen können, als dass es in Wasser, schwachen Säuren und Alkalien unlöslich ist. Ebenso ist uns der Causalmexus zwischen Algen und dieser Pigmentirung unbekannt geblieben.

Untersucht man die verschiedenen Theile der Raupe, so findet

man verhältnissmässig wenig histologische Veränderungen, wohl aber im Darmkanal, in den Spinngefässen, im Blute und im Fettkörper eine zahllose Menge der kleinen ovoiden Pflanzenzellen, welche wir aber weder in den Stigmaten, noch in den Tracheen gesehen haben. Das allgemeine Vorkommen der kleinen Körperchen also und die Veränderungen in der Ernährung, sowie in der Hautfarbe mit ihren dunkeln Stellen und schwarzen Flecken beurkunden ein tiefes Erkranken der Raupen, und es wird sich wahrscheinlich bei weiteren Forschungen ergeben, dass schon sehr junge Raupen krank werden. Wichtig aber ist, was wir durch alle Perioden hindurch verfolgen können, dass kein Organ speciell ergriffen zu sein scheint, und besonders sich weder Zerstörungen in den Theilen, noch irgend welche krankhaften Exsudate zeigen. Einen entschiedenen Contrast bildet dieser Befund mit der Pilzkrankheit der Fliegen und der Muskardine der Seidenraupen, bei welchen die inneren Organe tiefe Veränderungen erleiden und grösstentheils zerstört werden.

Betrachten wir nun die Puppen, so haben wir vornweg zu bemerken, dass viele ausgewachsene Raupen nicht zur Verpuppung gelangen, sowie schon die Eier ein ungenügendes Resultat liefern, und von den ausgekrochenen Raupen auch nur ein Theil alle Häutungsperioden überstehen soll. Die Cocons sind durchschnittlich kleiner. In einer höchst interessanten Sendung, welche Herr Prof. Cornelia uns zu machen die Güte hatte, und in welcher ein Theil gesunder und ein Theil kranker Puppen sich befanden, waren viele der erkrankten um $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ kleiner als die gesunden; bei manchen war auch das Gespinnst weniger resistent und an Farbe schienen uns viele etwas gelber; indessen ist auf diese äusseren Charaktere kein grosser Werth zu legen. Die Puppen selbst sind auch verhältnissmässig kleiner und dunkler gefärbt, besonders stellenweise. Die braunen Flecken, leichten Flüssigkeitsaustritt durch den Transport abgerechnet, sind theils auf die Gegend der Fühler, theils auf die der Flügel vertheilt. Meist dunkler ist der Theil zwischen den Flügeln vorn und auch die Rückenfläche; dass man aber auch äusserlich scheinbar ganz normale Cocons und Puppen findet, ist nicht zu bezweifeln.

Was nun ihren Bau betrifft, so sind alle Theile von uns sorgfältig durchmustert worden und es zeigten sich ebenfalls keine bestimmten Organveränderungen, sondern auch überall eine sehr grosse Menge der kleinen Vegetabilien und diese sogar auch bei fast reisen Puppen an der Oberfläche der schon vollständig ausgebildeten Flügel und auf der Innenseite der Puppenhülle, so dass nicht daran zu zweifeln ist, dass beim Auskriechen eine gewisse Menge derselben an der Oberfläche des Körpers sitzen bleibt, auf welcher wir sie denn auch aufgetrocknet in leicht bröcklicher, feinkörniger Masse wirklich gefunden haben.

Wir kommen nun an die Beschreibung der Krankheit des Schmetterlings, und hier berufen wir uns vor Allem auf die vor treffliche Beschreibung Cornelia's *), welcher das Uebel als „*idropisia della farfalla*“ bezeichnet. Er unterscheidet 3 Stadien; in einem ersten wird der Leib des Insektes sehr gross, es ist schwach, begattet sich noch, und das Weibchen liefert eine mehr oder weniger gute Brut; im zweiten Stadium begattet sich das Weibchen, aber giebt keine Brut; im dritten findet die Begattung gar nicht mehr statt, das Weibchen scheint namentlich oft krank zu sein. Der Schmetterling kriecht nur schwer aus. Der Leib ist bei seinem grossen Umfange in den Ringen besonders aufgetrieben, was wir jedoch zum Theil auf die Krüppelhaftigkeit des Insektes selbst schieben. Blut oder Ernährungsflüssigkeit ist in grosser Menge vorhanden. Die Flügel entwickeln sich nur höchst unvollkommen; man sieht auf ihnen variköse Anschwellungen der Adern, aus denen man leicht Blut ausdrücken kann; dieses trocknet und hinterlässt dunkle Flecke. Das Blut ist reich an vibirenden Körpern und wird oft beim Ein trocknen dunkler. Das Männchen allein hat noch einige Lebhaftigkeit, das Weibchen gestattet aber die Copulation gewöhnlich nicht mehr. — Legt das Weibchen noch Eier, so geschieht dieses langsam und in geringer Zahl.

An diesen Auszug der Cornelia'schen Beobachtungen knüpfen wir unsere eigenen. Auf der äusseren Oberfläche haben wir allerdings auch die rostfarbenen und schwarzen Flecke gefunden und um sie herum viele der kleinen Körperchen, welche stellenweise

*) Op. cit. p. 361.

die Schuppen bedeckten; auch die varikösen Erweiterungen an den Flügelrippen haben wir gesehen, sowie zuweilen die mehr weiss-graue Grundfarbe der meist verkrüppelten, sehr dickebigen und schwerfälligen Insekten. Stachen wir den Leib eines Insektes an, so quoll gewöhnlich eine grosse Menge dunkler, gelbbrauner, leicht trüber Flüssigkeit aus, welche neutral reagirte und sowohl dunkler als auch trüber war, als das normale Blut des Schmetterlings. Ausserordentlich arm zeigte sie sich an Blutzellen, während sie grosse Mengen der kleinen einzelligen Pflanzen enthielt; krystalloide Bestandtheile fanden wir in derselben nicht. Eine tiefe Veränderung des Blutes ist also unleugbar.

