

Deutsche Entomologische Zeitschrift

Jahrgang 1934, Heft 3/4.

Zur Biologie von *Agelastica alni* L.

Von Günter Zucht, Berlin

(Mit 25 Abbildungen und 1 Tafel.)

Inhaltsangabe.

	Seite
A. Einleitung	146
B. Beobachtungstechnik	147
C. Ausführung	149
I. Beobachtungen an der Imago	149
1. Lebensbedingungen	149
a) Abhängigkeit von Wärme. b) Abhängigkeit von Luftfeuchtigkeit und Nässe. c) Abhängigkeit von Wind. d) Verhalten bei Nacht. e) Phänologisches.	
2. Körperliche Leistungen	153
a) Flug. b) Laufen und Klettern. c) Nahrungsaufnahme. d) Fühlerbewegung. e) Putzen.	
3. Geschlechtsleben	167
a) Geschlechtliche Reife. b) Temperamente. c) Vorbereitung zur Kopulation. d) Stellung und Beinhaltung.	
4. Das Ei	171
a) Eiablage. b) Zahl der Eier. c) Brutfürsorge. d) Reifen und Schlüpfen.	
II. Beobachtungen an der Larve	179
1. Charakterisierung	179
a) Beschreibung. b) Häutung. c) Gewichtszunahme. d) Dauer der einzelnen Stadien. e) Sterblichkeit.	
2. Lebensbedingungen	191
a) Abhängigkeit von Wärme. b) Abhängigkeit von Regen und Wind. c) Nächtliches Verhalten. d) Aufenthalt.	
3. Körperliche Leistungen	193
a) Laufen und Klettern. b) Nahrungsaufnahme.	
III. Beobachtungen an der Puppe	201
1. Lebensbedingungen	201
a) Einleitung der Verpuppung. b) Dauer. c) Verhalten.	
2. Beschreibung	206
IV. Beobachtungen an der Jungimago	209
1. Lebensbedingungen	209
a) Verhalten. b) Aufsuchen der Winterquartiere. c) Ort des Winteraufenthaltes. d) Die Winterstarre.	
V. Feinde und ihre Abwehr	214
1. Imago. 2. Eier. 3. Larven. 4. Puppen.	
D. Literaturverzeichnis	217

A. Einleitung.

Die Anregung, die Lebensweise einer Käferart durch Beobachtung in der freien Natur darzustellen, verdanke ich Herrn Prof. Dr. Carl Zimmer, dem Direktor des Zoologischen Museums der Berliner Universität. Herr Prof. Dr. Kuntzen, der Verwalter der Käferabteilung des gleichen Museums, machte mich darauf aufmerksam, wie wenig gerade auch die Biologie unserer alltäglichsten Blattkäfer erforscht sei und nannte mir dabei auch das Objekt der vorliegenden Arbeit, die Chrysomelide (Galerucine) *Agelastica alni* L., unseren Erlenblattkäfer. Arbeiten A. Hases und die aus der Schule Heymons-v. Lengerken hervorgegangenen entomobiologischen Arbeiten waren mir eine weitere Anregung, gleiche oder ähnliche Wege zu beschreiten. Den beiden obengenannten Herren und Herrn Dr. Delkeskamp, dem Assistenten an der Käferabteilung, sowie Herrn Oberpräparator Spaney, dem Photographen des Museums, möchte ich im besonderen danken.

Ursprünglich war es meine Absicht, nicht nur durch die Beobachtung in der freien Natur, sondern, soweit es vor allem die zur Verfügung stehenden technischen Hilfsmittel im Museum zuließen, auch unter Hinzuziehung von Zucht- und anderen Experimenten, die Einzelheiten der Lebensweise des Erlenblattkäfers zu erforschen. Je weiter jedoch die Beobachtungen in der freien Natur und die Untersuchungsergebnisse fortschritten und sich häuften, je mehr ich ferner übersehen konnte, welche Unsumme von biologischen Vorgängen bei Käfern und speziell bei Blattkäfern noch kaum oder kein eingehenderes Interesse gefunden hatte, um so mehr sah ich ein, daß ich zuerst diese Fülle von Einzelbeobachtungen zu sichten hatte, und folgte dem Rat von Herrn Prof. Kuntzen, mich im wesentlichen auf die Darstellung der Beobachtung in der freien Natur zu beschränken.

Gegenüber der Fülle der Lebenserscheinungen an einem so häufigen Blattkäfer, die schon allein in der freien Natur beobachtet und untersucht werden können, versagt die Literatur so gut wie vollkommen. Ich habe es deshalb vorgezogen, eine geschlossene Darstellung der gesamten Lebenserscheinungen zu geben, die ich in der freien Natur an *Agelastica alni* zu beobachten und zu untersuchen Gelegenheit hatte, und nur kurz auf die schon vorhandene Literatur über mein Beobachtungsobjekt oder analoge oder gegensätzliche Erscheinungen an anderen Tierformen einzugehen, sie zu bestätigen oder zu berichtigen, soweit es möglich war.

In folgendem sei zunächst zur allgemeinen Orientierung eine Schilderung des Lebens der *Agelastica alni* L. vorausgeschickt.

Die Imago, die in beiden Geschlechtern den Winter unter Blättern zugebracht hat, erscheint Ende April an den Erlen, um sogleich mit dem Fortpflanzungsgeschäft zu beginnen. Die ersten Eier werden von dem Weibchen Mitte bis Ende Mai abgelegt. Die weiteren Eiablagen folgen dann in einem Abstand von 3 bis 5 Tagen. Die Zahl der Eier beläuft sich in jedem Gelege durchschnittlich auf etwa 60—75 Eier. Ende Juni ist dann das Legegeschäft beendet. Bald darauf sterben die Imagines ab. Die jungen Larven kriechen etwa 15 Tage nach der Eiablage aus. Bei den letzten Gelegen verkürzt sich diese Zeit jedoch ganz wesentlich. Die Larve häutet sich dreimal. Nach der letzten Häutung ist der Umwandlungsprozeß zur Puppe vollzogen. Die erste Häutung findet etwa 7 Tage nach dem Schlüpfen statt. Nach weiteren 5—7 Tagen vollzieht sich die zweite Häutung. Das nun folgende dritte Larvenstadium verbringt etwa 10 Tage auf der Nährpflanze, um dann in die Erde zu gehen. Hier baut es eine Puppenwiege und häutet sich in ihr nach weiteren 9 bis 11 Tagen zur Puppe. Die Gesamtdauer des dritten Larvenstadiums beträgt demnach etwa 20 Tage. Die Häutung zur Imago findet nach ungefähr 8 Tagen statt. Nach weiteren 3 Tagen verläßt dann die Jungimago die Erde, so daß man Ende Juli die ersten Jungkäfer an der Erle findet. Im Laufe des September suchen diese dann das Winterquartier auf.

B. Beobachtungstechnik.

Um möglichst vollkommene und unbeeinflusste Beobachtungsergebnisse zu bekommen, hielt ich es für ratsam, möglichst alle Beobachtungen an ein und demselben Ort zu machen. Dieser mußte also den Vorteil der leichten Erreichbarkeit und gleichzeitig der Einsamkeit haben, damit keine Veränderungen und Beeinflussungen durch Ausflugspublicum eintreten konnten. Einen in jeder dieser Beziehungen günstigen Ort fand ich in der Nähe von Nieder-Neuendorf. Es handelte sich hier um einen ehemaligen Kahlschlag, auf dem eine ganze Reihe von Erlenjungwüchsen standen. Diese Jungwüchse hatten den Bäumen gegenüber den Vorteil der besseren Beobachtungsmöglichkeit. Hier konnte ich die Tiere stundenlang ungehindert beobachten und meine Notizen machen. Um die einzelnen Gelege dauernd kontrollieren zu können, ohne sie zu verwechseln, band ich an den Stiel des Blattes, auf dem sich das Gelege befand, einen mit einer laufenden Nummer versehenen Pergamentzettel an. Sonstige Maßnahmen waren in dieser Gegend wegen ihrer Ungestörtheit nicht erforderlich.

Zu Kontrollzwecken hatte ich erst einen Zuchtbehälter gebaut. Es war eine Holzkiste, die eine Höhe von etwa 40—45 cm, eine

Länge von 60 cm und eine Breite von 40 cm hatte. Sie wurde bis zu $\frac{3}{4}$ ihrer Höhe mit Erde gefüllt, in die junge Erlensproßlinge eingepflanzt wurden. Auf die Kiste kam ein Gestell von etwa 1 m Höhe, das mit Verbandgaze bespannt war. Ich stellte sie unter dem Dach einer der Türme des Museums auf. Die Glasbedachung bot den Tieren hinreichend Licht. Beim Eintreten der ersten warmen Tage mußte ich aber leider die Erfahrung machen, daß die Luft derartig heiß und stickig war, daß an ein Gedeihen und Frischbleiben der Erlen nicht zu denken war, obwohl die Kisten in Wasserbehältern standen, wodurch die Erde dauernd feucht gehalten wurde. Auch ein Befeuchten der Bespannung hatte nur ein Sinken der Temperatur für einige Minuten zur Folge. Daher wurden diese Beobachtungskästen als nicht zweckmäßig bald aufgegeben.

Um aber doch Einzelheiten, deren Kontrolle in der Natur nicht möglich ist (z. B. Dauer der einzelnen Larvenstadien), feststellen zu können, nahm ich für je ein Pärchen ein etwa 3 l fassendes Einmachglas, in dem ich Erlenzweige in einer mit Wasser gefüllten Kugelflasche unterbrachte. Verschlössen wurde das Glas ebenfalls mit Verbandgaze. Für die später vorhandenen Larven nahm ich für jedes Gelege ein etwa $\frac{1}{2}$ l fassendes Einmachglas, in das nur Blätter lose hineingelegt wurden, und das mit einem Glasdeckel überdeckt wurde. Aufstellung fanden alle Behälter auf dem Balkon. Da dieser nur Frühsonne hat, waren extreme Temperaturen ausgeschlossen. Diese Versuchsanordnung hat sich dann auch sehr gut bewährt.

Einige Notizen wurden auch gelegentlich auf Exkursionen in andere Gegenden der Umgebung Berlins gemacht.

Die Negativfraßbilder sind Lichtdrucke. Den hierzu ausgesuchten Blättern wurde durch zwei Minuten langes Kochen im Wasser ein Teil des Chlorophylls entzogen. Dann wurden sie etwa 10 Minuten in 70% Alkohol gelegt, wodurch auch der Rest des Chlorophylls entfernt wurde. Die hierdurch gehärteten Blätter wurden einige Minuten in ein Wasserbad gelegt, um so ihre Elastizität wiederzuerlangen. Dann wurden sie unter Fließpapier kurz abgetrocknet und gepreßt. Durch diese Behandlung wurden die Blätter weitgehendst lichtdurchlässig. Von ihnen wurden nun Abzüge wie von einer photographischen Platte hergestellt.

Zur Fixierung von Eiern, Larven, Puppen, Imagines, Spinnen und Milben wurde eine Lösung von Zinkchlorideisessigalkohol benutzt (1 Teil Zinkchlorid, 1 Teil Eisessig, 98 Teile 70% Alkohol).

C. Ausführung.

I. Beobachtungen an der Imago.

1. Lebensbedingungen.

a) Abhängigkeit von Wärme.

Die Temperatur ist einer der Umweltfaktoren, die im Leben der *Agelastica alni* eine besonders große Rolle spielen. Zu hohe Temperaturen sind den Tieren ebenso unangenehm, wie zu niedrige. Eine Lufttemperatur, die etwa 20° C im Schatten beträgt, scheint ihnen am willkommensten zu sein. Hierbei sind sie verhältnismäßig rege, also irgendwie tätig. Sie klettern an Zweigen und Blättern herum, fressen und unternehmen bisweilen kleine Flüge. Temperatureinflüsse auf die Imago konnte ich auch gegen Ende ihres Lebens, das wäre ungefähr Mitte Juli, feststellen, als ihre Bewegungsäußerungen schon sehr nachgelassen hatten. Setzte ich die Tiere, die sich im Schatten befanden, der Sonne aus, so bewegten sie sich intensiver. Das Gleiche konnte ich aber auch bei frisch ausgeschlüpften Käfern zur selben Zeit beobachten. Diese sind im Anfang ihres Käferdaseins sehr träge und bewegen sich, obwohl das Temperaturoptimum von 20° C Lufttemperatur erreicht ist, nur selten von der Stelle. Wenn sie aber der Sonne ausgesetzt wurden, nahmen ihre Bewegungsäußerungen zu.

Aufsuchen der Wärme. Als die Tiere Ende April ihre Winterquartiere verließen, wählten sie zu ihrem Aufstieg die S-SO gelegene Seite, die gerade von der Sonne beschienen wurde. Das Wärmebedürfnis zeigte sich auch darin, daß ein Tier, das diese Seite verließ und sich somit den wärmenden Sonnenstrahlen entzog, nach wenigen Schritten in Ruhe verfiel und darin verharrte. Ein anderes Tier wurde abgenommen und auf die Erde gesetzt, die noch nicht von der Sonne durchwärmt war. Auch dieses Tier verfiel in Ruhe. Als es später der Sonne ausgesetzt wurde, fing es an, sich zu bewegen. Auch zu dem Aufwachen aus dem Winterschlaf ist eine bestimmte Wärme nötig. So konnte ich Ende März feststellen, daß das Aufwachen aus dem Winterschlaf, je nach der Temperatur, der man die Tiere aussetzt, verschieden schnell vor sich geht. In der geschlossenen, sich erst erwärmenden Hand erwachten die Tiere nach einer Maximalzeit von 5 Minuten; in der Westentasche, in die ein Glasröhrchen mit einigen Tieren gesteckt wurde, wurde das Aufwachen nach einer Maximalzeit von $3\frac{1}{3}$ Minuten beobachtet. Auch die Winterquartiere scheinen so ausgesucht zu werden, daß eine bestimmte Wärme gesichert erscheint. Die Tiere verkriechen sich in abgefallenem Laub, in dem sich durch das Faulen Wärme entwickelt.

Einige Tiere wurden beim Überwintern im Mulm faulender Baumstübben dicht unter der Oberfläche gefunden, also auch bei durch den Faulungsprozeß erhöhter Temperatur. In der Erde selber fand ich allerdings auch zwei Tiere. Ich hatte sie vielleicht beim Umwühlen der Umgebung ihres Quartiers selbst verschüttet.

Meiden hoher Temperatur. Sobald die Sonne an heißen Tagen in die Nähe ihres Höchststandes gelangt, wird man einen sonst von Käfern besiedelten Busch scheinbar verlassen finden. Erst bei genauerem Suchen stellt man fest, daß die Käfer in das Innere des Busches gegangen sind und sich möglichst dicht über dem Erdboden auf der Unterseite von Blättern aufhalten. Die Erde, die während der Vormittagszeit mehr oder weniger im Schatten des Busches lag, hat die Wärme noch nicht angenommen und strahlt eine angenehme Kühle aus. Im Innern des Busches wird an heißen Tagen die Luft recht stickig, aber immerhin kühler sein als an den Außenseiten des Busches. Die Tiere wählen von zwei Übeln das kleinere und ziehen die stickige Luft der unerträglichen Hitze vor. Vereinzelt wird man allerdings Tiere finden, die sich nur auf die Oberseiten beschatteter Blätter begeben haben, um so den sengenden Sonnenstrahlen zu entgehen. Der erste Schritt zur Verminderung der Wärmewirkung wäre also das Aufsuchen der Unterseite des besonnten Blattes, der zweite das Aufsuchen eines beschatteten Blattes, der dritte das Herabsteigen im Busch unter Umständen bis dicht über dem Erdboden. Wenn die Sonne hinter dem Waldrand verschwunden war, der Strauch also im Schatten lag, kamen die Käfer wieder hervor und gingen auf die Oberseite der Blätter.

Später, Anfang September, suchten die Käfer nicht mehr die Nähe des Bodens auf, sondern gingen nur auf die Blattunterseite. Diese Hitzeschutzstellung genügte ihnen, da die Sonne eine nicht mehr so stark sengende Wirkung hatte und die Blätter schon eine sehr lederartige Struktur aufwiesen und somit weniger hitzedurchlässig waren. Irgendwelche Tätigkeit wurde in der Hitzeschutzstellung nicht beobachtet.

b) Abhängigkeit von Luftfeuchtigkeit und Nässe.

Auch die Feuchtigkeit der Luft hat auf die Tiere sehr großen Einfluß. Diese Beobachtung konnte allerdings nicht sehr exakt gemacht werden, da mir die hierzu nötigen Instrumente nicht zur Verfügung standen. Das Milieu der Erle, das *Agelastica alni* beherbergt, weist ja schon darauf hin, daß es sich bei ihm um einen feuchtigkeitsliebenden Käfer handelt. Wenn es längere Zeit nicht mehr geregnet hatte, waren selbst in Zeiten, in denen das Temperaturoptimum erreicht war, die Bewegungsäußerungen der

Tiere im Freien sehr gering, während sie bei und auch nach Regen, wenn das Optimum noch lange nicht erreicht war, größer waren. Genaue Werte hierfür kann ich nicht angeben.

Eigentümlich ist das Verhalten der Tiere während des Regens. Wenn ich die Zuchtkästen mit einer Spritze anfeuchtete, um die Temperatur zum Sinken zu bringen, verharrten die Käfer, obwohl sie naß wurden und auf ihrem Körper Wassertropfen haften blieben, ruhig auf der Blattoberseite. Ich wiederholte die Experimente an verschiedenen Tagen, um festzustellen, ob der Käfer tatsächlich nicht auf Regen reagiert. Jedesmal erzielte ich dasselbe Ergebnis. Um diesen Versuch zu vervollständigen, ließ ich aus etwa 1 m Höhe aus einer Pipette Wassertropfen auf die Käfer fallen. Die Käfer gingen schon nach den ersten Tropfen, die sie getroffen hatten, auf die Blattunterseite.

Der Käfer scheint also nicht den Regen als solchen, sondern nur die mechanische Kraft der fallenden Tropfen unangenehm zu empfinden. Ich konnte in der Natur die Richtigkeit dieser Überlegung feststellen. Sieben Tiere saßen ungeschützt bei leichtem Regen auf der Blattoberseite. Auch in diesem Fall sammelten sich kleine Wassertropfen auf ihrem Körper an, die sie nicht beachteten. Ein Wegstreichen mittels der Tarsen wurde nicht beobachtet. Erst als ein mittelstarker Gewitterregen einsetzte, verkrochen sich alle auf die Blattunterseite. An einem späteren Termin wurde an elf Käfern dieselbe Beobachtung gemacht. Selbst an den Antennen und Füßen hatten sich Wassertropfen angesammelt. Als jedoch eine stärkere Husche kam, gingen die Käfer bis auf vier, die sich auf der Oberseite durch überhängende Blätter in Regenschutz befanden, auf die Unterseite. Später, als der Regen nachließ und nur noch fein sprühte, kamen sie wieder hervor. Die Feuchtigkeit des Regens hat also auf das Verhalten der Käfer keinen Einfluß, sondern lediglich die Größe und Druckwirkung seiner Tropfen.

c) Abhängigkeit von Wind.

Dem Wind gegenüber pflegen die Tiere zwei verschiedene Schutzstellungen einzunehmen. Die eine tritt dann ein, wenn der Wind Kühle mitbringt, also hauptsächlich im Frühjahr und Herbst. Die Tiere begeben sich dann selbst bei weniger starkem Wind auf die Unterseite eines im Innern des Busches gelegenen Blattes, um so der kalten Luftströmung möglichst wenig ausgesetzt zu sein. Eine besondere Stellung nahmen sie hierbei nicht ein. Die andere Schutzstellung tritt dann ein, wenn durch die Stärke des Windes der Aufenthaltsort der Tiere zu stark bewegt wird. Dann suchen sie Blätter auf, die unmittelbar an einem stärkeren Zweig

und nicht an dessen Seitenzweigen stehen. Hier ist nur das Blatt allein bewegt, selbst wenn der Wind ungeschwächt hindurchgeht. An dünneren Zweigen nehmen die Blätter an den Zweigbewegungen noch mit teil.

Die Fähigkeit der Tiere, sich festzuhalten, ist wohl nicht groß genug, um ein Herabfallen von zu stark bewegten Blättern zu verhindern. Sie bieten dem Wind eine möglichst kleine Angriffsfläche, stehen meist mit dem Kopf gegen die Windrichtung. Die Antennen werden durch den Wind nach hinten gebogen und flattern. Manchmal stellten sich Männchen mit dem Abdomen gegen den Wind auf. Weibchen fand ich nie in dieser Stellung. Sie hätten mit ihrem angeschwollenen Hinterleib dem Wind eine zu große Angriffsfläche geboten. Niemals setzen die Tiere ihre Breitseite dem Wind aus.

d) Verhalten bei Nacht.

Nachts ruht der Käfer. Er scheint auch kein Frühaufsteher zu sein; denn morgens, wenn die Sonne sein Lager erwärmte, saß er noch träge auf seinem Platz. Der Käfer war offensichtlich durch die Nachtkühle erstarrt. Die Stellung während der Nacht ist die gewöhnliche Ruhestellung. Der Käfer sitzt mit angezogenen Beinen und aufgesetztem Hinterleib auf den Blättern. Auch ein Bewegen der Antennen konnte nicht festgestellt werden, während dies in der Ruhestellung bei Tage mehrfach beobachtet wurde. Die Ruhebedürftigkeit bzw. Trägheit der Tiere ist auch bei Tage erstaunlich. Auf Grund zahlreicher Einzelbeobachtungen komme ich zu dem Schluß, daß eine *Agelastica*-Imago höchstens 6 Stunden in Tätigkeit ist, anscheinend gerade dann, wenn optimale Bedingungen vorliegen.

Eine bestimmte Ruheperiodizität bei Tage ließ sich nicht feststellen; es wurden zu den verschiedensten Zeiten Ruhepausen beobachtet, die lediglich von äußeren Faktoren, wie Wärme, Regen, Wind, abhängig waren.

e) Phänologisches.

Bei den Häufigkeitszählungen, die ich in mehreren Gegenden vornahm, wurden für die einzelnen Orte ganz verschiedene Werte gefunden. Auch waren die Termine der Beendigung des Winterschlafes verschieden. Im Königswald in der Potsdamer Gegend wurden die ersten Käfer am 23. April 1932 beim Verlassen des Winterquartieres beobachtet. In Wendenschloß bei Köpenick wurden am 26. April noch keine Käfer gefunden. Am 30. April wurden in Birkenwerder schon 20 Exemplare gefunden. In Nieder-Neuendorf, dem eigentlichen Arbeitsgebiet, traten die Käfer erst Mitte

Mai auf. Diese grundverschiedenen Termine schienen nicht zum wenigsten von den besonderen Lagen der Örtlichkeiten und von den Temperatureinflüssen abhängig zu sein. Die Gegend am Königswald hat im wesentlichen eine SW-Exposition, ist also durch die warmen Frühlingswinde stark beeinflusst. Die Gegend in Wendenschloß ist nach Osten offen. Die vorherrschenden Frühlingswinde, die hauptsächlich als Westwinde wehen, werden durch Waldbestände abgeschirmt und kommen so nicht zur Geltung. In Birkenwerder dagegen fanden sich die Tiere an einer Stelle mit angenäherter S-Exposition, während nach NO ein Bahndamm, der innerhalb der Erlenbestände lag, auf dem die Erlen z. T. sogar standen, etwa vorhandenen O- und N-Winden Einhalt gebot. In Nieder-Neuendorf liegen die Verhältnisse am ungünstigsten. Die Erlen stehen hier in einer Lichtung, die nach N offen ist, während sie gegen S-SW durch Waldbestände geschützt ist.

Das Absterben der Imagines nach Beendigung der geschlechtlichen Tätigkeit und der Unterbringung der Eier scheint von diesen speziellen Bedingungen der einzelnen Örtlichkeiten in vollkommen analoger Weise abhängig zu sein. An ungünstigeren Stellen ist die Lebensdauer der Imago verkürzt. Am Lehnitzsee bei Oranienburg fand ich an geschützten Hängen am 23. Juli noch ein trächtiges Weibchen. In Nieder-Neuendorf waren schon am 4. Juli trotz ihrer Häufigkeit alle Tiere eingegangen.

Die verschiedenen Zeiten der Eiablage an den einzelnen Orten bedingen ein Nacheinander des Auftretens der Jungimagines. Die ersten 4 Jungkäfer wurden am 16. August in Nieder-Neuendorf aufgefunden. (Nach einer Angabe von de Geer traten in Schweden die ersten Jungkäfer am 9. August auf.) Die Maximalzahl wurde am 9. September erreicht, als ich auf dem Busch 15 Imagines zählte. Aber schon am 17. September befanden sich nur noch 3 Käfer am gewohnten Platz. Die übrigen hatten das Winterquartier bereits aufgesucht. Am 22. September wurden überhaupt keine Imagines mehr gefunden. Dagegen wurden am Mühlenbecker See am 23. September noch große Mengen von *Agelastica alni* beobachtet. Das Gebiet am Mühlenbecker See liegt nach S-SO offen. Hier kann also die warme Mittagssonne noch voll zur Geltung kommen.

2. Körperliche Leistungen.

a) Flug.

Der Flug spielt bei *Agelastica alni* L. eine sehr untergeordnete Rolle. Wenn sich die Tiere einmal nach Verlassen der Winterquartiere eine Erle als Standort gewählt haben, bleiben sie dieser

fast ausnahmslos treu. Werden Flüge unternommen, dann gehen diese meist nur über wenige Zentimeter Entfernung.

Die Vorbereitungen zum Flug nehmen längere Zeit in Anspruch. Der Käfer fliegt nie plötzlich von seinem Standort ab. Er richtet sich auf den Beinen hoch auf und spannt die Elytren. Dabei durchzieht den Hinterleib ein krampfartiges Zittern. Darauf schließt er die Elytren wieder und geht in die Normalstellung zurück. Nach kurzer Zeit spannt er die Flügel ganz aus, nachdem er vorher wieder in die Hochstellung gegangen ist, und fliegt erst dann ab. Diese Beobachtungen wurden wiederholt gemacht, und zwar sowohl bei freiwilligen Flugunternimmungen als auch bei experimentellen.

Zweimal gelang es mir, Flüge von mehreren Metern zu beobachten. Ich probierte die Flugfähigkeit der Imagines Ende Mai aus und warf die Tiere zu diesem Zweck einige Meter hoch in die Luft. Nach einigen erfolglosen Versuchen flog ein Männchen etwa 3 m weit bis an einen Waldrand, bog dann rechtwinklig ab und hielt auf die Lichtung zu, auf der ich den Versuch unternommen hatte. Hierbei konnte ich es noch 8 m weit verfolgen, ehe es meinen Augen entschwand. Ein zweiter Fall eines größeren Fluges wurde von einem Jungtier freiwillig unternommen, das ins Winterquartier ging. Das Tier befand sich auf einem Blatt und flog von diesem direkt auf den Wald zu, um schließlich auf einer Erle zu landen, an der es vorher in etwa 10 cm Entfernung vorbeigeflogen und dann in kurzem Bogen zurückgekehrt war. Dieser Fall war aber auch der einzige, den ich als Zielflug ansprechen will, und zwar auch nur das letzte Stück, nachdem das Tier durch Kehrtwendung die Erle ansteuerte. In allen anderen Fällen schien mir der Flug ziellos geradeaus zu gehen, wobei das erste sich bietende Hindernis angenommen wurde. Das Tier flog von seinem Standort geraden Wegs fort und landete dann auf dem ersten besten Platz.

Die Weibchen sind besonders zur Legezeit flugunfähig. Auch wenn ich die Tiere noch so hoch warf, fielen sie wie ein Stein wieder zu Boden. Das mag damit zusammenhängen, daß die starke Schwellung des Abdomens einen Druck auf die Flügelmuskulatur ausübt und diese dadurch in ihrer Tätigkeit behindert. Im Gegensatz dazu kam das Männchen meistens mit unter den Elytren vorgeschobenen Flügeln unten an. Daß bei den Männchen ein Flug nicht gleich beim ersten Male zustande kam, liegt daran, daß Flugvorbereitungen nötig sind, die in dieser kurzen Zeit nicht ausgeführt werden können. Bei wiederholten experimentellen Versuchen mit einem Exemplar gelang der Flug beim 3. oder 4. Male.

Ein besonders auffälliges Verhalten nach dem Aufsetzen konnte nie beobachtet werden.

b) Laufen und Klettern.

Fig. 1 und 2.

Der Beinapparat setzt sich aus folgenden Stücken zusammen. Die Coxa, ein leicht gewölbter Körper, dessen Grundriß etwa eiförmig ist. Auf ihrer dem Erdboden zugekehrten Seite wird sie in Längsrichtung durch eine Mulde geteilt. An die Coxa schließt sich der etwa tütenförmige Trochanter mit seiner Spitze an. Seine untere Kante ist leicht behaart. An diesen schließt sich das Femur an. Es ist der kräftigste Teil des Beines, nach der Mitte zu verstärkt und an seinem hinteren Ende kahl, von hier aus nach unten und vorn stärker behaart werdend. Die lange, dünne, stark behaarte Tibia schließt sich an, die schon

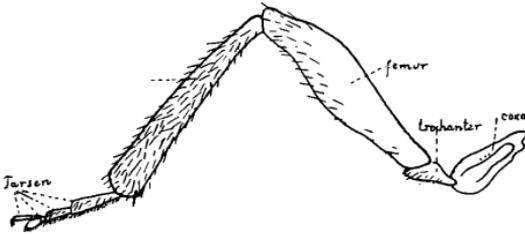


Fig. 1.
Mittelbein.

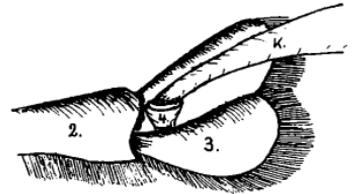


Fig. 2.
2.—4. Tarsalglied u. Klaue (K).

von J. Weise als an der Außenseite kahl, mit einem Mittelkiel versehen, sonst ziemlich dicht und fein borstenförmig behaart beschrieben wird. Sie trägt einen starken Dorn, der kaum aus der Behaarung hervorsieht. Er steht in der Mittellinie der Tarsen am hinteren Ende der Tibia, so, daß er beim Aufsetzen der Tarsen das Substrat gerade erreicht. Es folgen nun fünf Tarsenglieder. Die ersten drei Tarsalglieder sind auf der Unterseite sehr dicht und gleichmäßig lang behaart. Das erste von ihnen ist so lang, wie die beiden folgenden zusammen. Das dritte Tarsalglied ist herzförmig gelappt. Am Ausgangspunkt der Spaltung befindet sich das nach oben gerichtete sehr kleine und nicht gut sichtbare vierte Tarsalglied. An dieses schließt sich das fünfte Tarsalglied (Klauenglied) mit zwei Klauen an, die am Grunde zahnartig erweitert sind. Durch das Vorhandensein des vierten Tarsalgliedes und dessen günstige Stellung zum Klauen- und dritten Tarsalglied wird eine besonders vorteilhafte Bewegungsmöglichkeit des Klauengliedes erzielt: Das vierte Tarsalglied hat für die eigentliche Fortbewegung und das Herstellen einer möglichst

großen Fußfläche keine Bedeutung. Durch sein Vorhandensein aber ist das Klauenglied eigentlich mit zwei Gelenken ausgerüstet, so daß es sehr weit umgeklappt werden kann.

Da ein gleichzeitiges Beobachten der 6 Beine während der Laufbewegung Schwierigkeiten bereitete, versuchte ich die Aufeinanderfolge der Beine so festzustellen, daß ich erst die drei Beine einer Seite eine Zeitlang beobachtete, um ihren Rhythmus kennenzulernen; dann wandte ich mich der anderen Seite zu. Es ergab sich (*r* = rechts, *h* = hinten usw.)

- | | |
|----------------|----------------|
| 1. <i>rh</i> , | 1. <i>lh</i> , |
| 2. <i>rm</i> , | 2. <i>lm</i> , |
| 3. <i>rv</i> , | 3. <i>lv</i> . |

Nachdem ich nun den Laufplan jeder einzelnen Seite kennengelernt hatte, untersuchte ich, ob und in welcher Reihenfolge die einzelnen Beine paarweise gesetzt wurden. Dabei bemerkte ich, daß die Hinterbeine jedesmal einzeln gesetzt wurden. Sie fielen also mit keinem anderen Tempus zusammen. Das Vorsetzen der Vorder- und Mittelbeine geschah in zwei Zeiten, und zwar so, daß das Vorderbein der einen Seite mit dem Mittelbein der anderen Seite gleichzeitig gesetzt wurde. Daraus ergab sich folgendes Bild:

1. (*lv—rm*) gleichzeitig,
2. *lh*,
3. (*rv—lm*) gleichzeitig,
4. *rh*,
5. (*lv—rm*) gleichzeitig.

Ferner fiel mir bei der Beobachtung auf, daß der Rhythmus dieser 4 Zeiten ungleich ist. Und zwar liegt der Zeitpunkt 2 näher an 1 als an 3. Ebenso liegt der Zeitpunkt 4 näher an 3 als an 5.

Wenn man nun diese 4 Zeiten schematisch aufzeichnet, ergibt das folgendes Bild (Figur 3):

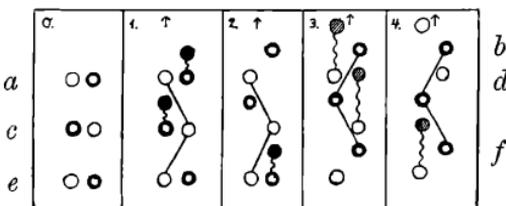


Fig. 3. Laufschemata I.

Da sich die Laufbewegung aus 4 Zeiten zusammensetzt, bei denen sich je 2 spiegelbildlich gleich sind, und ein Mittelbein mit dem Vorderbein der anderen Seite gleichzeitig gesetzt wird, habe ich das Vorder- und Hinterbein einer Seite und das Mittelbein

der anderen Seite gleich gekennzeichnet. Während die Beine, die sich augenblicklich in Ruhelage befinden, nur durch einen Kreis markiert wurden, wurden die Beine, die eine Bewegung ausführen, mit ausgefüllten Kreisen gezeichnet. Ferner wurde der besseren Übersicht halber der Ausgangspunkt dieser Beine durch einen Kreis angedeutet, der durch eine Wellenlinie mit dem jetzigen Fußlagepunkt verbunden wurde. Die einzelnen Beine wurden außerdem mit Buchstaben versehen, wie aus der Zeichnung ersichtlich ist.

Der Sinn dieser Art des Laufens wird durch die Figuren besonders deutlich betont. Durch die gleiche Kennzeichnung der drei zusammengehörigen Beine erkennt man, daß die in Ruhe befindlichen Beine stets ein Dreieck bilden, das so liegt, daß der Körper davon getragen wird. In Figur 1 und 2 würden die Stützbeine *a—d—e* sein, während in Figur 3 und 4 *b—c—f* die Stützbeine wären. Gleichzeitig stützt beim Vorsetzen der Vorder- und Mittelbeine in Figur 1 und 3 auch noch das andere Hinterbein, da der Hinterleib des Käfers (insbesondere beim trächtigen Weibchen) schwerer ist als der Vorderkörper, und die Beine alle am Vorderkörper inseriert sind, wenn auch die Hinterbeine etwas nach hinten stehen. Würde der Käfer die drei entsprechenden Beine gleichzeitig setzen, so wäre der Hinterleib eine Zeitlang zu wenig gestützt. Durch das schnelle Anziehen des Hinterbeines stellt dann der Käfer möglichst rasch ein neues Stützdreieck her.

Daß das längere Verweilen des Hinterbeines tatsächlich zur Abstützung des Abdomens dient, konnte ich bei zwei Imagines beobachten, die bereits sechs Wochen im Winterschlaf zugebracht hatten. Nachdem ich die Tiere durch Anhauchen aus ihrem Schlafzustand geweckt hatte, begannen sie zu laufen, wobei ich eine Laufweise feststellte, die mit dem Schema 1 nicht übereinstimmte. Im Gegensatz zu der normalen Laufweise wurden hier die drei zusammengehörigen Beine gleichzeitig gesetzt. Hierbei stellte ich nun tatsächlich fest, daß das Abdomen auf der Erde nachschleifte. Es zeigte sich also, daß in diesem Falle der Hinterleib nicht genügend gestützt war. Auch bei dem zweiten Exemplar machte ich dieselbe Beobachtung. Um nun zu sehen, ob die Tiere diese Gangart nur in der ersten Zeit ihres Erwachenseins ausüben, ließ ich sie längere Zeit laufen. Aber auch nach ca. 20 Minuten zeigten sie dieselbe Fortbewegung. Wenn auch das Laufen nicht übermäßig langsam vonstatten ging, so hatte ich doch den Eindruck der Unbeholfenheit. Die Tiere liefen nie längere Strecken hintereinander, sondern verfielen nach einer Wegstrecke von ca. 5—7 cm in den Trägheitszustand zurück. Da ein bloßes

Anhauchen nichts nützte, ermunterte ich sie jedesmal durch Anstoßen mit der Bleistiftspitze an das Abdomen zum Laufen. Diese Laufbewegung zerfällt im Gegensatz zu der ersten nur in zwei Phasen (conf. Figur 4). Spalte 0 bedeutet wieder die theoretische Ausgangsstellung. In Spalte 1 werden dann die Beine *a-d-e* gleichzeitig vorgesetzt, während *b-c-f* allein den Körper stützen. In Spalte 2 ergeben die Beine *a-d-e* die Stütze, während *b-c-f* die Bewegung ausführen.

Eine dritte Art der Laufbewegung stellte ich drei Wochen nach Eintritt der Winterstarre fest, als ich ebenfalls die Tiere aus dem Winterschlaf nahm. Hier brauchte ich zwar nicht so lange zu warten, bis die Tiere zu laufen begannen, was wohl darauf zurückzuführen ist, daß der Winterschlaf noch nicht so tief war. Ich brauchte auch die Tiere nicht durch Berührung zum Laufen zu ermuntern, sondern ein einfaches Überdecken mit

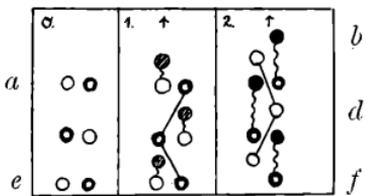


Fig. 4. Laufschemata II.

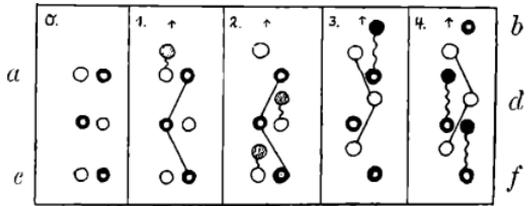


Fig. 5. Laufschemata III.

der Hand genügte. Allerdings ging die Fortbewegung sehr langsam vor sich. Den Unterschied zwischen dem Tempo der zweiten und dem dieser dritten Bewegung führe ich darauf zurück, daß die Tiere in letzterem Falle, wenn auch langsam, so doch freiwillig liefen, während sie im oben erwähnten Fall, durch die Berührung erschreckt, sich in Sicherheit zu bringen suchten. Hierbei war das Setzen der Beine wieder anders. Sie setzten hier Mittel- und Hinterbeine zusammen, nachdem das Vorderbein allein vorgesetzt war. Wir erhalten also ein drittes Schema, das ebenso wie Figur 3 in vier Phasen zerfällt. Auch in diesem Fall bleibt die Stützfunktion der Beine wie in Spalte 1 und 2. Immer ist der Käfer bemüht, ein Dreieck als Stützunterlage für den Körper zu bilden (conf. Figur 5).

Wie bereits oben erwähnt, sind die beiden letzten Fälle als Ausnahmen zu bewerten, die nur nach dem Aufwecken aus dem Winterschlaf beobachtet werden konnten. Ich erkläre diese beiden Fortbewegungsarten mit der Starre, die durch den Winterschlaf herbeigeführt wurde. Der Käfer muß sich erst wieder an den praktischsten Gebrauch seiner Beine gewöhnen.

Als ausgesprochener Baum- und Strauchbewohner ist die Imago durch ihren Beinapparat befähigt, sich in allen Lagen und Stellungen zur Schwerkraftswirkung mit großer Sicherheit zu bewegen. Es gibt wohl kaum eine Lage, in der man die Tiere nicht klettern sieht. Das Laufen auf dem Blatt wird in sehr vielen Fällen dem Laufen in der Horizontalen entsprechen. Daß hierbei besonders beachtenswerte Fälle, die Schwierigkeiten für das Tier boten, auftraten, konnte ich nicht feststellen. Ebenso bewegt sich das Tier mit vollkommener Sicherheit auf der Erde. Hindernisse, die die Imago auf ihrem Weg antrifft, werden entweder umgangen oder auch überklettert. Ist das Hindernis in seiner Ausdehnung sehr groß, so konnte ich wiederholt beobachten, daß der Käfer nach einer Laufstrecke von etwa 10 cm den Versuch, das Hindernis zu umgehen, aufgab, kehrtmachte und jetzt in entgegengesetzter Richtung an diesem entlanglief, um hier einen Ausweg zu suchen. Gelingt ihm auch das nicht, so wendet er sich schließlich ganz ab. Kommt er aber tatsächlich an das Ende des Hindernisses, so verläßt er dessen Bereich noch nicht. Dadurch hat man manches Mal den Eindruck, daß der Käfer gänzlich im Banne des Hindernisses steht. So konnte ich beobachten, daß ein Käfer fast 2mal um einen ca. faustgroßen Stein herumlief, ehe er sich von ihm abwandte. Auf oder unter den Stein zu gelangen, versuchte der Käfer nicht. Im allgemeinen wird man die Imago nur selten auf der Erde laufen sehen, da sich ihr ganzes Leben auf der Erle abspielt. Lediglich die Zeit des Aufsuchens und Verlassens der Winterquartiere, sowie Fälle, in denen der Käfer aus irgendwelchen Gründen vom Baum oder Strauch herabfällt, zwingen ihn, sich auf der Erde fortzubewegen. In letzterem Falle machte ich stets die Beobachtung, daß er möglichst schnell die Erde wieder zu verlassen suchte. Ein freiwilliges Aufsuchen der Erde außer dem obenerwähnten Fall konnte ich nie beobachten.