Es wurden nun alle Organe des Schmetterlings an einer Reihe von Exemplaren untersucht und überall fanden wir die gleichen Körperchen in zahlloser Menge. Verhältnissmässig am meisten zeigten sie sich im Fettkörper, dessen Fettmoleküle oft zum grössten Theile verschwunden waren; ferner in den Malpighischen Gefässen, viele im Magen und Darmkanal, im Innern des Auges zwischen den Krystallkegeln, im Innern quergestreifter Muskeln der Beine, aber keine in den Stigmataen und im Hohlraum der Tracheen, während zwischen der äusseren Haut und dem Spiralfaden dieser Röhren sie mehrfach beobachtet wurden. Ueberhaupt fiel uns ihr Vorkommen in den scheinbar bestgeschlossenen Räumen auf. In den Eileitern fanden wir stets auch eine verhältnissmässig grosse Menge, so dass gewiss viele an den Eiern kleben bleiben. In den Hoden haben wir diese Körperchen in ziemlich grosser Menge in den Zwischenräumen der Spermatophoren, im Innern dieser aber durchaus nicht gesehen. Auf der anderen Seite fanden sich sonst in den Organen und Geweben des Schmetterlings keine tiefen organischen Veränderungen und namentlich fehlten die Produkte einer eigentlichen pathologischen Ausschwitzung. Die folgende Tabelle giebt über die Menge einen guten Ueberblick. Die einfachen Querstriche bedeuten, dass die betreffenden Organe nicht untersucht worden sind. Ein Blick auf die beifolgende Tabelle zeigt übrigens die höchst ungleichmässige Vertheilung der Körperchen in den verschiedensten Organen, wobei die grössere Massenhaftigkeit im Blute durchaus nicht vorherrscht.

No.	Raupe, Puppe oder Schmetterling.	Blut.	Ver-dauungs-apparat.	Spinn-drüsen.	Fett-körper.	Malpighi-sche Gefässse.	Auge.	Hohlraum der Beine.	Genita-lien.	Tracheen.	Haut.
I.	Eine erwachsene Raupe aus Mailand, etwas verschrumpft, aber sonst nicht krank	0	im Dick-darme einzelne	0	—	einzelne	—	—	0	0	—
II.	Eine gesunde Puppe von Mailand	0	—	0	0	—	0	—	—	0	—
III.	Eine kranke grosse Raupe von Mailand	viele	im oberen Theil wenig, im unteren zahllos	zahllos	zahllos	—	—	—	—	leer nur im Innern	—
IV.	Eine Puppe von Padua, äusserlich nicht krank, anscheinend dem Ausschlüpfen nahe	einzelne	zahlreich	—	mässig	mässig	sehr zahlreich	mässig	0	viele auf den Flügeln	—
V.	Kranker Schmetterling von Mailand	viele	zahllos	—	zahlreich	viele	einzelne	viele	viele	viele auf dem Flügel	—
VI.	Kranker Schmetterling von Mailand	mässige Menge	viele	—	zahllos	einzelne	mässige Menge	viele	0	viele auf dem Flügel	—
VII.	Kranker Schmetterling von Mailand	viele	viele	im Magen	—	einzelne	zahllos	viele	0	—	—
VIII.	Mässig kranker männlicher Schmetterling	ziemlich viele	viele	—	0	sparsam	sehr viele	mässig	0	im Hoden mässig, i.d. Spermatophor, keine	sehr viele

Suchen wir uns nun über die Natur der Krankheit nach den bisherigen Ergebnissen einen Begriff zu bilden, so müssen wir vor allen Dingen das Unzureichende und Lückenhafte unserer Kenntnisse mit wahrem Bedauern zugestehen. Soviel aber ergiebt sich, dass die Krankheit durch alle Metamorphosen von der Raupe an hindurchgeht, und dass wenige Organ- und Gewebsveränderungen, und diese überhaupt von unerheblicher Natur bestehen, dass hingegen das Blut in seinen physikalischen und mikroskopischen Charakteren sich verändert zeigt, und dass in allen Geweben und Organen eine grosse Menge kleiner, einzelliger Pflänzchen (Algen) sich finden. Wo aber bilden sich diese und welchen Anteil haben sie an der Krankheit?

Hier sehen wir vor Allem, dass nicht das Blut, sondern alle Gewebe, selbst die abgeschlossensten, die Alge enthalten. Wenn auch die zum Theil von Blutextravasaten herrührenden Flecken die Erklärung erlauben, dass die in ihrer Umgebung befindlichen Pflänzchen mit dem Blute ausgetreten sind, so wäre dieses um so schwerer für den Fettkörper, das Innere des Auges, die Muskeln etc. zu beweisen, als in diesen die gelbliche Färbung gefehlt hat, welche das dunkelgefärbte Blut wahrscheinlich durch Imbibition hätte erzeugen müssen, wenn diese Theile, statt vom Blutstrome einfach umspült zu sein, in irgend einer Art eine parenchymatöse Gewebsdurchtränkung von demselben erlitten hätten. Somit kommen wir also einer spontanen Entwicklung in vielen Theilen zugleich nahe, ohne dieselbe jedoch als nachgewiesen anzunehmen.

Erzeugt nun eine Veränderung des Insektenkörpers die reichliche Bildung jener Körperchen, oder findet das umgekehrte Verhältniss statt? Auch hier halten wir mit unserem Urtheile noch zurück, bemerken jedoch, dass das Fehlen selbst mit dem Mikroskop wahrnehmbarer Gewebsveränderungen der Thiere in den verschiedenen Metamorphosen es eher wahrscheinlich mache, dass die reichliche Bildung jener pflanzlichen Körperchen, welche wohl in kleiner Menge unschädlich sein möchten, allmälig und wahrscheinlich durch mehrere Generationen hindurch die Insekten immer kranker und zuletzt zeugungsunfähig macht, wofür auch die mehrjährige Dauer der Krankheit, bevor sie zu vollkommener Entwicklung kommt, spricht.