Das Klettern an Zweigen kann man der Lebensweise des Käfers entsprechend häufiger sehen. An ihnen bewegt er sich auf die verschiedenste Art und Weise. Betrachten wir zunächst das Aufwärtsklettern. Durch ein Experiment konnte ich nachweisen, einen wie guten Halt ihm die Tarsenbehaarung ermöglicht. Die feinsten Unebenheiten genügen dem Käfer, um sich auf einer sonst glatten Fläche fortbewegen zu können. Ich stellte in meine Zuchtbehälter Erlenlaub, das ich vorher etwa 1 Stunde ins Wasser gelegt hatte, um es nach dem Transport aufzufrischen. Durch das Berühren des nassen Laubes mit den senkrecht stehenden Glaswänden wurden diese feucht. Hierauf setzte sich mit der Zeit Staub, der antrocknete. Schon diese feinen Unebenheiten

genügten dem Käfer, um sich mit großer Sicherheit an den senkrechtstehenden Glaswänden fortzubewegen. Anders aber, wenn eine Glasplatte geputzt wurde und noch nachträglich mit Talkum trocken gerieben wurde. Ich legte eine derartig behandelte Glasplatte auf den Tisch und ließ den Käfer darauf eine Zeitlang laufen. Dann hob ich die Platte an einer Seite vorsichtig an. Schon kurz vor Erreichen des 45° -Winkels kam der Käfer ins Rutschen und fiel bald darauf ganz herunter. Die dicht gestellten Haare der Tarsenunterseiten werden durch das Aufsetzen auf eine Unebenheit auseinandergedrückt. Durch die ihnen eigene Starrheit haben sie aber das Bestreben, in ihre Normallage zurückzukehren, und pressen sich daher an die Seiten der Unebenheiten fest heran. Da dies nun auf allen Seiten geschieht, wird eine erhöhte Reibung erreicht. Diese Wirkung kann man mit einer gewöhnlichen Bürste und einigen Holzstückchen gut ausprobieren, wobei letztere die Unebenheit darstellen. Drückt man die Bürste fest darauf, so stellt man beim Aufheben derselben fest, daß die Holzstückchen von den Borsten festgehalten werden. Dadurch, daß viele Unebenheiten von einer „Tarsenbürste“ umklammert werden, haben die Tiere einen guten Halt.

Der Käfer klettert entweder geradlinig oder in Spiralen an den Zweigen herum. Beide Arten konnten gleich häufig und unabhängig von der Neigung und Stärke der Zweige beobachtet werden. Ein wesentlicher Grund für das Spiralenlaufen mag in der Kraftersparnis infolge der Verringerung des Steigungswinkels zu suchen sein.

Dieser letzte Grund dürfte besonders bei schräggerichteten Zweigen maßgebend sein, da der Käfer an ihnen, im Gegensatz zu senkrechtstehenden, tatsächlich dauernd andere Funktionen mit seinen Beinen ausübt. So haben z. B. die Beine, wenn sich der Käfer in der Hängestellung befindet, die Last des Körpers an den Zweig heranzuziehen. Im umgekehrten Fall bei dem „Obenentlanglaufen“ stützen die Beine den Körper vom Zweig weg. Beim „Anderseiteentlanglaufen“ wird immer ein Teil der Beine den Körper stützen und der andere Teil den Körper heranziehen. Von den eigentlichen Fortbewegungsfunktionen der Beine sei hierbei nicht gesprochen. An schräggerichteten Zweigen beobachtet man außer dem Spiralenlaufen auch völliges Hangeln, völliges „Anderseitelaufen“. Aber ebenso häufig ein dauerndes „Obenentlanglaufen“. Eine Ausnahme machten hierbei nur die trächtigen Weibchen, die sowohl ganz in Hängestellung und obenentlanglaufend beobachtet wurden, nie aber geradlinig an der Seite. Bei diesen trächtigen Weibchen möchte ich das so erklären, daß es für sie mit ihrem schweren, von Eiern strotzend gefüllten Körper

leichter ist, ganz in Hängstellung oder ganz obenentlang zu klettern und so die stärkere Steigung in Kauf zu nehmen, als an der Seite hängend, wo sie dauernd das Gleichgewicht ausbalancieren müssen.

Das Klettern am Stamm konnte wiederholt von mir beobachtet werden. Es handelte sich hierbei um die untersten 2 m eines etwa 10 m hohen Baumes, wo also die Rinde ziemliche Risse aufwies. Beim Verlassen der Winterquartiere kletterten die Käfer mit Vorliebe in den Rindenritzen empor. Sie wählten hierzu ziemlich breite, in denen sie ganz verschwinden konnten. Das taten sie vermutlich, um dem Wind weniger ausgesetzt zu sein, der seinerzeit recht scharf blies. Ein anderer Grund scheint der zu sein, daß durch das Aufblättern der Rinde die Ritzen sehr rauh sind und so dem Käfer einen vorzüglichen Halt bieten.

Bei allen Aufwärtsbewegungen machte ich die Beobachtung, daß die Imagines nie größere Strecken auf einmal emporsteigen, sondern nach etwa 20—25 cm Weges eine Pause einschalten, die verschieden lang sein konnte. Es wurden Pausen von über $\frac{1}{2}$ Stunde festgestellt.

Bei dem Abwärtslaufen an schräggerichteten Zweigen findet man die Laufbewegungen der Aufwärtsbewegung wieder, mit dem einen Unterschied, daß das Spiralenlaufen hier sehr selten vorgenommen wird und die Hängstellung besonders von den trächtigen Weibchen bevorzugt wird. An senkrechtstehenden Zweigen konnte ein Spiralenlaufen überhaupt nicht beobachtet werden.

Ein Überklettern von Blatt zu Blatt, wenn beide sich nicht berührten, konnte häufig beobachtet werden. Jedoch war der Luftraum, der zwischen beiden Blättern lag, nie breiter als 4—5 mm. War der Käfer an die Kante eines Blattes gekommen und wollte auf das andere übersteigen, so tastete er mit den Fühlern den gegenüberliegenden Rand ab und setzte dann die Vorderbeine darauf. Dies geschieht nicht gleichzeitig, sondern dem Rhythmus der Beine entsprechend. Dann folgen in gleicher Weise die übrigen. Da die Ränder der beiden Blätter meistens nicht in einer Ebene liegen, wird es sich fast immer um ein Herauf- bzw. Heruntersteigen handeln. Daß diese Arbeit für den Käfer nicht besonders schwer ist, sieht man daran, daß selbst trächtige Weibchen mit einem Männchen auf dem Rücken derartige Übergänge von 4 mm Breite ohne Schwierigkeiten bewältigten. Auch diese Lufträume werden in jeder Stellung überschritten, so in Normallage und in Hänge- und Seitwärtsstellung.

Die einzige Zeit, in der beide Geschlechter lebhafter sind, ist die Paarungszeit. Daß hier die Männchen die regeren sind,

liegt in der Natur der Sache, denn sie sind es ja, die die Weibchen aufsuchen.

Im allgemeinen macht die Imago von *Agelastica alni* einen recht trägen Eindruck. Wenn man in Betracht zieht, daß sich der Käfer um seine Nahrung nicht zu sorgen braucht, da er auf ihr lebt und nicht einmal zur Fortpflanzung und Eiablage andere Örtlichkeiten aufzusuchen braucht, so ist seine Trägheit leicht zu erklären. Hierin liegt wohl auch der Grund, daß die Schnelligkeit, mit der jeder Lauf ausgeführt wird, recht gering ist. Wie ich durch häufige Messungen feststellte, liegt das Durchschnittsmaß für eine normale Geschwindigkeit etwa bei 3 Sekunden für 5 cm Weg. Größere Geschwindigkeiten wurden nur zur Zeit der geschlechtlichen Tätigkeit beobachtet. Die Zeiten hierfür beliefen sich auf etwa $1\frac{1}{2}$ Sekunden für 5 cm Weg.

Die Ruhestellung der Imagines besteht darin, daß sie mit angezogenen Beinen sitzen, wobei sie mit ihrer Unterseite auf dem Substrat aufliegen. Wenn sie auf der Oberseite eines Blattes, das waagrecht steht, ruhen, ist hierbei an und für sich keine Arbeitsleistung nötig. Anders dagegen, wenn sie auf der Unterseite ruhen; denn dann müssen sie ihren ganzen Körper halten. Eine Anstrengung scheint das trotzdem nicht zu sein, denn man findet sie in der warmen Mittagszeit häufiger auf der Unterseite eines Blattes als auf der Oberseite. Seltener als an Blättern findet man die Tiere an Zweigen und Ästen in Ruhestellung, die wohl nur dann benutzt werden, wenn die Tiere in ihrem Lauf eine Pause machen.

c) N a h r u n g s a u f n a h m e.

Bei der Nahrungsaufnahme meidet der Käfer die noch klebrigen Jungblätter ebenso wie die schon saftarmen Altblätter. Der Käfer frißt das Blatt im allgemeinen von der Oberseite aus an; jedoch kommen auch Abweichungen hiervon vor. Eine Bevorzugung einer Alnusart konnte nicht festgestellt werden. Ich fand *Agelastica alni* sowohl auf *Alnus incana* wie auf *Alnus glutinosa*. Das von I. T. C. R a t z e b u r g angegebene Vorkommen von *Agelastica alni* an Birke kann ich insofern bestätigen, als ich an *Betula pubescens* Larven des dritten Stadiums fressend fand. Die Imago selbst fand ich nie an Birke. I. H. K a l t e n b a c h gibt allerdings nur die Erle als Lebensraum für *Agelastica alni* an.

Über den Modus des Fressens ist zu sagen, daß die Tiere zwischen zwei Nebenadern, und zwar ziemlich in der Mitte zwischen diesen, ein Loch beißen (conf. Fig. 6a), das dann spiralig vergrößert wird. — Diese Lochvergrößerung wird durch zwei Bewegungen erreicht. Erstens durch eine Nickbewegung des Kopfes

von oben nach unten, zweitens durch eine Spiralenbewegung, die durch das Weitergehen des Käfers hervorgerufen wird.

In das gebissene Loch steckt der Käfer den Kopf seitlich hinein, derart, daß die Blattfläche in der Medianebene des Käfers liegt. Dann frißt er durch eine Nickbewegung des Kopfes einen Sichelstreifen in das Blatt (conf. Fig. 6b). Wenn er nun so weit gekommen ist, daß der Kopf nicht weiter gebeugt werden kann, hebt er ihn, geht etwas vor und frißt einen neuen Streifen in derselben Art (conf. Fig. 6c). Der Käfer frißt nur beim Senken des Kopfes, während er beim jedesmaligen Heben die Freßtätigkeit unterbricht. Da nun das Loch, das er zuerst gebissen hat, annähernd rund ist, und er seinen Nickstreifen immer von der Lochkante beginnen muß, andererseits aber die Breite des Nickstreifens durch die Kopfbeuge beschränkt ist, und er beim jedesmaligen Fressen eines Nickstreifens etwas vorgeht, ergibt sich aus all diesen Momenten eine Spirale (conf. Fig. 6d). Durch



Fig. 6. Entstehung des Fraßloches der Imago. (Schema.)

dieses Spiralenfressen ergibt sich ein eigentümliches Fraßbild. So findet man im allgemeinen mehr oder weniger ovale Löcher in das Blatt gefressen, an deren einer Seite ein kleiner Zapfen zu finden ist (conf. Fig. 6e und 7). Dieser Zapfen ist die Stelle, an der der Käfer zu fressen aufgehört hat. Seine eine Seite ist etwas konkav. Sie ist die letzte Fraßstelle, denn durch das Sicheln des Kopfes wird diese konkave Linie hergestellt. Im Laufe meiner Beobachtungen stellte ich fest, daß der Käfer beim Fressen dieser Spirale im Sinne des Uhrzeigers weitergeht. Dieses stets gleichsinnige Spiralenfressen muß von einer bei allen *Agelastica*-Imagines vorhandenen Asymmetrie der Mundwerkzeuge oder eines anderen Teiles des Körpers herrühren. Die Mandibeln sind für diese Gleichsinnigkeit bestimmt nicht die Ursache. Denn bei 45% greift die rechte, bei 55% der Individuen die linke Mandibel über.

Da eine Asymmetrie, die sich konstant nur auf ein und derselben der beiden Körperseiten äußern dürfte, auch nicht im Beinapparat gefunden wurde, ist sie wohl nur in einer einseitig konstanten Gewichtsverteilung im Innern des Körpers zu suchen.

Wenn das Loch nun so erweitert ist, daß der Käfer selbst in ihm Platz findet, so greift er mit den Beinen der einen Seite auf die andere Blattseite und frißt so, indem er in Reitstellung auf der entstandenen Blattkante entlanggeht. Nun sind die Fraßbilder nicht immer so klar zu erkennen (conf. Fig. 7). Man wird oftmals mehrere Höcker finden oder ganz unregelmäßige Figuren erkennen. Das liegt daran, daß eine schon vorhandene Fraßstelle

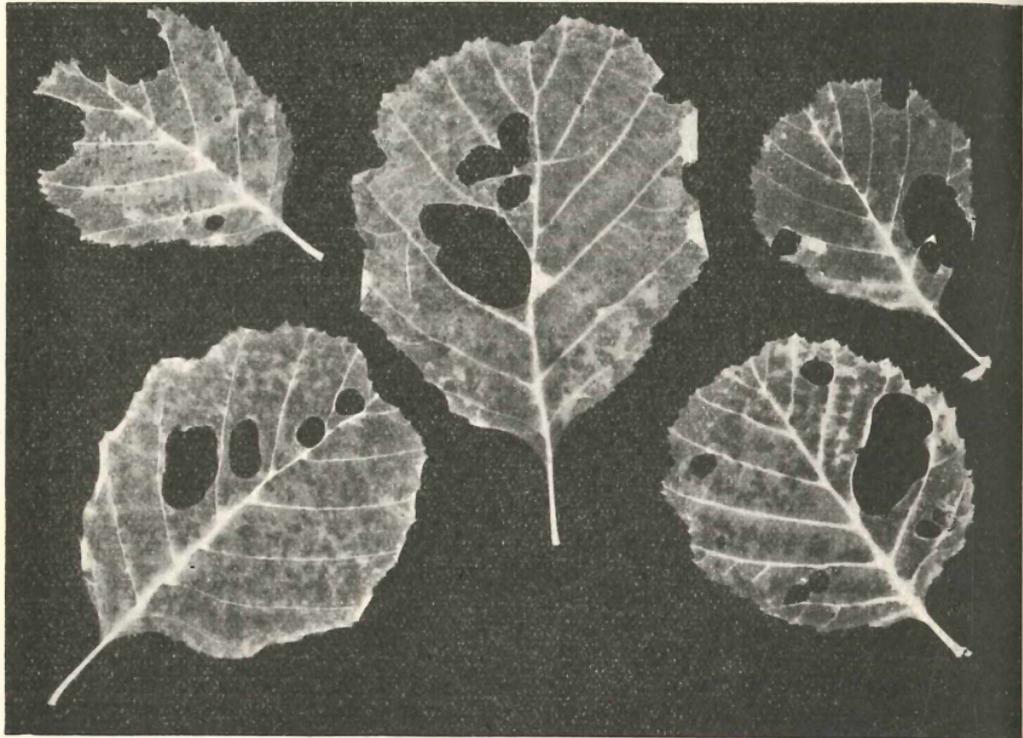


Fig. 7. Imaginales Fraßbild.

von einem anderen oder auch von demselben Individuum zu späterer Zeit wieder aufgesucht und an ihr weitergefressen wird. In diesem Fall wird der Käfer kaum dort wieder anfangen, wo zuletzt aufgehört wurde, und erzeugt dadurch ein unregelmäßiges Fraßbild. Ist das Loch nun so erweitert, daß der Käfer an eine Nebenader kommt, so benagt er diese. Er durchfrißt sie aber nur bei jungen Blättern und auch dort nur in ihrem letzten Ende, wo sie ihm infolge ihrer geringen Stärke kein wesentliches Hindernis ist. In selteneren Fällen konnte auch beobachtet werden, daß der Käfer das Blatt vom Rand in Reitstellung direkt anfraß.

d) Fühlerbewegung.

Wenn der Käfer irgendeine Wahrnehmung macht, beobachtet man eine starke Fühlertätigkeit. Die Fühler sind schräg nach vorn gehalten und dabei leicht nach unten gebogen. Daß der Käfer die Fühler gleichzeitig in einer Richtung bewegt, konnte nie beobachtet werden; wenn er den einen Fühler hebt, senkt er gleichzeitig den anderen. Diese Bewegungen können rascher und langsamer vonstatten gehen. Läuft der Käfer hastig einem Ziel zu, so ist die Fühlerbewegung bedeutend intensiver, als wenn er sich nur langsam auf dem Blatt von einer Stelle zur anderen begibt. Daß er die Gegenstände selbst abtastet, konnte ich nur bei wenigen Gelegenheiten (conf. auch pag. 161) wahrnehmen. Auffällig war die Fühlerbewegung vor und nach der Eiablage. Das Weibchen suchte sich den hierfür geeigneten Platz auf, wobei es mit den Fühlern in obenerwähntem Sinne arbeitete. Während der Eiablage, deren Einzelheiten an anderer Stelle erwähnt werden, waren die Fühler ohne jede Tätigkeit und schräg nach vorn ausgestreckt. Als die Eiablage beendet war, verließ das Weibchen sofort unter aufgeregten Fühlerbewegungen das Gelege. — Vor der Kopulation fällt lediglich das Männchen durch stärkeres Fühlertrollern auf. Solange das Weibchen ruhig an einem Platz sitzt und der Kopulationsvorgang anscheinend im Gange ist, beobachtete ich bei keinem der Tiere eine Fühlerbewegung. Da die Tiere aber oft recht lange in dieser Stellung verharren, kann ich nicht feststellen, wann die Spermaüberführung stattfindet oder stattgefunden hat. Wenn nun das Weibchen die Absicht hat, den Platz zu verlassen, „wittert“ es erst einige Male mit den Fühlern, um dann seinen Marsch anzutreten. Das Männchen, das nur passiv an der Bewegung beteiligt ist, verhielt sich keineswegs ruhig, sondern fing jetzt auch an, mit den Fühlern zu trillern. Wenn also eine Lageveränderung eintritt, an der das Tier nicht aktiv beteiligt ist, so scheint es doch von den Stellen, an denen es sich im Augenblick befindet, Witterung zu nehmen. Es wäre wohl auch denkbar, daß der Käfer nur dann seine Fühler spielen läßt, wenn er aktiv an einer Ortsveränderung beteiligt ist, daß also das Männchen in diesem Fall dem Weibchen allein das Witterungnehmen überläßt.

Daß sich zwei Käfer, die einander begegnen, mit den Fühlern gegenseitig betasten, konnte ich öfter beobachten. Im Verhalten der Käfer war kein Unterschied zu bemerken, ob sich nun zwei Käfer gleichen Geschlechtes oder zwei Käfer verschiedenen Geschlechtes betasteten.

e) Putzen.

Daß Organe, die viel gebraucht werden, dementsprechend gepflegt werden, sieht man bei den Käfern recht häufig. So habe ich wiederholt beobachten können, daß die Käfer nach Aufnahme von Nahrung ein Verhalten zeigten, das ich zuerst nicht erklären konnte. Sie gingen von der Fraßstelle auf die Unterseite des Blattes, wo sie sich an einer Rippe, und zwar an einer dickeren Stelle, zu schaffen machten. Bei genauerem Hinsehen erkannte ich, daß sie an dieser Rippe knabberten. Es war mir aber nie möglich, dort irgendwelche Verletzungen festzustellen. Da ich die Beobachtung aber häufiger machte, schloß ich daraus, daß es sich um ein „Zähneputzen“ des Käfers handelt. An den Mundwerkzeugen blieben wahrscheinlich bei der Nahrungsaufnahme feinste Teilchen sitzen, die an der harten Rippe durch das Herumknabbern abgestreift wurden. Als ich diesen Vorgang später genauer beobachtete, konnte ich feststellen, daß er fast regelmäßig nach einer größeren Nahrungsaufnahme vorgenommen wird.