Fragen wir nun endlich, wie die Alge auf die Verbreitung des Uebels wirke, so möchten wir auch mit der Erklärung der Art der Ansteckung vorsichtig sein. In der Menge vieler Milliarden existirend, nicht blos aus dem Leibe sich zersetzender Insekten, sondern auch aus den Excretionen lebender in grosser Menge in die Luft gelangend, in welcher sie vermöge ihrer Kleinheit schwabend erhalten werden, könnten sie allerdings den Keim der Krankheit weiter verbreiten, und zwar auf eine doppelte Art, einmal sich später durch Theilung und Sprossung weiter entwickelnd, sowie sie auch andererseits, aus den infirirten Körpern kommend, als Träger eines an ihnen haftenden Krankheitsstoffes von Neuem inficirend wirken könnten. Indessen dürfte doch auch dieser kleine vegetabilische Organismus nach unserer Beobachtung in von aussen abgeschlossenen Räumen entstehen können. — So wäre denn auch diese so unendlich wichtige Frage nur erst diskussionsfähig gemacht, aber von einer definitiven Lösung weit entfernt. Von grösster Bedeutung wäre aber auch hier vor Allem eine Reihe von Untersuchungen der frühesten Stadien, vom befruchteten Ei bis zur weiter entwickelten Raupe, durch die ersten Altersperioden hindurch. Wir haben übrigens alle Anstalten getroffen, um diese Studien später möglichst vollständig machen zu können. Dass übrigens, wie für ähnliche Erkrankungen der Thiere und Pflanzen, auch hier allgemeinere klimatische Ursachen und Perturbationen mit im Spiele seien und der Parasitismus eben nur ein Element der Krankheit ausmache, ist wahrscheinlich.

III. Vergleichung der Pilzkrankheit der Fliegen mit einigen anderen Krankheiten der Insekten.

Wenn wir selbst ganz von den kryptogamischen Bildungen abstrahiren, welche sich auf todten Insekten bilden, wie z. B. die auf todten Fliegen nicht selten vorkommende Achlya prolifera u. a., so bleibt uns noch eine grosse Zahl von auf der Oberfläche und im Innern der Insekten sich bildenden Pilzen übrig. Wir wollen zuerst einen Blick auf die an der Oberfläche sich entwickelnden und dann auf die im Innern entstehenden werfen.

A. Ectophyten lebender Insekten.

Wir finden auch über diese in dem trefflichen Werke Robin's viele interessante Notizen zerstreut, welche wir hier benutzen, und denen wir mehrfache Thatsachen entnehmen, um sie durch anderweitig gesammelte Notizen zu vervollständigen. Der Mönch Parrenin und Réaumur *) citiren bereits im Anfange des vorigen Jahrhunderts Fälle von Pflanzen, welche auf Insekten wachsen, namentlich während ihrer Erstarrung im Winter. Nach Hill, Neumann **) und nach Fougeroux und Bondarog ***) wachsen Cryptogamen auf Larven von Martinique und Cayenne während des Lebens und führen den Tod herbei; aber da man erst die todten, in Alkohol aufbewahrten Thiere untersucht hat, ist es nicht sicher, ob die Parasiten sich schon im Leben entwickelt haben oder nicht, wie wohl die Häufigkeit derselben bei Cikaden aller Länder ersteres wahrscheinlich macht. Diese Pflanze soll eine Clavaria sein. Fougeroux hat Aehnliches an der Larve einer kleinen Maikäferart beobachtet. Bei ihm treffen wir ebenfalls die ersten Notizen, nach Watson, von der vegetirenden Fliege der Caraiben auf St. Domingo. Auf derselben soll ein verzweigtes, korallenähnliches Gewächs bis zu mehreren Zellen Höhe emporwachsen. Büchner † erzählt, dass Melvil ein solches Insekt aus St. Domingo mitgebracht habe, was die schon lange vor ihm von Torrubia ††) mitgetheilte, aber für fabelhaft gehaltene Erzählung von den Wespen aus Cuba, denen ein Pilz aus dem Körper wachse, bestätigte. Berkeley †††) beschreibt auf Insektenlarven nicht weniger als 8 Arten von Cryptogamen, dem Genus Sphaeria angehörend. Wallroth †*) nimmt sogar eine ganze Abtheilung auf Insekten wachsender Pilze, als Entomophyten oder Entomomyceten an, welche

*) Mémoires de l'Académie des sciences. Paris 1726. p. 426.

**) Philosophical transactions. 1764.

***) Mémoires de l'Académie roy. des sciences 1769. p. 591.

†) Nova acta physico-medica. 1767. Vol. III. p. 437.

††) Apparato para la historia natural da Espagna. Madrid 1754. T. I.

†††) On some entomogenous Sphaeriae. 1843.

†*) Zur Naturgeschichte der myketischen Entomophyten in Beiträge zur Botanik von Dr. Frick. I. Leipzig.

er noch in Hypho-Entomomyceten und in Entomo-pyrenomyceten eintheilt. Bei Wallroth findet sich denn auch eine vollständige historische Skizze über diesen Gegenstand und gibt er namentlich über die *Musca vegetans*, the vegetable fly, des vorigen Jahrhunderts, welche mit unseren vegetirenden Fliegen freilich nicht die geringste Aehnlichkeit hat, ausführliche Notizen und zeigt, dass die Thatsache, welche schon *Torrubia* anführte, richtig und von vielen Seiten bestätigt worden sei. Nach ihm fand Theod. Holmskiold *) im Jahr 1762 auch auf mehreren dänischen Insekten die *Clavaria militaris*, welche Erhart dann später richtiger und passender als *Sphaeria militaris* beschrieb. Nach Wallroth können die Entomophyten nur auf dem Leibe von Insekten sich entwickeln und entstehen durch Generatio aequivoca. — Aus dem vorigen Jahrhundert finden wir noch eine sehr interessante Beobachtung über Ectophyten in dem Werke Cramer's über ausländische Schmetterlinge **). Im 6. Bande sieht man auf der 267. Tafel die Abbildung einer *Sphynx*-Art mit Namen Achemenides, aus der Sammlung des Prinzen von Oranien und Nassau. Diese Art, sowie die pilzkranken Exemplare derselben kamen aus Surinam, aus der Umgegend von Paramaibo. Der Kopf, die Augen, die Antennen und der Körper sind mit vielen spitzen, stachligen, langen Pilzstieln besetzt; ausserdem befindet sich auf jedem der Oberflügel ein weisser, aus feinen Pilzfäden zusammengesetzter Fleck. Auch der Unterkörper und die beiden Vorderfüsse sind mit grösseren Pilzstieln bewachsen. Cramer hielt dieselben für eine *Clavaria* und führt ähnliche Beispiele von Edwards, auf einer *Cicas manifera* beobachtet, sowie von Piece auf den Raupen einiger Phalenen an und vergleicht diese Bildung mit der zoophytisirten Biene aus Havanna, von welcher *Torrubia* spricht. Mit neuen Abbildungen verglichen, scheint mir dieser Pilz einer *Setilbum*-Art nahe zu kommen.