Ebenso stellte ich fest, daß die Tarsen von den Käfern mit großer Sorgfalt in Ordnung gehalten werden. Dies geschieht durch Aneinanderreiben der Tarsen zweier Beine. Einerseits reiben sie die Tarsenunterseite aneinander; andererseits putzen sie aber auch mit den Tarsenunterseiten die Oberseiten der anderen Beine ab. Ich beobachtete ein Männchen, das ein Weibchen bestiegen hatte, von diesem spazieren getragen wurde und bei dieser Gelegenheit trotz der Bewegung Hinter- und Mitteltarsen aneinanderrieb, und zwar erst die Hintertarsen, dann die Mitteltarsen. Nach der Eiablage scheint das Weibchen stets das Bedürfnis zu haben, sich zu putzen. Ich konnte wiederholt Weibchen beobachten, die kurz nach Verlassen des Geleges plötzlich stehen blieben, die Hintertarsen aneinanderrieben, wieder ein paar Schritte machten und dann die Elytren aufspannten, die Flügel hervorzogen, ordentlich ausstreckten, um sie dann wieder zusammenzulegen. Durch die starke Schwellung des Hinterleibes war das Weibchen während der letzten Tage vor dem Legen nicht mehr imstande, die Flügel auseinanderzubringen. Der Druck, der durch die Eier im Körperinnern erzielt wird, verhindert ein ausreichendes Funktionieren der zum Flügelaufspannen nötigen Muskeln, wenn diese nicht überhaupt in dieser Zeit zu schwach funktionieren. Das schließe ich vor allen Dingen daraus, daß trächtige Weibchen beim Hochwerfen nicht mit geöffneten Flügeln unten ankamen.

Einen Fall, der wohl nicht alltäglich im Käferleben ist, konnte ich beobachten. Ein Käfer wollte seinen Kot ablegen, brachte diesen aber nicht auf das Blatt selbst, sondern auf ein

bereits dort liegendes Kotwürstchen. Da dieses älter und von der Luft schon ausgetrocknet war, klebte es an der neuen Ausscheidung an und wurde mitgezogen. Der Käfer half sich nun so, daß er das Ganze mit seinem rechten Hintertarsen abstreifte. Jetzt blieb hier alles kleben. Von dort streifte er es mit dem linken Hintertarsen ab. Nachdem er nun ein paar Schritte gegangen war, putzte er die Hintertarsen nacheinander ab, hob dann das rechte Bein und drehte es so, daß er mit den behaarten Unterseiten der Tarsen das Abdomen abputzen konnte. Er streifte hierbei einige Male von der Flügeldeckenspitze bis an das vorletzte Segment. Dann setzte er seinen Marsch fort.

Gleichsam eine Generalreinigung konnte ich am 9. September in Nieder-Neuendorf beobachten. Ein Männchen putzte erst die Tarsen durch Aneinanderreiben. Als es damit fertig war, putzte es die Elytren mittels der Hinter- und Mitteltarsen. Darauf zog es die Vordertarsen durch die Kauwerkzeuge und putzte dann mit den Vordertarsen die Antennen. Schließlich zog es die Antennen durch die Mundwerkzeuge, wobei es Glied für Glied sorgfältig „ableckte“. Erst dann war die Prozedur beendet. Auch der Kopf wird des öfteren von den Käfern einem Putzprozeß unterzogen. Sie streichen hierbei mit den Vordertarsen von oben nach vorn herunter. Es gibt wohl also kein Organ, das von dem Käfer nicht sorgfältig gepflegt wird.

3. Geschlechtsleben.

a) Geschlechtliche Reife.

Ob die geschlechtliche Reife bei dem einen oder anderen Geschlecht eher eintritt, konnte ich nach den Vorgängen in der Natur nicht beurteilen; denn drei Tage nach dem Verlassen der Winterquartiere fand ich schon Tiere in Kopula vor. Auch die Weibchen zeigten schon den für die Geschlechtsperiode typisch geschwollenen Leib. Selbst wenn das eine Geschlecht eher als das andere seine Reife erlangen sollte, könnte es sich nur um ganz wenige Tage handeln. Daß ein Geschlecht vor dem Aufsuchen des Winterquartieres geschlechtsreif wird, konnte ich nie feststellen.

b) Die Temperamente.

Über die Temperamente der Geschlechter bei der Kopulation ist zu sagen, daß das Männchen bei dem Besteigen des Weibchens stärker mit den Fühlern trillert. Beim Weibchen ist ein besonderes Aufgereggtsein nicht festzustellen. Daß sich die Tiere mit den Fühlern berührten, habe ich feststellen können, hatte aber den Eindruck, daß dies mehr zufällig geschah. Nach dem

Besteigen sitzen beide Tiere oft stundenlang in der eingenommenen Stellung, ohne daß man eine irgendwie geartete Lebensäußerung feststellen kann. Irgendwelche anderen Reizbewegungen vor oder während des Kopulationsaktes konnte ich nicht beobachten.

Wie sich ein Männchen einem kopulierenden Pärchen gegenüber verhielt, konnte ich leider nur in einem Fall feststellen. Das hinzukommende Männchen verhielt sich wesentlich anders, als es Lühmann von *Galerucella viburni* mitteilt. Er beobachtete, daß ein Männchen, das auf ein kopulierendes Pärchen zukam, nach Erkennen der Situation Kehrt machte, ohne weiter davon Notiz zu nehmen. Anders in dem von mir beobachteten Fall. Das hinzukommende Männchen geht auf das kopulierende zu und greift es an. Das kopulierende Männchen packt den linken Vordertarsen des hinzugekommenen mit den Mundwerkzeugen, als dieses Anstalten macht, auf das Weibchen von vorn her zu steigen. Jetzt stemmt sich der Eindringling nach hinten und taumelt, als sein Vordertarsus plötzlich losgelassen wird, zurück, greift aber gleich darauf wieder an, bekommt jetzt selbst die linke Antenne von dem noch immer kopulierenden Männchen zu fassen und versucht es von dem Weibchen herunterzuziehen. Die Kopulation dauert an. Plötzlich geht der Angreifer, die Antenne des Gegners krampfhaft festhaltend, am Weibchen vorbei, wodurch es den rechtmäßigen Besitzer des Weibchens von diesem herunterdreht. Das Weibchen hält sich während dieser ganzen Vorgänge am Blatt fest. Erst im Augenblick des Heruntergleitens des Männchens vom Weibchen hört die Kopulation auf. Das Weibchen verläßt das als Kampfplatz dienende Blatt und hält sich in 3 cm Entfernung auf einem kleinen Zweig auf. Die Männchen stehen am Rande des Blattes. Der Kampf wird in der Art geführt, daß der Angreifer an der Antenne des sich dagegenstemmenden Gegners zieht. Nachdem sich beide so eine Zeit gegenübergestanden haben (etwa 10 Minuten lang), läßt der Nebenbuhler seinen Gegner los. Dann frißt er, als sei nichts geschehen, während der ursprüngliche Besitzer des Weibchens dieses aufsucht und es wiederum besteigt. Eine Kopulation findet allerdings nicht mehr statt. Als dann endlich das fressende Männchen das Blatt verläßt, kehrt das Weibchen mit seiner Last zum Blatt zurück und frißt. Eifersuchtsplänkeleien kommen also vor, wenn sie auch nicht an der Tagesordnung zu sein scheinen.

c) Vorbereitung zur Kopulation.

Außer dem bereits obenerwähnten Fühlertrillern, das ja schließlich als Vorbereitung zur Kopulation anzusprechen ist und die Erregung des Männchens ausdrückt, konnten keine Erscheinungen

ähnlicher Art festgestellt werden. Das von Lühmann bei *Galerucella viburni* beobachtete „Klopfen“ der Männchen wurde in keinem Fall beobachtet. Wenn ein Männchen die Absicht hat, zu kopulieren, verläßt es plötzlich seinen Platz, auf dem es bisher gesessen hatte, eventuell sogar mit Fressen beschäftigt war, und geht ziemlich rasch auf das auserkorene Weibchen zu, indem es die Fühler hochstellt und so der Witterung des Weibchens folgt. Hierbei arbeiten die Fühler kaum merklich schneller als beim normalen Laufen. Wenn es das Weibchen erreicht hat, ersteigt es dieses von hinten unter aufgeregtem Fühlertrillern, um dann die Kopulation zu beginnen.

d) Stellung und Beinhaltung.

Die Stellung und Beinhaltung des Männchens bei der Kopulation sind etwas variabel, wobei die Nuancen durch den jeweiligen Trächtigkeitszustand des Weibchens bestimmt werden. Ist der Leib des Weibchens stärker geschwollen, so muß das Männchen weiter hinten aufsitzen. Im extremsten Fall stößt hierbei das Männchen mit der Spitze des Abdomens auf das Substrat auf. Dann stehen die Vordertarsen des Männchens mehr oder weniger in der Mitte der Flügeldecken des Weibchens auf, während die Tarsen der Mittelbeine am äußeren Rand der Elytren Halt suchen und die Hintertarsen an der durch die Anschwellung stark gedehnten Epitergithaut angestellt sind. Ist die Schwellung des Weibchens noch nicht so weit fortgeschritten, so steigt das Männchen weiter auf das Weibchen hinauf. Hierbei ruhen die Vordertarsen des Männchens auf bzw. vor der Schulterbeule des Weibchens, während die Mittel- und Hintertarsen unter die Epipleuren greifen. Diese Stellung bleibt auch dann, wenn sich das Männchen nach erfolgter Kopulation von dem Weibchen umhertragen läßt.

Bei allen diesen Stellungen benutzt das Männchen nie die Klauen zum Halten, sondern hält sich lediglich durch die Behaarung der Tarsen am Weibchen fest. Die Klauen werden stets nach oben zurückgeschlagen und ragen frei in die Luft. Hierzu sind sie durch die günstige Stellung des vierten Tarsalgliedes besonders gut befähigt (conf. pag. 155). Das Weibchen dagegen hakt sich mit den Klauen in das Substrat, das gewöhnlich ein Blatt ist, ein. Durch diese verschiedenen Stellungen ist jedesmal die Garantie gegeben, daß der sichelförmig gebogene Penis des Männchens bequem in den Begattungsapparat eingeführt werden kann. Mit dem Einführen des Penis werden die Fühlerbewegungen des Männchens ruhiger, um schließlich ganz aufzuhören.

Es wurde wiederholt beobachtet, daß Männchen bei stark angeschwollenen Weibchen nicht in der Lage waren, den Penis einzuführen. Sie hätten zu diesem Zweck hinten von dem Weibchen etwas herunterrutschen müssen, bis sie mit der Spitze ihres Abdomens auf das Substrat stießen, wie es in anderen Fällen ja auch beobachtet wurde. Das taten sie nun aber nicht, sondern blieben oben auf dem Weibchen sitzen und ließen dort den Penis heraustreten.

Oftmals wurden auch Kopulationsversuche der Männchen von den Weibchen verhindert, und zwar in der Art, daß das Weibchen mittels der Hinterbeine den Penis von seinem Abdomen wegschob. Auch wurden vom Weibchen wiederholt die Flügel zur Kopulationsverhinderung benutzt, indem es die Flügel unter den Flügeldecken hervorschob, wodurch das Männchen in seiner Stellung behindert wurde. Diese Verhinderung kommt allerdings nur bei noch nicht allzu trächtigen Weibchen in Frage, da nur diese in der Lage sind, die Flügel zu spannen. Eine dritte Art der Kopulationsverhinderung konnte ich noch beobachten, als das Weibchen in dem Augenblick als das Männchen seinen Penis einführen wollte, plötzlich mit dem Männchen davonlief. Ich konnte nie beobachten, daß das Weibchen mit dem Männchen umherläuft, solange der Penis eingeführt ist. Die Kopulation wird also nur im Ruhezustand vorgenommen.

Ich beobachtete nie, daß eine Kopulation auf einem Ast oder einer sonstigen schmalen Unterlage vorgenommen wurde. Für den Kopulationsakt suchen sich die Tiere immer größere Flächen (Blätter) als Unterlage aus. Daß aber bestimmte Blätter oder eine bestimmte Lage bevorzugt werden, konnte ich nie feststellen. Die Tiere saßen sowohl der Sonne ausgesetzt als auch im Schatten, um das Begattungsgeschäft vorzunehmen. Auch kann man nicht sagen, daß bestimmte Temperaturen die Kopulationsfreudigkeit hemmen oder fördern. Bei trübem, regnerischem Wetter mit 17° C wurden kopulierende Tiere ebenso gefunden wie an Tagen, an denen bei herrlichstem Sonnenwetter 25 und mehr Grad C herrschten. Allerdings scheint die Morgenzeit bis gegen Mittag die hauptsächlichste Kopulationszeit zu sein, da nachmittags nur wenige Begattungsvorgänge beobachtet werden konnten. In meinen Zuchtgläsern fanden rund 75 % aller Kopulationen vormittags statt. An den Pärchen im Zuchtkasten konnte ich beobachten, daß zwischen zwei Eiablagen stets mehrere Kopulationen vorgenommen wurden. Die erste fand gewöhnlich bald nach erfolgter Ablage statt. So wurde z. B. ein Pärchen $\frac{1}{2}$ Stunde nach erfolgter Ablage in Kopula gefunden. Diese wurde nach etwa $\frac{1}{2}$ Stunde abgebrochen, um dann nach weiteren $1\frac{1}{2}$ Stunden

wieder aufgenommen zu werden. Auch an den nächstfolgenden Tagen wurden diese Tiere des öfteren in Kopula gefunden. Ich machte allerdings die Feststellung, daß am Tage vor der Eiablage das Weibchen stets die Kopulationsversuche des Männchens verhinderte. Wie Scheidter berichtet, reicht eine Kopulation für die ganze Legetätigkeit des Weibchens aus.

Wenn die Kopulation unterbrochen wird, verläßt das Männchen das Weibchen in der Zwischenzeit nicht, sondern bleibt auf seinem Rücken sitzen. Daß das Männchen gleich nach der Kopulation einen anderen Partner sucht, konnte ich nie beobachten. Ebenso ließ sich ein besonderes Verhalten nach einer stattgefundenen Kopulation nicht feststellen. In den meisten Fällen blieb das Männchen noch eine Zeitlang auf dem Rücken des Weibchens sitzen, bevor es dieses verließ. Dann trennten sich schließlich die Partner auf verschiedenste Weise. So flog z. B. ein Männchen vom Rücken des Weibchens plötzlich ab, um auf einem etwa 10 cm entfernten Zweig zu landen und dann weiterzuklettern. Oftmals ist es auch das Weibchen, das zuerst eine anders geartete Beschäftigung ausübt. Es frißt nach der Kopulation, wobei es das Männchen immer noch auf seinem Rücken trägt, eine Zeitlang und läuft dann weiter. Hierbei geschieht es oft, daß das Männchen vom Weibchen herunterrutscht und dann seine eigenen Wege geht. Die Tätigkeiten beider Partner nach der Kopulation zeigen also keine besonderen Merkmale, die auf den stattgefundenen Begattungsakt hinweisen. Daß nach der Kopulation ein besonderes Ruhebedürfnis oder ein besonderer Schwächezustand vorlag, konnte ebenfalls nie festgestellt werden.

Eine Kopulation mit einem artfremden Partner, wie sie Martin zwischen einem *Lina aenea* ♂ und einem *Agelastica alni* ♀ beobachtete, konnte ich nie feststellen.

4. Das Ei.

a) Eiablage.

Die Eiablage konnte ich zweimal eingehend beobachten. Das erstemal im Zuchtkasten und das zweitemal in der Natur. Als ich eines Morgens gegen $\frac{1}{2}$ 9 Uhr (8,38) an den Zuchtbehälter trat, bemerkte ich ein Weibchen gerade beim Legegeschäft. 7 Eier waren bereits abgelegt. Ich stellte jetzt fest, in welchen Zeiträumen abgelegt wurde und machte dabei die Beobachtung, daß zwischen zwei Eiern immer eine Pause eingeschaltet wurde, die länger währte als das eigentliche Legen. Dabei wurden folgende Zeiten notiert. Das Ei wurde angelegt und brauchte 4 Sek., um den Körper zu verlassen. Dann trat eine Pause von 20 Sek. ein.

Darauf das nächste Ei, das 5 Sek. brauchte, um den Körper zu verlassen, worauf eine Pause von 25 Sek. eintrat. Das nächste brauchte eine Zeit von 4 Sek. Das folgende benötigte nach einer Pause von 20 Sek. ebenfalls 4 Sek. Darauf trat eine Pause von 25 Sek. ein. Gegen Schluß des Legegeschäftes dauerte das Legen selbst 7—12 Sek., während die Pause auf 30—50 Sek. anwächst. Zu Anfang des Legens wurde die Pause dadurch ausgefüllt, daß das Weibchen mit dem Abdomen das Blatt abtastete, um für das nächste Ei Platz zu suchen. Ein eigentliches Ausruhen findet also zu Anfang nicht statt. Gegen Ende des Legegeschäftes, wo die Pause auf 30—50 Sek. anwächst, tritt, da auch hier die Platzsuche nur 20—25 Sek. dauert, eine tatsächliche Ruhe von 10—30 Sek. ein.

8,38 Uhr waren 7 Eier gelegt; 9,12 Uhr wurde das letzte gelegt. Das Legegeschäft dauerte also 40 Minuten, in denen 61 Eier gelegt wurden.

Der Legevorgang selbst war folgender: Das Weibchen, das sich zwischen zwei Blattadern gesetzt hatte und sich an ihnen mit Mittel- und Hinterklauen festhielt, schob das Abdomen, das ja in der Normalstellung das Substrat nicht berührt, an das Blatt vor und läßt das Ei heraustreten, das an dem Blatt festklebt. Jetzt wird das Abdomen wieder gehoben, also in seine Normalstellung gebracht, wobei das Ei den Körper verläßt. Ich hatte bei meinen Beobachtungen den Eindruck, daß das Ei durch das Festkleben am Blatt und durch das Heben des Abdomens aus dem Körper herausgezogen wird, wodurch das Weibchen die Kraft, die zum Herausdrücken nötig wäre, spart. Das wäre eine Arbeitserleichterung durch Ausnutzung des Klebstoffes, die durch die Mehrarbeit des Ziehens nicht kompensiert wird. Allerdings ist hierzu zu sagen, daß das Ei das Abdomen nicht ganz auf diese Art verläßt, da die Spitze sich noch im Abdomen befindet. Bevor diese nun den Körper verläßt, tritt für einen Augenblick ein Zustand ein (ca. 1—2 Sek.), der dadurch gekennzeichnet ist, daß die Pleuren, ähnlich wie bei kräftigem Atmen, stark bewegt werden. Mit diesen Pleurenbewegungen geht ein Heben und Öffnen der Geschlechtsöffnung parallel, und zwar derart, daß beim Zusammenziehen der Pleuren die Geschlechtsöffnung gehoben und geöffnet wird. Darauf verläßt auch die Eispitze das Abdomen.

Als das letzte Ei das Abdomen verlassen hatte, entfernte sich das Weibchen sofort unter aufgeregtem Fühlertrillern vom Gelege. Dann fand ein Putzprozeß statt, der auf pag. 166 genauer beschrieben ist. Darauf kletterte es auf ein anderes Blatt, wo es 15—20 Minuten lang fraß. Von dort ging es auf die Unter-

seite eines größeren Blattes, knabberte dort an der Hauptader eine Zeitlang herum. (Reinigung der Mundwerkzeuge?) Eine Ermüdung, die durch das Legegeschäft bedingt wäre, ist nicht festzustellen. Daraus ergibt sich die Frage, ob die Ruhepause, die das Weibchen besonders am Schluß des Legegeschäfts einschaltet, durch ein Ruhebedürfnis bedingt ist oder ob das Weibchen diese Pause benötigt, um das nächste Ei bis an die Geschlechtsöffnung heranzubringen. Da diese Ruhe zu Anfang gar nicht eintrat, zum Schluß aber bis zu 30 Sek. ausgedehnt wird, kann man annehmen, daß am Anfang, wo der Körper prall mit Eiern gefüllt ist, ein besonderer Druck zum Heranschieben an die Legeröhre nicht erforderlich ist, während er zum Schluß, wo nur noch wenige reife Eier im Abdomen vorhanden sind, durch das Weibchen hervorgerufen werden muß.