Eine der merkwürdigsten und grössten Arten von Pilzen, welche auf Insekten wachsen, ist die von Hooker ***) beschriebene *Sphaeria (Cordiceps) Robertsii*, welche Roberts auf den Raupen von He-

*) *Otia beata variis fungis danicis impensa*. Hafn. 1790.

**) *De Uitlandische Kapellen*. Amsterdam 1782. T. VI. p. 133. Cr. t. 267 A und B.

***) *W. Jackson-Hooker, Icones plantarum etc.* London 1837. T. I. Tab. XI.

pialus virescens in Neu-Seeland fand. Corda *) beschreibt die Pflanze als Sphaeria Huegelii und giebt eine Abbildung derselben. Der Pilz auf der Raupe hatte eine Länge oder vielmehr Höhe von nahe an 19 Centimeter und war somit 4mal so lang als die Raupe selbst; diese war ihm von Huegel mitgetheilt worden und soll auch früher bereits von Buckland eine ähnliche der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg vorgelegt worden sein. Corda giebt nur im Allgemeinen an, dass diese Pflanze auf Raupen von Nachtschmetterlingen in Neu-Seeland vorkomme. Robin **) beschreibt die Sphaeria Robertsii nach 4 Exemplaren, von denen ihm 3 von Donné und eines von Ch. Coquerel mitgetheilt worden sind und giebt an, dass er die blosse Länge des Stiels bis zum Conceptakel zwischen 9 und 15 Mm. schwankend gefunden habe bei einer Dicke von 2—3 Mm., während das Capitulum noch 5—7 Cm. Länge zeigte. Mit diesem Pilze verglichen, hat die Musca vegetans der Antillen gewiss nichts Wunderbares mehr. Berkeley ***) beschreibt einen ähnlichen Pilz als Sphaeria Gunnii, welcher auf Raupen von Cossus oder Hepialus vorkommt und im Jahre 1846 bei Lancaster gefunden worden ist. Lucas †) hat eine in den Pyrenäen in einer Höhe von 2400 Meter über der Meeresfläche von Durien de Maisonneuve gefundene Carabus-Larve, auf welcher sich die Sphaeria entomorhiza Dickson entwickelt hatte, der Pariser entomologischen Gesellschaft im Jahre 1849 vorgezeigt. Höchst merkwürdig sind die von Robin ††) sehr ausführlich beschriebenen neuen Arten Laboulbenia Rougeti und Guerini, welche auf lebenden Brachinusarten beobachtet wurden und von denen ich in der biologischen Gesellschaft in Paris das Wichtigste gesehen habe.

Rouget †††) entdeckte dieses Gewächs im Jahre 1840 auf dem Brachinus crepitans Fab. und theilte es 1849 der entomolo-

*) Icones fungorum. T. IV. p. 44 und Pl. IX. Fig. 129.

**) Op. cit. p. 656.

***) Decades of fungi. Decade XIV. Pl. XXII. p. 577.

†) Annales de la Soc. entomol. de France. 1849. T. VII. p. XXXIX.

††) Op. cit. p. 622 et sq. Pl. IX u. X.

†††) Annales de la Soc. entomol. 1850. T. VIII. p. 21.

gischen Gesellschaft mit. Es stiegen jedoch Zweifel gegen die vegetabilische Natur dieses Parasiten bei mehreren Mitgliedern auf. Im October 1851 fand hingegen Robin auf den ihm von Laboulbène mitgetheilten Exemplaren von *Brachinus crepitans* und *expoldens* an den Antennen diesen Pilz. Rouget schickte dann an Robin auch Exemplare, welche die Parasiten auf den Flügeldecken und dem Thorax zeigten, sowie auch einen von der gleichen Krankheit befallenen *Brachinus sclopeta*. In Zürich kommt leider dieser sogenannte Bombardierkäfer nicht vor; ich habe ihn früher in Bex häufig gefunden, aber nicht genauer untersucht. Auf einem Exemplare des *Brachinus glabratus* meiner Sammlung finde ich zahlreiche Parasiten, welche wahrscheinlich einer Aspergillusart angehören und am meisten mit der Beschreibung von *Aspergillus flavus* übereinkommen. Ich habe übrigens sonst keine Beobachtungen über das Vorkommen von Aspergillusarten auf Insekten gemacht; es ist auch nicht wahrscheinlich, dass dieser Pilz sich im Leben gebildet habe.

Ein anderer ebenfalls an der Oberfläche von Insekten keimender und von Robin *) sehr genau beschriebener Pilz ist das Stilbum *Bouquetii*, Montagne et Ch. Robin, welches er auf dem *Pycnopus bufo* Say, aus der Sammlung des Herrn Bouquet, an den Gelenken zwischen Thorax und Abdomen und an anderen Körperstellen, sowie auf einem *Hypsonotus clavulus* Germar, aus der Sammlung des Herrn Doué, an den gleichen Theilen gefunden hat. Robin schliesst aus der sehr guten Erhaltung der Insekten und aus der durch die Gegenwart der Parasiten hervorgerufenen krankhaften Absonderung in der Gegend der Pilze, dass dieselben sich während des Lebens der Thiere gebildet haben.

Es wäre leicht, die Zahl der auf der äusseren Oberfläche von Insekten wachsenden Parasiten zu vervielfältigen, selbst mit Ausschliessung nicht blos aller nach dem Tode sich entwickelnden Arten, sondern auch mit sorgfältiger Weglassung aller Parasiten, welche im Innern keimend, erst später nach aussen wachsen.

*) Op. cit. p. 640. Pl. XI. Fig. 1, 2 et 3.

B. Entophyten lebender Insekten und verwandter
Thierklassen.

Von diesen können wir schon jetzt zwei Unterabtheilungen machen, welche viele Gründe für ihre Trennung haben. Diese Entophyten entstehen nämlich primitiv im Darmkanal oder im Blute und wären also in Enterophyten und Haematophyten zu theilen, von denen die ersteren vielmehr ein lokales Leiden, die letzteren hingegen ein constant tödtliches Allgemeinleiden darstellen. Indessen ist diese Eintheilung nicht streng durchzuführen und Haematophyten haben wir auch mehrfach im Darme gefunden.