Beim Betrachten von Eigelegen wird man feststellen, daß einzelne Eier stets etwas höher liegen, also nicht an das Blatt angelegt wurden. Das Höherliegen kommt so zustande: Das Weibchen legt die Eier zwischen zwei Blattadern ab. Es fing an der linken Blattader an und legte drei Eier in Reihe nebeneinander. Dann legte es von der rechten Blattader aus in gleicher Höhe 2 Eier nebeneinander und in den noch übrigbleibenden Zwischenraum ein sechstes. Da dieser aber zu klein war bzw. das Abdomen zwischen den Eiern nicht bis an das Blatt herangebracht werden konnte, klebte es an den Nebeneiern fest und lag nun höher als diese. Auch das Aufliegen von Eiern direkt auf anderen wurde durch Zurechtschieben der gelegten Eier bewerkstelligt. Dadurch, daß ein Ei schräg gegen eine schon gelegte Reihe gestellt und dann herangedrückt wurde, wurde es unter diese geschoben, so daß das ältere Ei über dem neueren lag. Aber auch direktes Aufliegen auf eine schon gelegte Eierreihe konnte festgestellt werden (conf. Tafel I).

Die Gelege waren mit einigen Ausnahmen auf der Unterseite abgelegt. Diese Beobachtung machte ich bei 44 Gelegen, während nur 5 Gelege an anderen Stellen abgelegt waren. So wurde z. B. ein Gelege, das aus 25 Eiern bestand, auf der Spitze eines senkrecht stehenden Ästchens gefunden. In den Zuchtbehältern fand ich 3mal die Gelege an das Glas abgelegt (2mal auf den Boden und 1mal an die Wand). Nur einmal fand ich in der Natur ein Gelege auf der Blattoberseite. Von einem weiteren Fall wurde mir berichtet, bei dem sich das Gelege auf der morphologischen Oberseite befand, die aber so gestellt war, daß sie dem Boden zugekehrt war.

Nicht ganz mit derselben Regelmäßigkeit wie im Zuchtglase geht das Eilegen in der Natur vor sich. Die Zeiten, die hierbei

benötigt wurden, sind etwas länger. Das ist hauptsächlich dadurch bedingt, daß die Ruhepausen zwischen dem Legen der einzelnen Eier sehr verschieden sind. So wurden gleich zu Anfang 58 Sek. gezählt. Der Grund war ein durch Wind hervorgerufenes starkes Schütteln des Blattes. Das Weibchen wartete so lange, bis das Blatt wieder ruhiger geworden war, und fuhr erst dann in seinem Legegeschäft fort. Die Zeiten für das Anlegen und Herausziehen des Eies lagen um 5—7 Sek. herum. Das Verlassen der Eispitze wird durch Windstörungen stark verzögert. Sie benötigte bisweilen allein 12—15 Sek. zum Verlassen des Körpers.

b) Zahl der Eier.

Die Zahl der Eier, die von einem Weibchen in einem Gelege abgelegt werden, verhält sich bei einem Weibchen über die Zeit der Eiproduktion ziemlich konstant. Es ist lediglich festzustellen, daß gegen Ende der Legezeit, meistens auch nur beim letzten Gelege selbst, die Anzahl etwas zurückgeht. Wenn man die Gelege eines Weibchens vergleicht, so lassen sich zwar geringe Schwankungen der Gelege (G.) feststellen, im Grunde aber kann man eine Normalzahl erkennen, die für das Weibchen charakteristisch ist (conf. Tabelle A).

Tabelle A.

G. 1		G. 2		G. 3	
28. V.	62	28. V.	61	28. V.	68
31. V.	61	1. VI.	60	2. VI.	73
4. VI.	65	5. VI.	51	7. VI.	73
7. VI.	69	10. VI.	53	12. VI.	71
11. VI.	62			17. VI.	68
25. VI.	66			22. VI.	71
29. VI.	29			28. VI.	64

Von drei Weibchen, die ich im Zuchtkasten hielt, legte ein Weibchen (G. 1) in jedem Gelege eine Anzahl Eier, die mit Ausnahme des letzten um 64 herum lagen. Als Höchstzahl wurden von diesem Weibchen 69 Eier gelegt, während die untere Grenze bei 61 lag. Ein zweites Weibchen (G. 3) legte immer ungefähr 70 Eier. Als höchste Zahl wurde hier 73 und als niedrigste Zahl 68 erreicht. Hierbei ist allerdings zu bemerken, daß bei diesen Zahlen bei beiden Weibchen das letzte Gelege unberücksichtigt gelassen wurde, das weit unter diesem Durchschnitt liegt. Dieses letzte Gelege scheint bisweilen als ausgesprochenes Restgelege zu bewerten zu sein, das teilweise verspätet abgelegt wird.

Die Höchstzahl an Eiern fand ich in Nieder-Neuendorf erreicht, wo ein Weibchen 88 Eier in einem Gelege abgelegt hatte. An einem zweiten Blatt fand ich, allerdings in zwei Paketen, 64 und 21 Stück, also 85 Stück. Ich nehme an, daß beide Eipakete von einem Weibchen abgelegt wurden, das durch irgendwelche Umstände an einer fortlaufenden Ablage gestört wurde. So konnte ich auch schon zu Beginn der Legezeit Eizahlen feststellen, die unwahrscheinlich gering sind, woraus ich schließen zu können glaube, daß es sich hierbei um ein nicht vollständiges Gelege eines Weibchens handelt. So fand ich einmal auf einer Astspitze 25 Eier, während ich in geringer Entfernung davon auf einem Blatt 49 Eier fand, deren Larven mit der Differenz eines halben Tages ausschlüpfen. So wurde auch später noch ein Gelege gefunden, das sicherlich als Teilgelege zu bewerten ist. Auch hier befand sich in der Nähe ein weiteres Gelege, dessen Eianzahl sich auf 51 belief.

Die Pausen zwischen den einzelnen Gelegen sind individuell verschieden (conf. Tabelle A). Daß sich hierbei Witterungseinflüsse geltend machen, wie Scheidter von seinen Zuchtkastenbeobachtungen berichtet, konnte ich nicht feststellen; denn in meinen Zuchtkästen wurden die Eier mit vorher zu berechnender Pünktlichkeit abgelegt. So hatte ich z. B. ein Weibchen (G. 2), das alle vier Tage pünktlich seine Eier ablegte. Ein weiteres (G. 3) legte alle fünf Tage und eins (G. 1) läßt mit Ausnahme einer Unregelmäßigkeit, auf die später zurückzukommen ist (conf. pag. 178), abwechselnd eine drei- und viertägige Periode erkennen. Bei allen Weibchen finden die letzten Gelege hierbei keine Berücksichtigung.

c) Brutfürsorge.

An dem Busch, an dem die Hauptbeobachtungen gemacht wurden und der zu Beginn des Frühjahres eine Höhe von 1,50 m hatte, stellte ich fest, daß alle Gelege eine bestimmte Höhe über dem Erdboden nicht überschritten (vgl. Tabelle B).

Auch später, als der Busch schon bedeutend höher war und genug ältere Blätter in größeren Höhen vorhanden waren, wurde die Ablage trotzdem noch in dieser Zone vorgenommen. Diese Zone lag im Durchschnitt in 15—35 cm Höhe über dem Erdboden. Der Grund hierfür scheint mir darin zu liegen, daß in dieser Zone die Blätter eine bestimmte Größe aufweisen und schon verhältnismäßig zeitig zur Entwicklung gekommen waren und zur Zeit der Ablage so weit ausgereift waren, wenn man diesen Ausdruck gebrauchen darf, daß die geringere Klebrigkeit für die später ausschlüpfenden Larven keine Gefahr mehr bedeutet. Wie weit

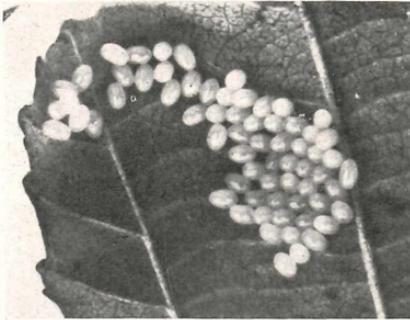
Tabelle B.

Nr.	Höhe cm	Blattlänge cm	Blattbreite cm	Nr.	Höhe cm	Blattlänge cm	Blattbreite cm
1	35	3,6	3,2	15	8	3,8	3,8
2	32	3,2	2,8	16	34	4,2	3,2
3	5	3,0	2,3	17	28	3,1	2,5
4	15	Ast	—	18	26	3,6	3,2
5	25	3,2	2,2	19	15	2,3	1,5
6	65	6,5	4,8	20	35	3,3	2,5
7	32	2,9	2,9	21	39	3,7	2,5
8	38	5,0	4,5	22	60	5,5	4,2
9	36	3,5	2,8	23	—	—	—
10	31	3,0	2,5	24	15	3,8	3,8
11	25	4,2	3,3	25	45	2,6	3,4
12	15	3,9	2,8	26	15	5,5	4,7
13	30	4,0	3,2	27	66	5,0	4,0
14	27	4,8	4,3	28	66	6,0	5,5

hierbei der anatomische Bau der Blätter eine Rolle spielt, habe ich nicht untersuchen können. Ich kann mir aber vorstellen, daß die Schichten eines Blattes bei einer bestimmten Größe eine gewisse Dicke nicht überschreiten, so daß hierdurch für die Larven ein möglichst einheitliches Futter zur Verfügung steht. Einige Ausnahmen, die hierbei gefunden wurden, möchte ich auf andere Gründe zurückführen. So konnte ich z. B. bei Nr. 6 beobachten, daß das Weibchen nicht mehr in die unteren Lagen des Busches gelangen konnte, obwohl es schon auf dem Wege war, als es von den „Legewehen“ überrascht wurde. Ähnlich werden sich auch die restlichen Ausnahmefälle zugetragen haben. Im Durchschnitt schwankte die Länge der Gelegeblätter zwischen 3—4 cm, die Breite zwischen 2,7—3,7 cm (vgl. Tabelle B). (Dazu sei erwähnt, daß die Durchschnittslänge der Erlenblätter 6 cm beträgt. Ausgesprochen große Blätter, wie man sie im Hochsommer sehr häufig findet, haben eine Länge von 12—15 cm.) Von den 28 Gelegen fielen hierbei nur 5 aus dem Rahmen (Nr. 6, 22, 26, 27, 28). Zu diesen letzteren kam noch das schon vorher erwähnte Gelege, das auf einem Ast abgelegt war (Nr. 4). Diese Beobachtung war um so auffälliger, als sie zu einer Zeit gemacht wurde, in der schon ältere, größere Blätter zur Verfügung standen. So wurde sogar wiederholt festgestellt, daß diese kleinen Blätter zur Ablage benutzt wurden, obwohl in ihrem Umkreis nur größere Blätter standen, deren Länge mindestens doppelt so groß war. Hierfür



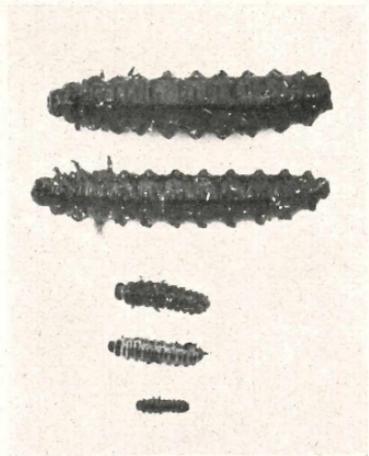
1



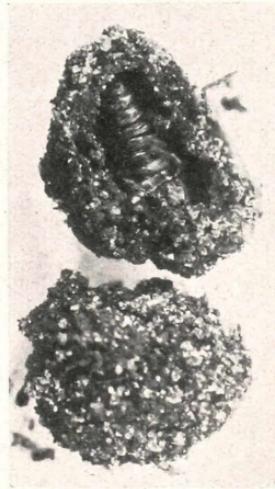
3



4



e
d
c
b
a
2



5

1. 2. Larvenstadium (1 Tag alt), dazwischen 2 Tiere des 1. Larvenstadiums (kurz vor der Häutung). 3/1. 2. a) 1. Larvenstadium (1 Tag alt). b) 1. Larvenstadium kurz vor der Häutung. c) 2. Larvenstadium kurz nach der Häutung. d) 3 Larvenstadium (2 Tage nach der Häutung). e) 3. Larvenstadium kurz vorm Einkriechen in die Erde. 3/1. 3. Eigelege. 3/1. 4. 3. Larvenstadium ($\frac{1}{2}$ Tag nach der Häutung). 3/2. 5. Puppenwiegen (in der geöffneten ein Vorpuppenstadium). 2/1.

könnte allerdings auch noch ein anderes Moment in Frage kommen. Da sich das Weibchen bei der Ablage gewöhnlich an zwei Nebenadern festklammert, wird es vielleicht gerade diese kleinen Blätter bevorzugen, bei denen der Abstand dieser Nebenadern eine bestimmte Weite nicht überschreitet. Diese Höhenlage der Geleblätter über dem Erdboden ist bei jedem Busch oder Baum verschieden. Maßgebend hierfür ist der Abstand der zuerst zur Entwicklung gekommenen Blätter vom Erdboden und vom diesjährigen Trieb. Ferner ist noch folgendes zu beachten. Dadurch, daß die Eier von dem Weibchen an diese kleinen, älteren Blätter gelegt werden, haben sie einen gewissen Abstand von den sich gerade entwickelnden, an deren Klebrigkeit die Larven beim Betreten zugrunde gehen würden. Ich machte die Beobachtung, daß selbst Larven im 3. Stadium sich aus dieser Gefangenschaft nicht befreien konnten und zugrunde gingen. Also auch dieser Faktor mag in Rechnung gesetzt werden, wenn man die Auswahl der Geleblätter begründen will.

Eine weitere Beobachtung, die lediglich auf Brutfürsorge zurückzuführen ist, ist folgende. Von den obenerwähnten 28 Gelegen fand ich 25 an der S-Seite, 2 an der SO-Seite (Nr. 9, 10) und 1 an der O-Seite (Nr. 11). Diese Beobachtung konnte ich auch anlässlich mehrerer Exkursionen in andere Gegenden wiederholen, so z. B. in Strausberg und Oranienburg, wo ebenfalls Gelege nur an der S-SO-Seite aufgefunden wurden. Auch in höheren Büschen bzw. Bäumen wurde diese Feststellung gemacht. Daraus scheint hervorzugehen, daß für die Entwicklung eine bestimmte Optimaltemperatur benötigt wird, die an der SO-Seite erreicht wird. Deshalb werden die Eier mehr oder weniger konstant an dieser Seite abgelegt. Während diese Eigelege in Nieder-Neuendorf ziemlich am Außenrand des Busches lagen, befand sich das nach Osten zeigende Gelege mehr im Innern des Busches. Daß bei diesem Busch hauptsächlich die S-Seite gewählt war, während sonst die SO-Seite die bevorzugte ist, ist daraus zu erklären, daß die Sonne zur Mittagszeit hinter einem Waldrand stand und so den Busch beschattete. Die Gelege wurden also ebenfalls, wie die nach SO zeigenden, von der Vormittagssonne erreicht, ohne den sengenden Strahlen der Mittagssonne ausgesetzt zu sein.

d) Reifen und Schlüpfen.

Das Nahen des Schlüpfens kann man daran erkennen, daß das Ei eine nicht mehr einheitliche Färbung aufweist. Die Stelle, an der sich der Larvenkopf unter der Eihaut befindet, ist durch einen dunkleren Punkt gekennzeichnet, der durch die beginnende Färbung hervorgerufen wird (conf. Fig. 8). Schon einen Tag vor

dem Schlüpfen konnte man mit der Lupe eine Bewegung der Larven im Ei bemerken. Das Ei reißt durch Platzen in Längsrichtung über dem Rücken des eingeschlossenen Embryos auf. Aufgebissen wird das Ei nie. Vielmehr scheint die Bewegung des Embryos das Platzen der Eihaut zu bewerkstelligen. Das Schlüpfen geht nun derart vor sich, daß zuerst der Kopf aus der Eihülle gehoben wird, dem dann nacheinander die einzelnen Beinpaare folgen. Das weitere Herauskriechen wird nun nicht durch Abstemmen mittels der Beine erreicht, sondern durch ein Heben und Senken des schon freien Körpers, und zwar so weit, wie die Beweglichkeit

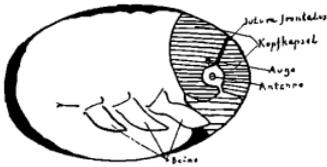


Fig. 8.

Lage des Embryos im Ei.

des Körpers dieses zuläßt. Dadurch wird erzielt, daß z. B. beim Heben des Körpers bis fast um $70-80^\circ$ die Unterseite des Körpers ein Stück weiter vorgeschoben wird, weil diese sich hierbei besonders dehnen muß. Dann wird der Körper ebensoweit nach unten umgebogen, wobei die Oberseite die Dehnung übernehmen muß und dadurch aus dem Ei gezogen wird. So wird langsam der ganze Körper aus dem Ei gewunden. Dieser Vorgang ist kein ununterbrochener, sondern es werden des öfteren größere Pausen eingelegt. Wenn die Larve endlich ganz aus der Eihülle gekrochen ist, verläßt sie das Gelege meistens nicht gleich, sondern bleibt erst längere Zeit auf ihm sitzen, einzelne kleine Laufbewegungen ausführend. Während des Ausschlüpfens, das oft bis zu $\frac{1}{2}$ Stunde beansprucht, beginnt sich auch der übrige Körper der Larve zu färben. Nach etwa 1 Stunde ist dann das vollständige Ausfärben beendet. Schon vor dem Ausfärben hat die Larve allerdings das Gelege verlassen, hält sich aber auf demselben Blatt auf, wo sie dann bald zu fressen beginnt.

Der Zeitraum, der zwischen Eiablage und Ausschlüpfen der jungen Larven liegt, ist nicht immer einheitlich (vgl. Tabelle C). Im Anfang schwankt die Anzahl der Tage zwischen 15 und 18, wobei vielleicht ein nicht immer gleicher Reifezustand der frisch gelegten Eier eine Rolle spielt.

Zu dieser Auffassung bin ich durch das sonderbare Verhalten eines Geleges gekommen (G. I 5), das am 11. VI. abgelegt wurde und nach 20 Tagen, also am 1. VII., auskam. Es trat bei dem Weibchen eine Legepause vom 11. VI.—25. VI. ein. Die jetzt abgelegten Eier entwickelten sich in 9 Tagen, und die Larven schlüpften am 4. VII. Da dieses Weibchen fast alle 4 Tage legte, fallen mindestens zwei Gelege aus. Da Gelege Nr. 5 am 1. VII. und Gelege Nr. 6 am 4. VII. schlüpften, und wenn man noch in Betracht zieht, daß sich die letzteren Gelege schneller entwickeln

(vielleicht infolge höherer Temperatur), so würden also Gelege Nr. 5 und 6 dem Ausschlüpfen nach genau zueinander passen. Es ist daher anzunehmen, daß das Gelege Nr. 5 in einem Zustand abgelegt wurde, bei dem der Reifungsprozeß innerhalb des Weibchens aus irgendwelchen Gründen noch nicht bis zu dem sonst üblichen Maß vorgeschritten war. Die Eier von Gelege Nr. 6 behielt dann das Weibchen wieder so lange bei sich, bis der übliche Reifezustand erreicht war, wodurch sich bei diesem Gelege wieder die normale Entwicklungszeit ergab. Wie weit hierbei Krankheitsgründe eine Rolle spielen, konnte ich nicht feststellen. Das von Zacher angegebene Schwanken der Pausen zwischen zwei Eiblagen von 1—14 Tagen entspricht jedenfalls nicht den von mir gemachten Beobachtungen.

Aber auch die Temperatur scheint fördernd bzw. hemmend auf die Entwicklung zu wirken. So brauchten die letzten Gelege bedeutend kürzere Zeit als die ersten; wurden doch zum Schluß nur noch 8 Tage benötigt. Während dieser Zeit war die Temperatur plötzlich auf 25° im Schatten angestiegen.

Daß eine höhere Anzahl von Eiern die Entwicklungszeit beeinflusst, etwa dadurch, daß bei größeren Gelegen der Reifezustand ein geringerer ist, trifft nicht zu.

Tabelle C.

Entwicklungsdauer der Eier im Zuchtbehälter.