Wir wollen zunächst von den Enterophyten sprechen und hier vor Allem eine kurze Analyse der vortrefflichen Arbeit Leidy's hierüber geben. Als ich im Jahr 1851 die Bekanntschaft dieses Naturforschers machte, gab er mir seine, bis dahin bekannt gemachten, kurzen Notizen aus den Berichten der Akademie von Philadelphia *) und machte mir über diesen Gegenstand sehr interessante mündliche Mittheilungen. Bald darauf fand ich auch mehrere der von ihm an *Julus marginatus* beschriebenen Arten im Darmkanal der um Paris lebenden Species von *Julus*, besonders des *Julus terrestris*, habe jedoch diesen Gegenstand nicht weiter verfolgen können. Später wurde nun die ausführliche Arbeit Leidy's über diesen Gegenstand in den *Smithsonian Contributions* **) mit vielen Abbildungen bekannt gemacht und dieser Arbeit entnehme ich die folgenden Thatsachen.

Unter allen Thieren, deren Darmkanal Leidy untersucht hat, sind es besonders der *Julus marginatus* Say, aus der Klasse der Myriapoden und ein Käfer, *Passalus cornutus* Fabricius, welche die meisten Parasiten, eine wahre Fauna und Flora enthalten.

Ein erstes Genus ist *Enterobryus* Leidy, charakterisiert durch einen festsitzenden Thallus, aus einer langen Röhre, mit Körnchen und Kückelchen gefüllt, bestehend; an dem freien Ende wachsen zwei, selten drei kürzere, röhrlige Zellen aus. Das aufgewachsene

*) *Proceedings of the Academie of natural Sciences of Philadelphia.* Oct. 1849.

**) *Smithsonian Contributions to knowledge.* Vol. V. Accepted for publication.

December 1851.

festsitzende Ende besteht aus einem kurzen, cylindroiden, amorphen, lederartigen Stiele, welcher mit scheibenartiger Oberfläche am Ansätze beginnt. Von dieser Gattung kommen 3 Arten vor: 1) *Enterobryus elegans* Leidy, auf der Schleimhaut des Dünn- und Dickdarms von *Julus marginatus* und auf der Oberfläche der in diesem Thiere lebenden Entozoen, *Ascaris infecta*, *Streptostomum agile* und *Thelastomum attenuatum*. 2) *Enterobryus spiralis* Leidy, im Dünndarm von *Julus pusillus* und 3) *Enterobryus attenuatus* Leidy, auf der Magenschleimhaut von *Passalus cornutus*.

Eine zweite Gattung ist die *Eccrina* Leidy, charakterisiert durch einen festsitzenden Thallus, aus einer langen Zelle mit Körnchen gefüllt bestehend, welche am Ende zahlreiche runde oder oblonge Zellen treibt, während sie am anderen Ende von einem kurzen amorphen Stiele mit scheibenförmigem Ansätze beginnt. Von dieser Gattung beschreibt Leidy zwei Arten; die eine, *Eccrina longa* Leidy, zeigt sich in grosser Menge auf der Schleimhaut des hinteren Theils des Darmkanals von *Polydesmus virginensis*; die andere, *Eccrina moniliformis* Leidy, kommt im Darmkanal von *Polydesmus granulatus* vor.

Eine dritte neue Gattung ist *Arthromitus* Leidy; der Thallus ist durch ein oder mehrere Körnchen fixirt, einfach, cylindrisch, lang und gegliedert; die Glieder sind mit amorpher Masse gefüllt und wandeln sich in ovale Sporen um. Die einzige vorkommende Art, *Arthromitus cristatus* Leidy, findet sich auf der Schleimhaut des Magens und Dickdarms von *Julus marginatus* und also auch auf den anderen Parasiten desselben, sowie auch auf der Magenschleimhaut von *Passalus cornutus* und *Polydesmus virginensis*, sowie auch auf *Eccrina longa*.

Eine vierte Gattung ist *Cladophytum* Leidy, mit einem durch Körnchen fixirten Thallus; dieser ist fadenförmig, einfach, mit sehr kleinen Seitenästchen, oder verzweigt, ungegliedert, von amorpher Structur. Die Art *Cladophytum comatum* Leidy zeigt sich an den gleichen Orten wie *Arthromitus*, selbst auf diesem.

Eine fünfte Gattung ist *Corynocladus* Leidy, mit durch Körnchen fixirtem, sehr zusammengesetztem, filamentösem Thallus, mit Zweigen, dicker als der Stamm, ohne Aeste; ungegliedert, von

amorpher Structur. Die Art *Corynocoladus radiatus* Leidy lebt auf der Schleimhaut und ihren Anhängen von *Passalus cornutus*.

Nachdem Leidy darauf aufmerksam gemacht hat, dass alle diese Entophyten ohne Schaden für die Thiere bestehen können, führt er (S. 53) einige Beobachtungen von Pilzen an, welche den Tod der Thiere zur Folge hatten. Die Muscardine hatte er vor 18 Jahren vielfach beobachtet. Dann sah er einmal eine *Gryllotalpa americana* in scheinbar guter Gesundheit, welche aber bei näherer Untersuchung ganz mit einem Pilzmycelium ausgefüllt war, so dass selbst die Gelenke des Tarsus davon ausgedehnt waren. Von der gleichen Art Pilzsubstanz hat er oft den Körper von Raupen verschiedener amerikanischer Schmetterlinge ausgedehnt gefunden und einmal auch den Körper eines *Lamellicornis*. Sehr häufig findet sich ein ähnlicher Pilz in der *Locusta septemdecim*, aus der Vagina hervorwuchernd; im Jahr 1851 fand er sogar eine gewisse Zahl lebender Thiere mit dem Pilze behaftet, bei denen das hintere Drittel des Leibes in eine trockene, pulverige oder gelbe compacte Sporenmasse verwandelt war.

Wir machen endlich noch darauf aufmerksam, dass auf der 10. Tafel der Abbildungen die Figuren 14—21, welche Leidy in den Excrementen von *Salamandra erythronota*, *S. salmonea*, *Triton niger* etc. gefunden hat und welche nach ihm in der Kloake aller Salamanderarten vorkommen, mit der Entwicklung unseres Myiophyton, aus Zellen sowohl, wie aus abgegrenzten Sporen, einige Aehnlichkeit darbieten.

Ich habe schon oben erwähnt, dass ich, nachdem mir Leidy in Paris von seinen Entophyten der Myriapoden und Insekten gesprochen hatte, eine ähnliche Art wie in dem *Julus marginatus* auch im Darmkanal von *Julus terrestris* fand. Robin, welcher die gleiche Beobachtung machte, hat dieselbe als *Enterobryus Juli terrestris* Ch. R. *) beschrieben; er beschreibt dann noch als *Leptothrix insectorum* Ch. R. **) eine Art, welche er im Rectum von *Julus terrestris* und Herr *Moulinié* aus Genf unter seiner Leitung im Darmkanal von *Dytiscus marginatus* L. fand. Wir treffen end-

*) Op. cit. p. 398.

**) Op. cit. p. 355.

lich noch in Robin's Werk *) die Beschreibung von 3 Arten von Mouliniea Ch. R., welche Herr Moulinié im Darmkanal verschiedener Käfer fand, und zwar die Mouliniea Chrysomelae Ch. R., aus der Chrysomela tenebricosa, die Mouliniea Cetoniae, aus der Cetonia marmorata und endlich die Mouliniea Gyrini, aus dem Darmkanal eines Gyrinus.

Weitere Untersuchungen über den Darmkanal von Insekten würden gewiss noch zu zahlreichen Entdeckungen von Enterophyten führen, namentlich wäre eine parallele Untersuchung von Land- und Wasserinsekten gewiss von grossem Interesse, und die grösseren Species des Wassers, wie *Hydrophilus piceus*, *Dytiscus marginatus*, mit grösseren Landkäfern, wie *Carabusarten*, *Procrustes coriaceus*, *Lucanus cervus*, *Hamasticheros heros* in dieser Beziehung zu vergleichen, wäre gewiss interessant, sowie ein comparatives Studium der Enterophyten der fleisch- und pflanzenfressenden Insekten vielleicht zu unerwarteten Resultaten führen könnte. Die Larven der Libellen, der Darmkanal der Raupen etc. würden ebenfalls Gegenstand vielfacher Forschung werden können; endlich wären noch unsere *Locusta*-Arten in Folge der Beobachtung Leidy's aufmerksam zu durchsuchen, sowie in den südlichen Ländern, ausser den Insekten im Allgemeinen, vielleicht mit besonderer Ergiebigkeit die Cicaden-Arten, vor Allem aber überall die im Winterschlaf sich befindenden Insekten.

Ich komme nun zu der Betrachtung derjenigen Entophyten der Insekten, welche ausser im Darmkanal noch in anderen Körperhöhlen und namentlich im Blute vorkommen, obwohl hier noch besonders zu untersuchen wäre, ob der Sitz primitiv im Blute ist oder nicht, oder ob die Entophyten zwar primitiv im Blute, aber möglicherweise auch zu gleicher Zeit im Darmkanal sich finden, wie mir dieses für den Fliegenpilz wahrscheinlich ist. Voreilig wäre es aber, schon jetzt die Gruppe der Haematophyten in reine Haematophyten und in Enterohaematophyten etc. abzutheilen, da für genauere Studien hierüber erst jetzt die Bahn gebrochen wird. Wir behalten daher noch einstweilen den vagen Namen Entophyten bei und setzen die beiden specielleren Ursprungsstellen nur fraglich hinzu.

*) Op. cit. p. 371.

Entophyten [Haematophyten und Haemato-enterophyten (?)] der Insekten.

Wir haben hier vorzüglich die Muscardine mit der Pilzkrankheit der Fliegen zu vergleichen, da sie mit ihr die meiste Verwandtschaft hat, sich aber dennoch sehr wesentlich von ihr unterscheidet. Die Muscardine ist in Oberitalien unter dem Namen Calcino bekannt, wegen der kalkartigen Beschaffenheit der todten Raupen, nicht wegen des mörtelartigen Anfluges der Oberfläche, sondern in Folge der vielen Krystalle, welche sich aus dem Blute bilden und alle Gewebe durchziehen, weshalb Paroletti den Grund der Krankheit in der Entwicklung grosser Mengen von phosphorsaurem Kalk und Brugnatelli*) in der von phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia suchten. Der französische Name Muscardine kommt von der sehr unpassenden Vergleichung mit einer in Südfrankreich verfertigten Art Zuckerwerk, welches der todten Seidenraupe sehr ähnlich sein soll, her. In Italien nennt man die Krankheit auch Mal del segno, Caleinaccio, in Piemont Marin, im Veronesischen Zuccherini.

Dass das Uebel nicht neu ist und wahrscheinlich so alt, wie die Seidenzucht, geht daraus hervor, dass man es zu verschiedenen Zeiten in den verschiedensten Ländern beobachtet hat, und Boissier de Sauvages **), welcher die Krankheit bereits im Jahre 1763 beschreibt, giebt an, dass sie aus Piemont eingeschleppt worden sei.

Nachdem bereits Foscarini ***) die Ansteckung durch die Efflorescenz nachgewiesen und Configliacchi und Brugnatelli †) diese zu den Schimmelbildungen gezählt hatten, gelang es doch erst im Jahr 1835 dem Marquis Balsamo-Crivelli ††) und dem Naturforscher G. Bassi aus Lodi †††) eine wirkliche Pilzart deutlich zu erkennen, welcher Balsamo den Namen Botrytis-Bassiana gab,

*) Robin, Op. cit. p. 593.

**) Mémoires sur l'éducation des vers à soie. Paris 1763. p. 77.

***) Gazett. di Milan. 1819.

†) Giornal. d. fisica etc. Pavia 1820.

††) Gazett. di Milan. 1839.

†††) Del mal del Segno. 1835.

der auch bis jetzt sich in der Wissenschaft erhalten hat. Von den wichtigsten neueren Beobachtungen über die Muscardine wird noch bald die Rede sein. Ich bin mit dem genaueren Studium derselben beschäftigt und habe sie theils auf feuchter Erde keimen lassen, theils verschiedenen Thieren, Raupen von *Euprepia Rubi*, *Phlogophora Scita*, *Mamestra Suasa*, Puppen von *Pontia Crataegi*, einer Art Baumwanze und mehreren Fliegen eingeimpft. Ich werde anderweitig das Resultat dieser Studien mittheilen, soviel aber ist gewiss, dass die Sporen in ihrer Entwicklung nicht mit dem Pilze unserer Fliegen zu vergleichen sind. Unsere Kenntnisse über die *Botrytis Bassiana* und die durch sie erzeugte Krankheit sind freilich noch nicht zum Abschluss gekommen, indessen haben viele und sehr competente Beobachter sich mit derselben beschäftigt. Die Beschreibung und die zahlreichen Abbildungen in Robin's Werk nach Montagne und Guérin-Menneville scheinen mir durchaus naturgetreu.