Nr.	G. I			G. II			G. III		
	gelegt	Tage	geschlüpft	gelegt	Tage	geschlüpft	gelegt	Tage	geschlüpft
1	28.V.		eingegangen	28.V.	15	12. VI.	28.V.	15	12. VI.
2	31.V.	16	16. VI.	1. VI.	18	18. VI.	2. VI.	17	19. VI.
3	4. VI.	16	20. VI.	5. VI.	} eingegangen		7. VI.	16	23. VI.
4	7. VI.		eingegangen	10. VI.				12. VI.	17
5	11. VI.	20	1. VII.				17. VI.	14	1. VII.
6	25. VI.	9	4. VII.				22. VI.	10	2. VII.
7	29. VI.	8	7. VII.				28. VI.	8	6. VII.

II. Beobachtungen an der Larve.

1. Charakterisierung.

a) Beschreibung.

Da die Einzelheiten des Larvenkörpers am dritten Stadium infolge seiner Größe am besten zu erkennen sind, soll dieses zuerst beschrieben werden.

Das dritte Larvenstadium macht einen schwarzen, glänzenden Eindruck und ist lang gestreckt. Die Oberseite ist stärker chitiniert als die Unterseite. Die Länge beträgt kurz nach der Häutung 8,1 mm und 10—11 mm, wenn die Larve in die Erde geht. Das Gewicht wurde am Tage der Häutung mit 8,8 mg und am Tage des Einkriechens mit 26 mg ermittelt. Die größte Breite des Tieres liegt etwa im zweiten Abdominalsegment. Von hier verjüngt sich der Körper zum Kopf hin stärker als zum Abdomen. Die Unterseite ist ebenso dunkel wie die Oberseite.

Kopf: Der Kopf ist schmaler als das Pronotum und wird von einer Chitinkapsel gebildet, deren Längsachse senkrecht auf der des Körpers steht, so daß die Mundwerkzeuge senkrecht auf das Substrat zeigen. Eine Intersegmentalhaut verbindet Kopf und Pronotum. Auch das Pronotum ist nach vorn etwas geneigt, so daß der Kopf nicht senkrecht auf dem Pronotum steht.

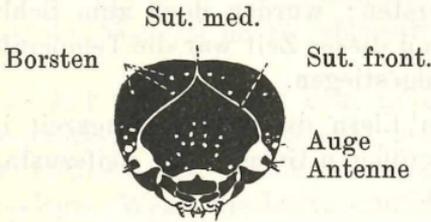


Fig. 9. Kopf der Larve von vorn (1. Stadium).

Fig. 10. Aufsicht auf die ausgebreiteten Mundteile der Larve.

Die Schläfen sind nach oben abgerundet und groß, die Wangen sehr schmal. Die Antennen liegen in einer Aussparung von Frons und Vertex (conf. Fig. 9). In dieser Aussparung mündet auch oben die Satura frontalis. Oberhalb dieser Einmündung liegt das Auge mit stark konvexer Cornea. Beide Suturae frontales treffen sich etwa auf halber Höhe des Vertex, etwa an der Basis des vorderen Abfalles, von wo sie gemeinsam als Sutura mediana bis an den Hinterrand des Kopfes gehen und sich über den Thorax verfolgen lassen. Die Augen haben bei der frisch gehäuteten bzw. geschlüpften Larve schwarze Farbe, während sie bei ausgefärbten Stücken gegen die Umgebung hell erscheinen wegen des von der Cornea reflektierten Lichtes. Infolge der typischen Stellung des Kopfes ist seine Unterseite sehr klein; besondere Merkmale sind nicht vorhanden. Die Beborstung des Kopfes geht aus Fig. 9 hervor. Die Frons macht etwas mehr als die vordere Kopfseite aus. Ihre Gestalt ist 5eckig. Mit ihrem unteren Rand grenzt sie an das Labrum an. Die Antennen sind verhältnismäßig klein. Sie haben eine eigentümliche Gestalt. Auf einem eingliedrigen Sockel sitzen zwei Kegel auf, von denen ich den etwas kleineren

dorsalwärts gelegenen, der wieder dorsalwärts von einer Borste flankiert wird und auf dem vier ganz kleine Börstchen stehen, als Sinneskegel ansehen möchte, während der größere ventralwärts gelegene die eigentliche Spitze der Antenne darstellt. Das Labrum, dessen äußere Gestalt aus Fig. 9 u. 10 hervorgeht, ist durch eine Haut mit dem unteren Rand der Frons verbunden. Dieser untere Rand macht einen ausgefransten Eindruck. Die Mandibel ist vorn mit drei größeren und einem ventral gelegenen kleineren Zahn bewehrt. Bei frisch gehäuteten Tieren sind diese Zähne äußerst spitz und machen etwa die Hälfte der Mandibel aus. Mit zunehmendem Alter werden sie stumpf und entsprechend kürzer. Am Ende des Stadiums sind gewöhnlich nur noch ganz kurze Stümpfe vorhanden. Auf ihrer dem Mund zugekehrten Seite ist das an der Basis liegende Drittel konkav gebogen, während dann die Mandibel durch einen ziemlich plötzlichen Abfall im Rest



Fig. 11.
Rechte Maxille der Larve.



Fig. 12. Labium der Larve
(Postlabialband mit Eulabium,
Glossa und Labialtaster).

annähernd löffelförmig ausgebuchtet ist. Auf ihrer Oberseite ist die ganze Mandibel konvex. Eine Beborstung ist nicht vorhanden. Die Maxillen sind äußerst charakteristisch. Ein viergliedriger Taster und zwei zu diesem oral gelegene, beborstete Höcker, die als Lobi anzusprechen sind, machen die auffälligsten Teile der Maxillen aus (conf. Fig. 11). Die vordere Lade, die Böving (1929) Galea (ga) und die hintere, die er Lacinia (la) nennt, stehen auf einer gemeinsamen Basis, die als Stipes (sti) anzusehen ist. Die Galea ist weich gehäutet und trägt zwischen wenigen kurzen, spitzen und unregelmäßig angeordneten Borsten eine kurze, konische Papille. Die Lacinia trägt sechs große, spitze Borsten, die annähernd in einer Reihe angeordnet sind. Die Basis beider Lobi ist leicht chitinisiert. Von den vier Gliedern des Tasters bilden die drei unteren je einen Kegelstumpf, während das obere einen Kegel darstellt. Die Seiten sind stark chitinisiert. Das Grundgelenk trägt drei gut entwickelte Borsten. Auch die drei restlichen Glieder tragen eine bis drei Borsten, die unregelmäßig angeordnet sind. Mit der chitinisierten Basis der Maxillarloben ist jederseits eine schmale Chitinleiste verwachsen, die in die

Mundhöhle führt und von Böving als Hypopharyngealleiste (hl) bezeichnet wird. Zwischen diesen beiden Leisten liegt eine rhombische Fläche, die mit acht kleinen, unregelmäßig angeordneten Borsten besetzt und als Glossa (gl) anzusehen ist. Mit ihrer unteren Spitze stößt sie auf die mittlere Spitze einer etwa „W“-förmigen Chitinspange, die das Eulabium gegen das Mentum begrenzt und als Postlabialband (plb) bezeichnet wird (conf. Fig. 10 u. 12). Innerhalb der beiden Bogen des „W“ liegen die zweigliedrigen Labialtaster. Eine Beborstung wurde an diesen nicht festgestellt.

Thorax (conf. Fig. 13 u. 14) Die drei Segmente des Thorax übertreffen zum mindesten kurz nach dem Schlüpfen im 1. Stadium jedes der einzelnen Abdominalsegmente an Breite. Über die drei Thoraxsegmente und das halbe erste Abdominalsegment verläuft dorsal die Sutura mediana, die für den Häutungsriß prädestinierte Stelle. Diese zerteilt im Prothorax den großen, den ganzen Rücken bedeckenden Schild in zwei Hälften. Dieser Schild ist unregelmäßig zerfurcht, im wesentlichen aber sattelförmig gebogen. Die Ränder sind etwas wulstig. Auf ihm sind hauptsächlich am Rand entlang eine Anzahl von Borsten zu finden, die durchaus nicht symmetrisch stehen. Selbst ihre Anzahl ist bei den einzelnen Individuen, ja sogar auf den beiden Seiten einer Larve verschieden. Zwei weitere Sklerite finden sich in der Hypopleuralregion als praehypopleurales (praehy) und posthypopleurales (posthy) Sklerit, hügelartig gewölbt, mit je einer Borste. Ventral befindet sich ein einziges Sklerit, das aus Eusternal- und Sternalsklerit hervorgegangen ist. Auch hier ist die Borstenanordnung in Lage und Anzahl unregelmäßig. Gewöhnlich aber finden sich zwei Borsten mit größerer Regelmäßigkeit in der Eusternalregion (eust). Das 1. Beinpaar ist in der Parasternalfläche insertiert. Bei dem Mesothorax und Metathorax unterscheidet man dorsal eine Praescutal- und eine Scutoscutellarfläche. In jeder dieser Flächen liegen auf jeder dieser Seiten zwei Sklerite. In der oberen, der Praescutalfläche, ein größeres, etwas langgestrecktes, inneres Praescutalsklerit (psc int), das mindestens zwei Borsten trägt. Außerdem ein äußeres Praescutalsklerit (psc ext) mit einer Borste. Die Scutoscutellarsklerite sind ähnlich gestaltet, nur daß das innere (sc scl int) etwas kleiner ist als das innere Praescutalsklerit. Die Scutoscutellarsklerite tragen je eine Borste. Daran schließt sich die Parascutalfläche mit einem gewölbten, etwa dreieckförmigen, sechs Borsten tragenden Sklerit, dem hinteren Parascutalsklerit (pasc post), auch Flügelsklerit genannt, und dem vorderen (pasc ant) mit einer Borste. Im Mesothorax liegt zwischen beiden ein Stigma. Hieran

schließt sich das Epipleuralsklerit (epi) mit einer Borste. In der nun folgenden Hypopleuralregion finden sich wiederum zwei Sklerite, das praehypopleurale (praehy) und das posthypopleurale (posthy). Beide tragen je eine Borste. Das Praehypopleuralsklerit ist etwas breiter und stärker chitinisiert als das des Prothorax. Die Sklerite der Sternalregion sind in einzelne kleine, teilweise Borsten tragende Fleckchen aufgelöst und bei den einzelnen Individuen äußerst verschieden angeordnet. Auch hier sind die Beine in der Parasternalfläche insertiert.

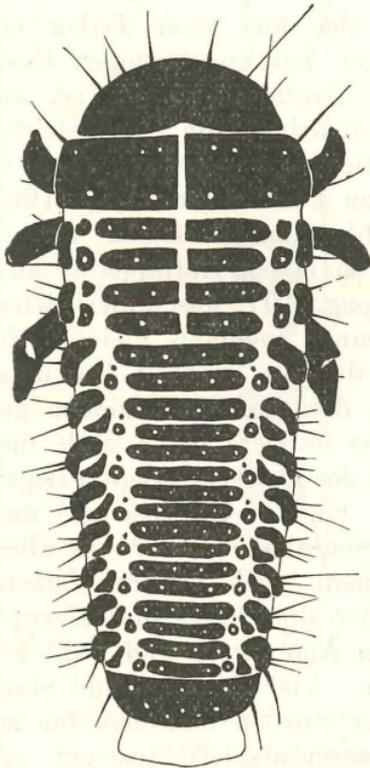


Fig. 13.

1. Larvenstadium dorsal.

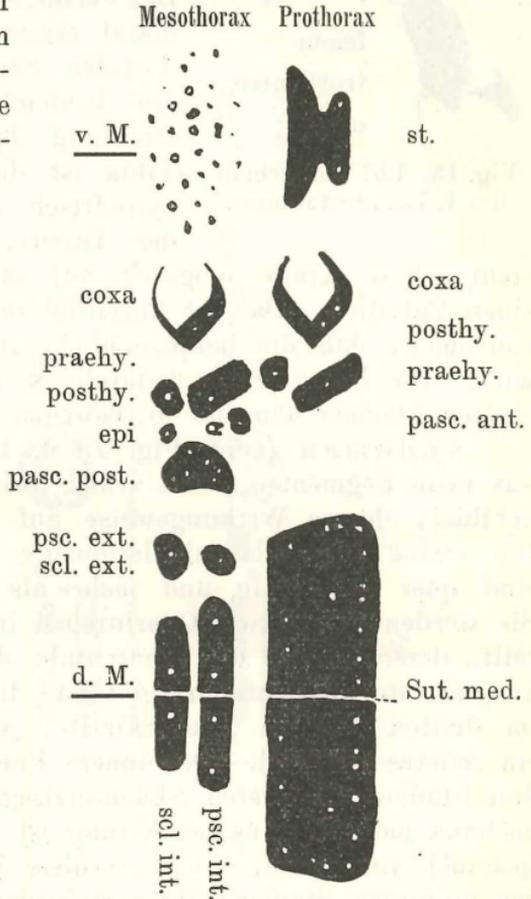


Fig. 14. Sklerite im Pro- und Mesothorax der Larve (1. Stadium).

Die Sklerite des Metathorax entsprechen denen des Mesothorax.

v. M. = ventrale, d. M. = dorsale Mittellinie.

Die Beine sind sehr reduziert (conf. Fig. 15). Die einzelnen Teile werden durch einfache Gelenkhäute verbunden. Coxa, Trochanter, Femur, Tibia und Tarsus sind vorhanden. Feinere Differenzierungen weisen die einzelnen Glieder nicht auf. Die starke Reduktion der Beine ist wohl auf die äußerst große Trägheit der Larven zurückzuführen. Die Coxa besteht aus einer

ringförmigen Chitinleiste, die ventral offen ist und an dieser Stelle eine Zunge des Trochanter aufnimmt. Dieser selbst ist nur ventral gut sichtbar. Er bildet etwa eine Platte, die anscheinend an einer Stelle mit dem Femur verwachsen ist. Von dieser Platte gehen

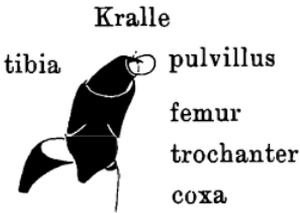


Fig. 15. Lk. Vorderbein des 1. Larvenstadiums.

zwei Fortsätze nach beiden Seiten aus, die jedoch die Dorsalseite nicht erreichen. Das Femur ist zylindrisch rund und nimmt distal etwas an Umfang zu. An seiner dorsalen Seite weist der untere Rand eine Einbuchtung auf, in der eine Ausbuchtung der Tibia Platz findet. Die Tibia ist distal verjüngt und ebenfalls zylindrisch rund. Daran schließt sich der Tarsus, der aus zwei Teilen be-

steht. Eine Krallen umgreift mit ihrer halbkreisförmigen Basis einen Pulvillus. Da der Pulvillus die Krallen überragt, ist anzunehmen, daß die hauptsächliche Haltearbeit von ihm geleistet wird. Die Larve wird dadurch in die Lage versetzt, sich an glatten Flächen hängend fortbewegen zu können (conf. pag. 196).

Abdomen (conf. Fig. 13 u. 16) Das Abdomen besteht aus neun Segmenten. Das zehnte ist zu einem Haftapparat ausgebildet, dessen Wirkungsweise auf pag. 197 geschildert wird. Die ersten acht Abdominalsegmente sind ungefähr gleich. Sie sind quer rechteckig und mehr als doppelt so breit wie lang. Sie werden durch zwei Querfurchen in drei dorsale Regionen geteilt, deren oberste die Praescutal-, die mittlere die Scutal- und die unterste die Scutellarregion ist. In der Praescutalregion liegen im dritten Stadium zwei Sklerite, je ein äußeres (psc ext) und ein inneres (psc int). Das innere Praescutalsklerit wird in allen drei Stadien im ersten Abdominalsegment noch von der Sutura mediana geteilt. Eine Beborstung ist bei allen Praescutalskleriten (psc int) vorhanden, doch ist diese in Anordnung und Zahl bei den einzelnen Stadien sehr verschieden. Vier Borsten sind stets vorhanden; beim dritten Stadium aber wurden bisweilen bis zu zwölf Borsten gezählt. Das äußere Praescutalsklerit (psc ext) ist nur im dritten Stadium gut ausgebildet, fehlt im ersten gänzlich und ist im zweiten Stadium nur bei einzelnen Tieren und dann sehr klein entwickelt. Wenn es vorhanden ist, trägt es eine Borste. In der Scutalregion befindet sich jederseits nur ein Sklerit (sc), das ziemlich klein und rund ist und etwa unter dem Ende des inneren Praescutalsklerits liegt und eine Borste trägt. In der nun folgenden Scutellarregion liegen in jedem Segment jederseits ein inneres und ein äußeres Sklerit, die Scutellarsklerite (scl int u. ext). Die inneren (scl int) sind wie die inneren Prae-

scutalsklerite zu einem langgestreckten Sklerit verwachsen und tragen vier bis acht Borsten. Auch hier ist die Anordnung der Borsten durchaus unregelmäßig. Die äußeren (scl ext) sind in allen drei Stadien oval bis rund jedes mit einer Borste versehen. Sie sind bei weitem größer als die äußeren Praescutalsklerite,

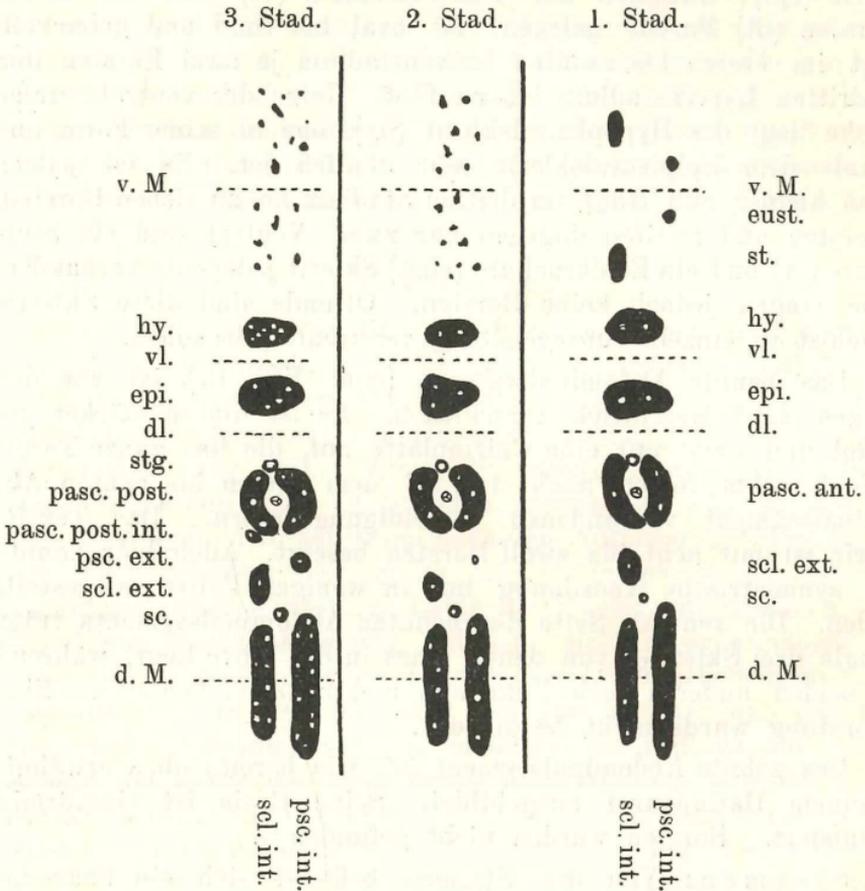


Fig. 16.

Die Abdominalsklerite in den 3 Larvenstadien (4. Abdominalsegment).
v. M. = ventrale, d. M. = dorsale Mittellinie.

während die inneren Scutellarsklerite etwa $\frac{2}{3}$ der inneren Praescutalsklerite ausmachen. In der nun folgenden Parascutalregion sind im allgemeinen zwei Sklerite vorhanden, das vordere (pasc ant) und das hintere (pasc post) Parascutalsklerit. Im dritten Stadium findet man bisweilen hinter dem hinteren Parascutalsklerit noch ein kleines Sklerit, das eine Borste trägt und etwa in der Höhe des äußeren Scutellarsklerites liegt (pasc post int). Die beiden großen Parascutalsklerite, die bei allen Stadien gut entwickelt

sind, bilden zusammen die Umrandung eines Buckels, auf dem die Verteidigungsdrüsen münden. Zwischen den unteren Enden beider Sklerite und unterhalb der Verteidigungsdrüsen liegt das Stigma. Das vordere Parascutalsklerit trägt zwei bis drei, das hintere eine bis drei Borsten. Das darunterliegende Epipleuralsklerit (epi), zwischen der ventrolateralen (vl) und der dorso-lateralen (dl) Furche gelegen, ist oval bis rund und gebuckelt, trägt im ersten bis zweiten Larvenstadium je zwei Borsten und im dritten Larvenstadium bis zu fünf. Unter der ventrolateralen Furche liegt das Hypopleuralsklerit (hy), das in seiner Form und Gestalt dem Epipleuralsklerit sehr ähnlich ist. Es ist jedoch etwas kleiner und trägt im dritten Stadium bis zu sieben Borsten, im ersten und zweiten dagegen nur zwei. Ventral sind ein Sternellar- (st) und ein Eusternellar- (eust) Sklerit jederseits vorhanden. Diese tragen jedoch keine Borsten. Oftmals sind diese Sklerite aufgelöst in einzelne unregelmäßig verstreute Fleckchen.

Das neunte Abdominalsegment (conf. Fig. 13) ist von den übrigen acht wesentlich verschieden. Es ist hinten stärker gerundet und weist nur eine Chitinplatte auf, die das ganze Tergit bedeckt. Ihm fehlen auch die bei dem ersten bis achten Abdominalsegment vorhandenen Verteidigungsdrüsen. Das Tergitsklerit ist mit acht bis zwölf Borsten besetzt. Auch hier konnte eine symmetrische Anordnung nur in wenigen Fällen festgestellt werden. Die ventrale Seite des neunten Abdominalsegments trägt oftmals drei Sklerite, von denen eines in der Mitte liegt, während die beiden anderen sich links und rechts davon befinden. Eine Beborstung wurde nicht festgestellt.

Das zehnte Abdominalsegment ist, wie bereits oben erwähnt, zu einem Haftapparat ausgebildet. Seine Basis ist ringförmig chitinisiert. Borsten wurden nicht gefunden¹⁾.

Stigmen: Von den Stigmen befindet sich ein Paar im Mesothorax. Ein rudimentäres Paar soll sich nach Böving im Metathorax befinden. Außerdem ist im ersten bis achten Abdominalsegment je ein Paar zu finden. Sie liegen alle lateral und sind alle ringförmig chitinisiert.

Das zweite Stadium weicht nur in der Größe vom dritten Stadium ab. Die Länge beträgt kurz nach der Häutung 4 mm und am Ende des Stadiums, kurz vor der zweiten Häutung, 7,5 mm. Das Gewicht wurde $\frac{1}{2}$ Tag nach der ersten Häutung mit 2,2 mg ermittelt, während es am Ende, etwa $\frac{1}{2}$ Tag vor der zweiten Häutung, mit 8,6 mg ermittelt wurde.

¹⁾ Näheres über ihn und seine Wirkungsweise conf. pag. 196.

Das erste Stadium unterscheidet sich im Bau seines Körpers ebenfalls nicht vom dritten. Wesentlich anders geartet ist allerdings die Farbe. Während es kurz nach dem Auskriechen aus dem Ei in der Farbe ganz den frisch gehäuteten des zweiten und dritten Stadiums ähnelt und sich ebenfalls wie diese innerhalb kurzer Zeit ausfärbt, behält es dann im Laufe seines Wachstums die schwarze Farbe nicht bei. Die infolge des Wachstumsprozesses gedehnte Haut bleibt hell, so daß sich die schwarzen Chitinspangen und Flecke auf ihr abheben (conf. Tafel). Die Länge beträgt kurz nach dem Schlüpfen aus dem Ei etwa 2 mm und kurz vor der ersten Häutung 3,8 mm. Das Gewicht wurde kurz nach dem Schlüpfen mit 0,54 mg und einen Tag vor der Häutung mit 1,7 mg ermittelt.

b) Häutung.

Wenn die Zeit der Häutung herangekommen ist, bleibt die Larve auf dem Blatt, auf dem sie bisher gefressen hat, sitzen, wobei sie sich mit dem Abdominalorgan festheftet. Die Zeit, die zwischen Aufhören mit Fressen und Häutung liegt, kann recht verschieden lang sein. Wenn die Häutung morgens stattfand, lagen wiederholt 12—14 Stunden dazwischen. Es wurden aber auch Tiere gefunden, bei denen nach dem Aufhören mit dem Fressen nur 6—8 Stunden bis zur Häutung vergangen waren. Letztere Häutungen wurden aber im Laufe des Tages vorgenommen. Der eigentliche Häutungsvorgang vollzieht sich folgendermaßen. Die Haut reißt auf dem Kopf in der auf pag. 180 beschriebenen Sutura frontalis und in der bis über die drei Thorax- und das halbe erste Abdominalsegment verlaufenden Sutura mediana auf. Zuerst schiebt die Larve den Kopf durch diese Öffnung, wodurch gleichzeitig die Beine aus der alten, sie umhüllenden Haut herausgezogen werden. Wenn dann auch die Beine vollkommen die Exuvie verlassen haben, unterstützen sie z. T. den Häutungsprozeß durch Laufbewegungen auf dem Blatt, um so den restlichen Körper aus der Exuvie herauszuziehen. Die Hauptbewegung bleibt aber trotzdem ein Sichherauswinden des Körpers.

c) Gewichtszunahme.

Es sei noch auf Eigentümlichkeiten des Gewichts bei den einzelnen Larvenstadien hingewiesen. Und zwar ergibt sich von Stadium zu Stadium eine Gewichtsvervierfachung.

	1. Stadium.	2. Stadium.	3. Stadium.
Anfang :	0,54 mg,	2,2 mg,	8,8 mg,
Ende :	1,7 mg,	8,6 mg,	26,0 mg.

Sie folgt mit absoluter Sicherheit aus dem Ergebnis des wiederholten Wägens der eben gehäuteten Larven, die nach der Häutung noch keinerlei Nahrung oder Feuchtigkeit aufgenommen haben. Ein Wägen der Larven vor der Häutung kann nie ein exaktes Bild geben, da der Zeitpunkt der Häutung nie genau festgestellt werden kann. Die Gewichte der Endphasen der drei Stadien können also immer nur Annäherungswerte geben. Die von mir angegebenen Endgewichte für die einzelnen Stadien erweisen das zur Genüge. Sie müßten eine minimale Kleinigkeit höher sein als die Gewichte der Anfangsphasen des folgenden Stadiums, dem ja die alte Larvenhaut fehlt. Die von mir für die Endphasen gefundenen Werte sind aber stets niedriger als die für die folgende Anfangsphase gefundenen, so daß der Anschein einer vollständigen Stetigkeit der Gewichtszunahme der Larve während ihres ganzen Lebens in Unabhängigkeit von den Häutungen erweckt wird. Im wesentlichen ist das ja auch der Fall. Daß diese gewaltige Gewichtszunahme innerhalb eines Stadiums stattfinden kann, ist nur möglich, wenn die Dehnungsfähigkeit der Haut recht groß ist und wenig durch zusammenhängende Chitinplatten behindert wird. Hier dürfte ein Grund für die vielfache Aufteilung des Chitinpanzers innerhalb jeden Segmentes zu suchen sein. Selbst der Kopf vermag sich in gewissen Grenzen auszudehnen, da die Teile der Kopfkapsel etwas auseinanderrücken können. Die hauptsächlichste Dehnung geht aber im Moment der Häutung vor sich. Die Masse des Kopfes muß also gegen Ende eines Stadiums in der Kopfkapsel sehr stark zusammengedrängt sein, um sich bei der Häutung plötzlich dehnen zu können.

d) Dauer der einzelnen Stadien.

Die Werte für die Dauer der einzelnen Stadien konnte ich nur an den Tieren im Zuchtbehälter gewinnen, da die Beobachtungsschwierigkeiten hierfür in der Natur zu groß sind.

Die Larven, die aus spät geschlüpften Gelegen hervorgegangen sind (vgl. die Juligelege in der Tabelle), vollenden offensichtlich ihre Stadien schneller, zum mindesten ist die Gesamtdauer der Larvenentwicklung kürzer. Die höheren Zahlen im 3. Stadium der Juligelege G. I und im 2. Stadium der Juligelege G. III konnte ich einwandfrei als durch kühlere Witterung verursacht feststellen. Außerdem ist die Durchschnittsdauer der Entwicklung der drei Stadien verschieden. Das 2. Stadium braucht die kürzeste Zeit, das 3. Stadium die längste Zeit. Da beide Faktoren, Witterung und verschiedene Dauer der Entwicklung der Stadien, gleichzeitig in Kraft treten, kommt es zu Verwischungen, so daß z. B. in Nr. 1 von G. III in allen drei Stadien die gleiche Dauer erreicht

wird, während andererseits Nr. 3 von G. I im 2. Stadium einen Tag länger zu seiner Entwicklung brauchte als das 1. Stadium.

Geschlüpft	Tage	1. Häutung	Tage	2. Häutung	Tage	Einkriechen
16. VI.	10	26. VI.	7	3. VII.	9	12. VII.
20. VI.	8	28. VI.	7	5. VII.	9	14. VII.
G. I. 1. VII.	5	6. VII.	6	12. VII.	—	—
4. VII.	6	10. VII.	4	14. VII.	10	24. VII.
7. VII.	5	12. VII.	4	16. VII.	10	26. VII.
G. II. 12. VI.	10	22. VI.	6	28. VI.	—	—
19. VI.	8	27. VI.	6	3. VII.	11	14. VII.
12. VI.	8	20. VI.	8	28. VI.	8	6. VII.
20. VI.	8	28. VI.	5	3. VII.	11	14. VII.
G. III. 23. VI.	7	30. VI.	5	5. VII.	7	12. VII.
29. VI.	7	6. VII.	5	11. VII.	9	20. VII.
1. VII.	6	7. VII.	6	13. VII.	9	22. VII.
2. VII.	6	8. VII.	6	14. VII.	—	tot

e) Sterblichkeit.

Die Tabelle soll die beobachtete Sterblichkeit der Larven im Ei illustrieren.

Nr.	Eizahl	Ausgeschl. Larven	Nr.	Eizahl	Ausgeschl. Larven
1	85	zerstört	15	88	zerstört
2	64	zerstört	16	69	26
3	49	27	17	64	32
4	25	10	18	64 u. 21 zerstört	53
5	66	32	19	51	25
6	78	30	20	66	zerstört
7	69	19	21	65	56
8	56	43	22	66	54
9	54	14	23	—	—
10	59	56	24	72	zerstört
11	51	31	25	51	47
12	zerstört	—	26	60	zerstört
13	23	15	27	64	zerstört
14	70	zerstört	28	nicht gezählt	54

Bei der hier angegebenen Tabelle handelt es sich nur um in der Natur beobachtete Gelege. Bei der Auswertung dieser Tabelle mögen die Nrn. 1, 12, 15, 20, 24, 26, 27, 28 unberücksichtigt

bleiben, da aus ihnen Material zum Fixieren genommen wurde. Die übrigen Gelege ergeben zusammen eine Eizahl von 1115 Stück, aus denen 570 Larven schlüpften. Das sind 51,1 0/0. Im Maximalfall kamen von 59 Eiern 56 Stück aus, das sind 94,9 0/0 (Nr. 10). Die Gründe für diesen Ausfall werden verschieden sein. Sie lassen sich aber im einzelnen schwer kontrollieren. Ungünstige Witterung, Parasiten, Feinde anderer Art (Spinnen) und auch Taubheit einzelner Eier dürften die Hauptgründe für diesen starken Ausfall sein. Als wichtigsten von den oben angegebenen möchte ich Parasiten und andere Feinde ansehen, da rund 75 0/0 von den nicht ausgekommenen Eiern zerstört waren¹⁾.

Noch schwieriger ist es, für die Sterblichkeit der Larven Werte anzugeben. Diesbezügliche Beobachtungen lassen sich in der freien Natur nur schwer anstellen, da man die Larven der verschiedenen Gelege mit zunehmendem Alter nicht mehr auseinanderhalten kann und ein Isolieren der verschiedenen Gelege mittels eines Gazebeutels doch immerhin einen Eingriff in die Natur bedeutet, da Feinde, zumal Spinnen, von den Larven ferngehalten werden. Der Wert der Zuchtkastenbeobachtungen ist sehr fraglich, da die Tiere auch bei bester Wartung ganz anderen Lebensbedingungen unterworfen sind. So sind z. B. die Tiere im Freien größeren Temperaturschwankungen unterworfen. Andererseits ist aber infolge erhöhter Luftfeuchtigkeit im Zuchtbehälter mit einer größeren Parasitengefahr zu rechnen. Ein Futtermangel wird bei guter Wartung kaum eintreten, wie auch Feinde, z. B. Spinnen, kaum vorkommen. Wie weit sich diese Faktoren nun im einzelnen ergänzen, läßt sich nicht feststellen. Immerhin möchte ich einige Zahlen aus dieser Beobachtungsreihe angeben. Einen Rückschluß auf die Natur möchte ich allerdings nicht machen.

Eier	Ge- schlüpft	1. Häutung	2. Häutung	Ein- gekrochen	Puppen	Jungimago
61	(4)	4	3	3	2	2
68	(15)	15	14	12	4	1
73	35	29	27	18	—	1
73	23	17	13	12	—	0

Wenn sich bei der Häutung die Haut vom Substrat ablöst, ist es den Larven unmöglich, aus der Exuvie herauszukriechen. Sie müssen sterben. Ein weiterer großer Ausfall tritt im Stadium der Verpuppung ein. Dieser ist auch nach den Beobachtungen in der Natur der größte, obwohl sich dafür aus schon erwähnten

¹⁾ conf. auch pag. 215.

Gründen keine genauen Werte angeben lassen. Von den oben-erwähnten Larven (570 Stück) erhielt ich nur etwa 15 Jung-imagines in Nieder-Neuendorf. Da nach Abziehen der zum Fixieren benötigten Eier 1115 Eier der Entwicklung überlassen wurden, habe ich damit ein Ergebnis von 1,34⁰/₀ erreicht.

2. Die Lebensbedingungen der Larve.

a) Einfluß der Wärme.

An einem heißen Tag (25° C im Schatten) bemerkte ich an Larven des dritten Stadiums ein Verhalten, das ich zuerst nicht zu deuten vermochte. Von den Tieren, die bis zu 10 Stück nebeneinander saßen und fraßen, erhoben einzelne plötzlich den Hinterleib bis zur Senkrechten und schlugen kräftig mit ihm abwechselnd nach links und rechts. Nachdem sie nach jeder Seite ungefähr 3—5 Schläge ausgeführt hatten, schlugen sie den Hinterleib auf das Blatt zurück. Zuerst deutete ich das als Ausdruck einer unbequemen Lage, die durch das dichte Danebenliegen der Nachbartiere verursacht wurde. Gleichzeitig konnte das Schlagen auf eine Lageveränderung hinzielen. Ein Abschrecken von Schlupfwespen kommt nicht in Frage, da bei den Beobachtungen keine Schlupfwespen festgestellt wurden. Bei öfteren Beobachtungen konnte ich nun feststellen, daß dieses Schlagen des Hinterleibes nur an heißen Tagen ausgeführt wurde. Es waren hierzu mindestens 25° C im Schatten erforderlich. Zu der hohen Temperatur mußte aber noch eine verhältnismäßig große Windstille hinzukommen, um die Tiere zum Schlagen zu veranlassen. Je wärmer und schwüler die Luft war, um so stärker und häufiger wurde das Schlagen von den Tieren vorgenommen. Die Bewegungen eines so kleinen Tieres, eventuell einer beieinander hausenden Gruppe von so kleinen Tieren, können sehr wohl ausreichen, um ihnen gewisse Kühlung zu verschaffen. Wesentliche Lageveränderungen des Körpers oder der Tiere zueinander sind dabei nicht zu beobachten. Die Tiere bleiben im Gegenteil an Ort und Stelle sitzen und stecken sich offensichtlich gegenseitig an, wie es etwa Pferde beim Leinweben tun. Ein gegenseitiges Schlagen der Tiere aus Futterneid liegt bestimmt nicht vor. Die auffallend schnelle Reaktion des Nachbartieres kann den Beobachter nur im ersten Moment dazu verführen, zu denken, daß es sich gegen die Störung wehrt. Dieses Schlagen beobachtete ich auch bei Larven des 2. Stadiums, nie dagegen bei solchen des 1. Stadiums. Ein Verkriechen an schattige Plätze konnte bei obengenannter Temperatur nicht festgestellt werden.

Steigt die Temperatur noch höher, so verkriechen sich Larven aller drei Stadien an schattige Plätze. Dieses beobachtete ich an

einem Tage, an dem 33° C im Schatten herrschten. Ich setzte wiederholt Larven, die auf einer Blattunterseite fraßen, der direkten Sonnenbestrahlung aus. Nach ca. 5—10 Sekunden verließen sie diese Plätze und zogen sich in den Schatten zurück. Daraus geht hervor, daß die Larven nur bei abnorm hohen Temperaturen eine Hitzeschutzstellung aufsuchen.

b) Abhängigkeit von Regen und Wind.

Ein Meiden von Regen konnte ich nicht feststellen. Ob es sich hierbei um feinen Sprühregen oder um großtropfigen Gewitterregen handelte, spielte keine Rolle. Selbst große Wassertropfen, die künstlich mittels einer Pipette aus 1 m Höhe auf die Tiere fallen gelassen wurden, vermochten keine Lageveränderung herbeizuführen. Im Gegensatz also zu den Imagines, denen die mechanische Wirkung des Regens unangenehm ist, konnte bei den Larven nicht einmal dies festgestellt werden, obwohl der Chitinpanzer der Imagines stärker entwickelt ist als der der Larven. Ein Grund liegt wahrscheinlich darin, daß die Larven durch die Pulvilli und durch das Abdominalhaftorgan einen besseren Halt haben als die Imagines, die sich nur durch ein Ankrallen an das Blatt halten können.

Die gute Haltefähigkeit der Larven ist auch ausschlaggebend für das Verhalten der Larve bei Wind. Die Tiere blieben selbst bei stärkstem Wind ruhig an Ort und Stelle sitzen. Die Bewegung des Substrats schien sie nicht zu stören, denn sie ließen sich selbst durch stärkstes Schütteln der Zweige nicht dazu verleiten, ihre Lage zu verändern oder andere Plätze aufzusuchen.

c) Nächtliches Verhalten.

Das nächtliche Verhalten der Larven ist dem der Imagines analog. Die Larve ruht in der Nacht. Man trifft schon in früher Stunde Larven beim Fressen, kann aber nicht feststellen, ob die nicht fressenden Larven noch ruhen und nur mit der ihnen eigenen Trägheit auf ihrem Platz verharren.

d) Aufenthalt.

Die Larven des ersten Stadiums findet man immer in der Nähe des Gelegeblattes. Nach Abfressen des Gelegeblattes selbst klettern sie zum nächsten über, wobei sie in der Regel über den Blattstiel zum Zweig und von dort auf das nächste Blatt gelangen. Daß von den Larven hierbei eine bestimmte Blattseite bevorzugt wird, konnte ich nicht beobachten; selbst die Larven der jüngsten Stadien fand ich schon auf der Oberseite, obwohl die Gelege auf der Unterseite abgelegt waren. An meinem Busch befanden sich die jüngsten Larvenstadien in rund 30 cm Höhe über der Erde,

während die ältesten Larvenstadien bis in die Spitze (2,50 m) gegangen waren. Auf Exkursionen nach anderen Orten konnte ich feststellen, daß auch dort die Larven an Erlenbäumen in die Spitze (8—10 m) gegangen waren.

3. Körperliche Leistungen.

a) Laufen und Klettern.

Bei dem Beobachten der Laufbewegung der Imagines bestand die Schwierigkeit in dem schnellen Setzen der 6 Beine. Beim Beobachten der Larven war sie noch größer wegen der viel kleineren Füße und wegen des Hinzutretens eines Haftorgans am After. Ich handelte nach demselben Prinzip, wie bei den Imagines, indem ich erst die Reihenfolge der Beine einer Seite feststellte, dann die der anderen.

H. Schmidt (1914) meint, daß sich bei ungestörter Längsbewegung die Fußpaare meist in umgekehrter Reihenfolge, das hintere zuerst und davon zuerst der linke Fuß, dann der rechte jeden Paares, bewegen. Das würde folgende Schreitordnung ergeben:

$$\begin{array}{c} h l r \\ m l r \\ v l r \end{array}$$

Doch sah er auch folgende Schreitordnung

$$\begin{array}{c} h l r \\ v l r \\ m l r \end{array}$$

ziemlich oft. Dann schreibt er, daß Störungen bei der Larve die verschiedensten Änderungen in dieser Ordnung hervorrufen.