Das Blut der am Calcino erkrankten Seidenraupen ist von Guérin-Menneville vielfach und genau untersucht worden und wenn ich auch eine Umwandlung der Blutkörperchen in Pilzfäden mit diesem Beobachter durchaus nicht statuiiren kann, so hat dieser sonst so gründliche Naturforscher doch das Verdienst, darauf aufmerksam gemacht zu haben, dass im Blute selbst die erste Entwicklung der Pilzelemente vor sich geht. Die beschriebenen und abgebildeten und die im der Entwicklung begriffenen, von mir untersuchten Pilzgebilde gleichen aber gewiss nicht den Myiophytzellen und Schläuchen im Fliegenblute.

In neuester Zeit ist das Blut der kranken Seidenraupen wieder genau von *Cornalia* *) und von *Vittadini* **) untersucht worden. Die von der Mailänder Akademie gekrönte Preisschrift *Cornalia's* ist nicht blos ein Prachtwerk durch die schönen Abbildungen, sondern enthält auch viele sehr genaue Beobachtungen. Besonders interessant aber war mir die zuerst von *Vittadini* und dann von *Cornalia* beobachtete Thatsache, dass im Blute der Seidenraupe

*) Op. cit. p. 339 und Pl. XV.

**) *Della natura del Calcino*, Memoire del Instituto Lombardo. T. V. Memoria letta nelle adunanze 18. Marzo e 1. April 1852.

die in Fäden ausgewachsenen Sporen kleine seitliche Sprossen treiben (Conidii), welche alternirend stehen, spindelförmig werden, sich ablösen und wieder neue Sprossen treiben. Wenn auch dieses letztere mit der Sporenschnürung Analogie hat, so sehen doch jene kleinen Sprossen unseren grossen Sporen nicht einmal ähnlich. In der That sieht man in der Figur 259 Cornalia's die kleinen Dimensionen der gewöhnlichen Botrytis Bassiana von ungefähr $\frac{1}{60}$ — $\frac{1}{20}$ Mm. nicht überschritten, während unsere abgeschnürten Sporen $\frac{1}{40}$ Mm. und darüber Breite zeigen, ganz anders aussehen, nicht seitlich, sondern terminal und nicht mehrfach und alternirend, sondern an jedem Faden nur in eine einzige Spore auswachsen. Erst secundär erkrankt nach Cornalia durch die Pilzkeime das Blut bei der Raupe, welches dann sauer reagirt, eine Tendenz zu bedeutender Krystallbildung zeigt und um so zäher und dickflüssiger wird, als mehr Blutflüssigkeit zur Bildung und Ernährung der Botrytis verwendet wird. Höchst sinnreich erklärt auch durch dieses Sauerwerden des Blutes Vittadini die röthliche Färbung der Raupe, welche vor dem Tode eintritt und welche er der Bildung von Murexid zuschreibt, das sich durch das in Berührung kommen der reichlichen Harnsäure im Blute mit Ammoniak bilden soll. Mit Recht spricht sich Guérin-Menneville immer mehr gegen ein rein örtliches Entstehen der Muscardine aus.

Die Muscardine hat also zwar das mit der Fliegenkrankheit gemein, dass bei beiden Pilzbildung vorkommt, aber in sehr verschiedenen Gattungen und Arten. In beiden findet sich der Pilz zuerst im Blute und bei beiden entstehen hier Elemente, welche sich wie Sporen weiter entwickeln; aber welch' ein Unterschied zwischen den Sprossen und Sporen beider: Die Muscardine zerstört viel weniger die inneren Organe und treibt nach dem Tode vollständige Pflanzenindividuen mit zahlreichen Sporen nach aussen aus, nur die Sprossen fehlen. Das Myiophyton hingegen kommt primitiv nicht blos im Blute vor, sondern auch zuweilen im Darmkanal; es zerstört viel tiefer das Innere des Thieres; die Sprossen bilden sich auch nach dem Tode an den durch die Bindehaut gewachsenen Fäden und schnüren sich zu Sporen ab, während vollständige Pflanzenindividuen sich an der Oberfläche nicht mehr fin-

den. Die Botrytis-Sporen keimen in feuchter Luft auf Glasplatten, auf Brod (Montagne), auf todten Thieren etc., dieses ist mit dem Myiophyton nicht der Fall. Ich habe dasselbe bis jetzt lebenden Thieren nur durch das Blut mit jungen Keimelementen eimpfen können, während dieses für die Botrytis im Allgemeinen ein Leichtes ist. Vielfach hat man sie auf Seidenraupen geimpft, Turpin auf die Raupen von *Gastropacha neustria*, *Cucullia Verbasci*, *Pieris Crataegi* (Pontia), *Anthocharis Cardaminis* (letztere beide Namen nach Robin citirt; der Genusnamen scheint mir nicht richtig, da der Tagschmetterling *Cardaminis* eine Pontia ist und ich wohl eine Pontia *Crataegi* und eine *Mamestra Crataegi*, aber keine *Pieris Crataegi* kenne; wahrscheinlich soll es *Pieris Crataegi* heissen, ein früherer Name für Pontia). Andonin hat die Muscardine Raupen von *Saturnia Pyri*, *Papilio Machaon* und *Liparis dispar* eingeimpft.

Ich habe den Fliegenpilz in diesem Herbste vergeblich an anderen Fliegenarten und an anderen Dipteren und Coleopteren gesucht, während die Muscardine eine viel verbreitete Insektenkrankheit zu sein scheint. Ich habe bereits als 14jähriger Knabe im Sommer 1827 in Berlin an Raupen von *Euprepia Villica* alle Erscheinungen der Muscardine beobachtet. Andonin hat im Jahre 1838 die *Galeruca Calmariensis* dadurch verschwinden gesehen, dass die Larven des Thieres von der Muscardine befallen wurden. Derselbe Forscher will an Larven von *Saperda Carcharias* und von *Buprestis berolinensis*, die in feuchten Gläsern aufbewahrt wurden, eine spontan auftretende Muscardine beobachtet haben; da er sich indessen viel mit dieser Krankheit beschäftigt hat, konnten wohl Botrytis-Sporen in dem Zimmer sich befinden, in welchem die Käfer erzogen wurden. Mehrere der erwähnten Larven sind zu vollkommenen Entwicklung gekommen. — Die Fliegenkrankheit zeigt sich hingegen nach meinen bisherigen Untersuchungen nicht an Larven, sondern nur im vollkommen entwickelten Insekt. Man sieht also, mit welcher Vorsicht man zu weit getriebene Analogien zwischen Muscardine und Fliegenkrankheit zurückzuweisen hat.

In Bezug auf die Muscardine bemerkt Cornalia noch, dass wenn sie sorgfältig verhütet wird, andere Raupenkrankheiten ent-

stehen, da die Natur der zu grossen Verbreitung der Species bestimmte Grenzen gestellt habe. Ohne diesen teleologischen Satz ganz anzunehmen, theile ich jedoch hier noch folgende kurze Notizen über Krankheiten der Seidenraupen mit: In Cornalia's Werk finden wir die Beschreibung der Giallume oder Gelbsucht mit bedeutender Aufgedunsenheit des Körpers (Anasarca), tiefer Veränderung und eiterartigem (?) Aussehen des Blutes; ferner der einfachen Wassersucht, der Atrophie, des Rothwerdens der sehr jungen Raupen mit Hinderung der ersten Häutung (Morbo rosso), der sogenannten Apoplexie mit fast plötzlichem Tode scheinbar gesunder Raupen; des Marasmus (Riccioni), des Erbrechens (Strozzamento), des Durchfalls (Flusso), des Brandes (Negrone) mit Schwarzwerden einzelner Theile und ausser einigen weniger genau bekannten der sogenannten Wassersucht der Schmetterlinge (*Idropisia della farfalla* p. 361).

Um wieder auf die aus dem Innern von Insekten hervorwuchernden Pilze zurückzukommen, bemerke ich endlich noch, dass mir Herr Cand. med. Graeffe mitgetheilt hat, dass er einen *Carabus auratus* gefunden habe, aus dessen Leibe eine Menge weisser Pilzfäden hervorwuchsen. Herr Bremi hat mir von einem *Colymbetes* erzählt, welcher, sonst munter, auf dem unteren Körperende ein Büschel weisser Pilzelemente trug. Dieser so kenntnissreiche und sorgfältige Beobachter, dessen kürzlich eingetretener Tod ein grosser Verlust für die Wissenschaft ist, hat mir noch ein anderes hier einschlagendes, höchst merkwürdiges Factum mitgetheilt. Er fand vor einigen Jahren in einem Brunnentroge auf dem Rigi einen *Gordius aquaticus*, welcher noch 14 Tage lang mit zunehmender Bildung von Pilzen, die aus seinem Leibe hervorwuchsen, lebte, und auf welchem Herr Professor Nägeli mehrere verschiedene Arten von Cryptogamen fand. Die Fliegenkrankheit hat derselbe Beobachter zeitweise in grosser Ausdehnung in Zürich und der Umgegend wahrgenommen; auch eine Raupe, aus welcher Pilze hervorwuchsen, hat er in Weingeist aufbewahrt und einmal eine Pilzkrankheit an den Raupen von *Euprepia purpurea* beobachtet.

Man sieht also, wie mannigfach und verbreitet die pflanzlichen Parasiten auf Insekten und verwandten Thierklassen sich finden, und

es steht hier interessanter Entdeckungen ein weites Feld offen. In der botanischen Zeitung vom 12. December erwähnt endlich noch Professor Fresenius aus Frankfurt, dass er einen dem Fliegenpilze ähnlichen Parasiten in einer Gryllus-Art gefunden habe und dass Herr Dr. Mettenheimer viele Raupen des Kohlweisslings an einer ähnlichen Krankheit habe zu Grunde gehen sehen.

Fragen wir uns aber, was alle diese Studien für die menschliche Pathologie ergeben, so müssen wir hier mit allen Schlussfolgerungen höchst vorsichtig sein. Beim Menschen sind die pflanzlichen Parasiten schon deshalb nicht gefährlich, weil sie, nicht grösser als bei den kleinsten Insekten, immer einen verhältnissmässig geringen Raum einnehmen und fast nur an mit der Aussenwelt in Berührung stehenden Flächen vorkommend, leicht aus dem Körper entfernt werden können. Einen Schluss aber aus jenen Pilzkrankheiten und ihrer Verbreitung für Miasmen und Contagien zu ziehen, wäre durchaus vorschnell. Sporen können nicht endosmotisch in die Lungenbläschen und durch diese in das Blut eindringen, und blieben sie auch in den Bläschen liegen mit Hindurchtreiben von Pilzfäden in die Gefässe und so zustandekommender Aufnahme ins Blut, was möglich wäre, so müsste man doch dieselben irgendwo im Blute wiederfinden. Vor Allem müsste man dann auch sehr sorgfältig die Luft in Zimmern, in denen nur an miasmatisch-contagiösen Krankheiten leidende Kranke liegen und vergleichungsweise mit der normalen Luft in den gleichen Räumen zu anderen Zeiten durch Luftfiltration untersuchen. So lange aber weder inner- noch ausserhalb des Körpers Keime von Parasiten als Träger von Miasmen und Contagien nachgewiesen sind, ist das Contagium animatum eine um so weniger berechtigte Hypothese, als bestimmt ansteckende Stoffe, wie frischer Chankereiter, Pocken-eiter und Impfstoff der Vaccine noch keinem Beobachter, selbst bei der genauesten mikroskopischen Prüfung, irgend eine Spore oder einen Thierkeim als wesentliche Elemente dargeboten haben. Damit soll keineswegs gesagt sein, dass die Zukunft uns nicht vielleicht belebte Träger der Miasmen und Contagien zu enthüllen im Stande sei. In der Naturforschung kann man sich aber nicht genug hüten, theoretische Anschauungen durch blosse Möglichkeiten zu begründen.