Von einer solchen Gesetzmäßigkeit konnte ich nichts beobachten. Ich stellte vielmehr folgende Laufbewegungen fest:

$$\begin{array}{ccc} vl & vl + hr & hl \\ vr + ml & vr + ml & hr + ml \\ mr & mr + hl & mr \\ hl + hr & & vl + vr \end{array}$$

Das Pluszeichen gibt die gleichzeitige Bewegung der Beine an. Diese Laufbewegungen suchte ich nun mit den Beobachtungen von Schmidt in Einklang zu bringen und kam schließlich zu dem Ergebnis, daß die von Schmidt aufgestellten Grundscheme richtig sind und den von mir gemachten Beobachtungen entsprechen, wenn man die Beine jeder Seite für sich getrennt beobachtet. Dadurch nun, daß sich beim Laufen die Tempi einzelner Beine verändern, wird die Regelmäßigkeit der von Schmidt angegebenen

Schreitordnung empfindlich gestört. Theoretisch sind 34 verschiedene Laufarten möglich. Diese 34 Schreitordnungen konstruierte ich mir und stellte dabei fest, daß ich jetzt in diesen die beobachteten Schreitordnungen wiederfand. Der Lauf der Larven machte also durchaus nicht den Eindruck der Regelmäßigkeit.

Einen ungestörten Längslauf wird man bei den Larven nie beobachten; und selbst wenn sie eine relativ größere Strecke geradeaus liefen, wurden nur die abgeänderten Grundschema beobachtet. Daß sie nun auch in reiner Form zutage treten, allerdings nur in dem Prozentsatz, der für jede andere Variante auch zutrifft, möge hier ausdrücklich betont sein. Wenn die Larven nun auf ihrem Wege plötzlich einhalten oder einen Bogen laufen, so kann es vorkommen, daß sie den einen oder anderen Fuß noch ganz gegen das Schema dazwischen setzen, wodurch der Charakter der Regelmäßigkeit noch mehr verlorengeht.

Daß nun nicht immer ein von der Larve erwähltes Schema dauernd hintereinander benutzt wird, habe ich schon erwähnt. Vielmehr findet eine große Abwechslung statt, die sogar zwischen beiden Grundschema hin und her geht. In einem Fall gelang es mir auch zu beobachten, daß vier Beine gleichzeitig gesetzt wurden. Das ist auch der einzige Fall gewesen, in dem zwei Beine einer Seite gleichzeitig gesetzt wurden. Diese Beobachtung machte ich, als ich eine Larve längere Zeit bei ihrem Lauf beobachtete und mir ein Laufbild aufzeichnete. Dabei wurde folgendes Resultat erzielt:

<i>lh</i>	<i>rm</i>	<i>lh</i> + <i>rv</i> + <i>lm</i> + <i>rm</i>
<i>rh</i> + <i>lv</i>	<i>lh</i>	<i>lh</i>
<i>rv</i> + <i>lm</i>	<i>rh</i>	<i>rh</i>

Etwas anders verhält es sich, wenn die Larven eine Schwenkung ausführen. Sie laufen dann seitwärts. Das Wenden auf dem Blatt geschieht weniger durch das Einbiegen des Körpers nach einer Seite hin, als durch Schwenken des lang ausgestreckten Körpers um die Haftplatte am After, unter Seitwärtssetzen der Beine. Die Haftplatte selbst wird hierbei nicht gedreht, sondern wird erst bei dem darauffolgenden Spannen in die neue Laufrichtung gebracht. Ob auch bei diesem Seitwärtssetzen der Beine, das anscheinend auch unregelmäßig erfolgt, ein bestimmtes Schema zugrunde liegt, konnte ich nicht feststellen, da große Schwenkungen nicht so häufig vorgenommen werden, wie das Geradeauslaufen. Gewöhnlich werden zuerst die Beine der einen Seite (A) an den Körper herangesetzt. Dann greifen die Beine der anderen Seite (B) seitwärts aus und ziehen den Körper nach. Darauf erfolgt wieder ein Heransetzen der Beine der Seite (A) an den Körper, dem

wieder die Beinbewegung der Seite (B) folgt. Diese Bewegungen werden so lange ausgeführt, bis die Schwenkung beendet ist. Darauf findet gewöhnlich ein Laufen „an Ort“ statt. Ich hatte dabei stets den Eindruck, daß sich die Larve auf die folgende Vorwärtsbewegung präpariert. Das ist vielleicht so zu deuten, daß durch die Schwenkung die Beine jetzt nicht so stehen, daß sie dem nun folgenden Spannen genügenden Halt entgegensetzen können. Diese eben erwähnte Schwenkung wurde im allgemeinen nur dann durchgeführt, wenn die Larve eine Richtung einschlagen wollte, die von der bisherigen mindestens um einen Winkel von 45 Grad abwich. Bei kleineren Wendungen konnte ich beobachten, daß sie die Larve ausführt, bevor sie die ganze Spannlänge ausgelaufen war; daß sie also im Laufen nach einer Seite hin abbog. In diesen Fällen wurden gewöhnlich die oben erwähnten Schemata dadurch unterbrochen, daß plötzlich ein Bein, das gar nicht an der Reihe war, gesetzt wurde, um so die Schwenkung auszuführen bzw. vorzubereiten. Die Frage, ob die Hintereinanderfolge der verschiedenen Schemata willkürlich oder auf Grund besonderer Verhältnisse zwangsläufig erfolgt, ist 1. in Anbetracht der Kleinheit der Larve, 2. infolge der mikroskopisch kleinen Unebenheiten auf der Fläche des Blattes und 3. infolge der Schnelligkeit des Laufens nicht zu erkennen. Eine andere Frage, warum im Gegensatz zur Imago die Larve unter 34 verschiedenen Beinkonstellationen wählen kann, ist vielleicht damit zu erklären, daß die Larve im Gegensatz zur Imago den Hinterleib nicht mit den Hinterbeinen zu stützen hat, weil ihr dafür ein besonderes Organ in dem Haftapparat zur Verfügung steht und die Beine somit (von der gemeinsamen Stützfunktion der Beine für den vorderen Körperteil abgesehen) lediglich zur Fortbewegung und zur Auf Fangarbeit benutzt werden können.

Bei der Fortbewegung der Larven tritt zu dem oben geschilderten Beinsetzen noch ein Spannen, das dadurch hervorgerufen wird, daß das Haftorgan am After sich einen neuen



Fig. 17. Gewöhnliches Spannen der Larven.

Anheftungspunkt sucht. Das Spannen geschieht dann, wenn die Larve ganz ausgestreckt ist und sich nicht weiter dehnen kann. Ich konnte zwei verschiedene Spannbewegungen beobachten. Die eine, die ich für die häufigere ansehen möchte, wird folgendermaßen ausgeführt: die Larve hebt den Hinterleib hoch und biegt ihn unter den Körper nach vorn um, wo sie ihn erneut anheftet (conf. Fig. 17). Während dieser Bewegung sind die Beine in Ruhe,

dann läuft die Larve 2—2 $\frac{1}{2}$ Phasen aus und hat dann ihre volle Länge wieder erreicht. Die zweite Art (conf. Fig. 18) ist weit intensiver und ermöglicht der Larve das Laufen von 4—5 Phasen. Dieses Spannen ging so vor sich: nach Lösung des Haftorgans vom Substrat bog sie wie im ersten Falle den Hinterleib kurz unter, hob ihn dann im Schwung nach oben, wodurch der Hinterleib zum Substrat in einem Winkel von 60—70 Grad stand, schlug

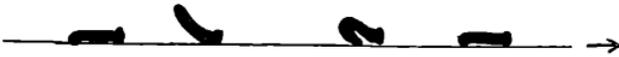


Fig. 18. Spannen mit vorherigem Schwungholen.

ihn dann an den Unterleib um, und zwar so weit, daß das Haftorgan fast an die Hinterbeine herankam. Jetzt hatte sie eine viel größere Strecke zum Auslaufen als bei der ersten Spannart. Durch das weite Heben des Hinterleibes wird nämlich gleichzeitig ein Heben der ganzen Körpermitte erzielt, wodurch dem Haftorgan Platz geschaffen wird. Diese Bewegung wird nun nicht langsam und mit Kraftanstrengung durchgeführt, sondern durch Schwung, den die Larve durch das vorherige kurze Umbiegen nach unten und plötzliche Zurückschnellen des Hinterleibes nach oben gewinnt, wobei die Körpermitte gehoben wird.

Die Larven klettern mit großer Sicherheit an Zweigen, an senkrechtstehenden Stämmen, auf der Ober- und Unterseite der Blätter, ebenso auf dem Rand von Blättern, wobei die Beine der einen Seite auf die Ober- und die der anderen auf die Unterseite greifen. In diesem letzten Fall wurde stets beobachtet, daß das Haftorgan am After an der Blattoberseite Halt sucht, so daß die Larve etwas gekrümmt ist.

Ich konnte auch beobachten, daß die Larven, wenn sie an einem Blattstiel zu einem Blatt hinkletterten, an diesem angekommen, in den meisten Fällen auf die Unterseite des Blattes gingen und dort an der Hauptader weiter nach vorn kletterten. Wenn sie diese verlassen wollen, ist es nicht unbedingt erforderlich, daß sie auf den Nebenadern entlangkriechen. Am Rande des Blattes angekommen, klettern sie auf die Oberseite über. Diese Beobachtung habe ich sehr häufig gemacht. Ich möchte daher mit ziemlicher Sicherheit behaupten, daß Larven, die man auf der Oberseite findet, meistens erst auf der Unterseite geklettert sind, bevor sie auf die Oberseite überstiegen. Für dieses Klettern auf der Unterseite ist das Haftorgan besonders wichtig, um den Halt in hängender Stellung zu gewährleisten. Aber auch die Beine besitzen durch einen Pulvillus eine sehr gute Haltefähigkeit. Da

dieser die Krallen überragt (vgl. Fig. 15), ist wohl anzunehmen, daß die Klauen an der Haltearbeit sehr wenig beteiligt sind. Das ging auch aus folgendem Experiment hervor. Ich putzte eine Glasplatte und rieb diese dann mit Talkum trocken, um auch jede Klebrigkeit zu beseitigen, die den Larven eventuell Halt geben könnte. Dann setzte ich Larven der verschiedenen Altersstufen darauf und ließ sie einige Schritte laufen. Dann hob ich die Glasplatte vorsichtig hoch und drehte sie um, so daß die Larven nur in Hängstellung laufen konnten. Würde jetzt nur das Haftorgan am After das Herunterfallen verhindern, so müßte die Larve im Augenblick des Spannens von der Glasplatte abfallen. Das ist aber keineswegs der Fall. Eine Einschränkung ist hierbei allerdings zu machen. Larven des 3. Stadiums, die etwa 2—3 Tage vor dem Einkriechen in die Erde stehen, besitzen diese Haftfähigkeit nicht mehr. Bei diesen Tieren geht sogar die Haftfähigkeit des Abdominalorgans verloren; und zwar so weit, daß sich diese ältesten Larven nur auf der Oberseite der Blätter aufhalten. Zuerst konnte ich hierfür keine Erklärung finden, bis ich feststellte, daß diese Larven schon vom Blatt abrutschen, wenn dieses nur ungefähr 45 Grad schräg steht. Es ist anzunehmen, daß bei diesen älteren Larven bereits der Umbau der inneren Organe beginnt, womit gleichzeitig die Ausübung von einzelnen Funktionen nachläßt.

Über den Aufbau des Haftorgans stellte Paul Braß (1914) Untersuchungen an. Der Autor untersucht die Haftfähigkeit und das Haftorgan der Larven gerade auch von *A. alni*. Er kommt zu dem Resultat, daß besondere Drüsen für ein Sekretausscheiden nicht vorhanden sind. Auch fand er abgelöste Darmzellen, die nach Pütter das Sekret bilden sollten, nicht vor. Ferner könnte der Klebstoff aus den Malpighischen Gefäßen stammen, ähnlich dem Stoff der Myrmeleonidenlarven (Lozinski 1911). Untersuchungen in dieser Richtung ergaben in verschiedenem Alter der Larven eine Verschiedenheit des anatomischen Aufbaues der Malpighischen Gefäße, wobei ab 2. Häutung, von wo der „siebente Fuß“ dann auch besonders stark zur Fortbewegung herangezogen wird, der distale Teil von der Mitte der Schläuche an dem Ende zu immer dicker wurde, so daß er zum Schluß den dreifachen Durchmesser erreichte. Dies brachte andererseits eine Vergrößerung der Zellen an diesen Stellen mit sich. In diesen Zellen fand der Autor Tropfen von ölartiger Beschaffenheit und sieht diese als Anheftungssekret an.

Im Haftorgan selbst sieht der Autor nicht den ausgestülpten Darm, sondern vielmehr ein sekundär eingestülptes Stück der Körperhaut. Daraus ergebe sich, daß der sichtbare After nicht

der eigentliche, sondern ein scheinbarer ist, der vom Autor „sekundärer After“ genannt wird. Er begründet diese Ansicht mit der Lage der Ringmuskulatur und der Retraktoren.

b) N a h r u n g s a u f n a h m e.

Fig. 19.

Die Nahrungsaufnahme gestaltet sich bei der Larve ganz anders als bei der Imago. Während letztere nach Einbeißen eines

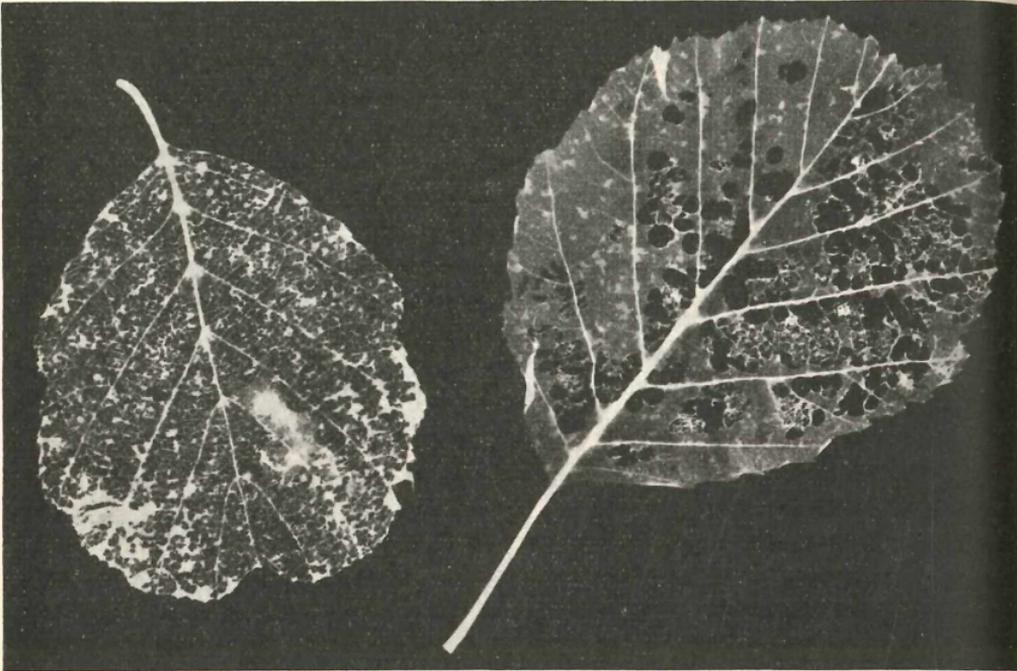


Fig. 19. Fraßbilder von Larven (links 1. Stadium, rechts 2. Stadium).

Loches in die Blattfläche dieses spiralig vergrößert, frißt die Larve oft nur ein Stück aus der Blattfläche, ohne daß ein Loch entsteht. Sie frißt also nur die ihr zugekehrte Blattschicht ab, ohne sie durchzufressen (conf. Tafel I). Die Tiefe dieser Fraßgruben wird sich in erster Linie nach dem Alter der Larve richten. Wenn man bei Fraßbildern des ersten Larvenstadiums durchgefressene Stellen findet, beruht das meinen Beobachtungen nach auf einer mechanischen Zerstörung infolge Austrocknens und Zerreißens der Blattstellen. Ich konnte bei den meisten Fraßstellen konstatieren, daß diese selbst rund, der Durchbruch aber rissig war. Da sich die Gelege auf der Blattunterseite befinden, klettert die junge geschlüpfte Larve, wenn sich bei ihr das Fraßbedürfnis

einstellt, nicht erst auf die Oberseite über, sondern stillt an Ort und Stelle ihr Nahrungsbedürfnis. Dieses erste Stadium läßt, zumal in den ersten Tagen, auch die feinsten Blattäderchen stehen. Ein von diesen befreßenes Blatt weist nur stecknadelkopfgroße Vertiefungen auf. Aber schon nach einigen Tagen, wenn das Gelegeblatt ganz befreßen ist oder infolge von Wärme und den Freißverletzungen für die Tiere nicht mehr geeignet ist, wandern sie weiter und schon dann kann man Jungtiere auf der Oberseite fressen sehen. In der Regel jedoch findet man diese Jungtiere, die weitergewandert sind, auf den Nachbarblättern wieder, und zwar wieder auf der Unterseite. Daß die Nahrungsaufnahme zu einer bestimmten Zeit besonders stark ist, konnte ich nicht feststellen, vielmehr scheint das Nahrungsbedürfnis sehr groß zu sein, da man sie fast ununterbrochen fressen sieht. So berichten Judeich und Nitsche (1895), daß Larven an zweijähriger *Alnus glutinosa* nach erfolgtem Kahlfraß große Teile der Rinde gefressen hätten.

Daß das Nahrungsbedürfnis mit zunehmendem Alter größer wird, ist selbstverständlich. Da aber auch die Mundwerkzeuge der Larven bei jeder Häutung größer werden, wird man im zweiten Stadium schon bedeutend größere Fraßstellen vorfinden, deren Tiefe auch zunimmt, so daß letzten Endes ein feines Häutchen stehen bleibt, das dann infolge der Wärme austrocknet und reißt. Erst im dritten Stadium kann man regelmäßig ein Durchfressen des Blattes beobachten (conf. Tafel I). Die Larven des dritten Stadiums findet man besonders gegen Ende des Stadiums auf den Oberseiten der Blätter, was wohl vor allen Dingen mit der dann nachlassenden Haftfähigkeit zusammenhängt (conf. pag. 197). Beim Beobachten der Nahrungsaufnahme im dritten Stadium stellte ich fest, daß nicht nur ein Abbeißen der Nahrung, sondern auch ein Reißen stattfindet. Auch diese Tiere fressen zuerst eine Grube in das Blatt, das sie dann vergrößern und vertiefen. Dabei wird das Futter teilweise abgebissen, teilweise aber nur gegriffen und durch Heben des Kopfes abgerissen. Hierbei kann man die eigenartigsten Kopfhaltungen beobachten. Dieses Verhalten konnte ich nur bei den ältesten Larvenstadien feststellen, da die übrigen Stadien zu klein waren, um derartige Einzelheiten erkennen zu lassen.

Eine bestimmte Regelmäßigkeit des Larvenfraßbildes ist nicht vorhanden. Da sie das Blatt von der Fläche her angreifen, steht ihnen ein ganz anderer Aktionsradius zur Verfügung als der Imago. Daß die Larven Kahlfraß erzeugen können, konnte ich auf einer Exkursion nach Oranienburg feststellen, wo in etwa 2 m hohen Büschen in der zweiten Hälfte des Juli kein grünes Fleckchen mehr vorhanden war. Alle Blätter waren braun getrocknet und machten den Ein-

druck eines Schleiers. Die Larven hatten hier so gründliche Arbeit geleistet, daß nicht einmal eine 1 qcm große Fläche ohne Fraßloch zu finden war. Hierbei handelte es sich um Büsche von *Alnus glutinosa*. Aber auch auf *Alnus incana* fand ich die Larven. Ich verfütterte im Zuchtkasten *Alnus glutinosa* und zeitweilig auch *Alnus incana*. Das von I. T. C. R a t z e b u r g angegebene Vorkommen von *Agelastica alni* an Birke kann ich insofern bestätigen, als ich an *Betula pubescens* Larven des dritten Stadiums fressend fand. Die Imago selbst fand ich nie an Birke. I. H. K a l t e n b a c h gibt allerdings nur die Erle als Futterpflanze für *Agelastica alni* an. Daß die Larven eine Alnusart besonders bevorzugen, ließ sich nicht feststellen. Auch wenn ich gleichzeitig beide Arten in den Kasten stellte, und zwar dicht nebeneinander, so daß die Larven Gelegenheit hatten, beim Hinüberwechseln zwischen beiden Alnusarten zu wählen, gingen sie lediglich auf das ihnen zunächst liegende Blatt, ohne eine bestimmte Art zu bevorzugen.

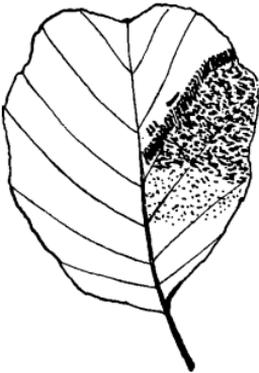


Fig. 20. Vergesellschaftung der Larven beim Fressen (1. Larvenstadium).

Die punktierten Stellen im Blatt sind bereits abgefressen.

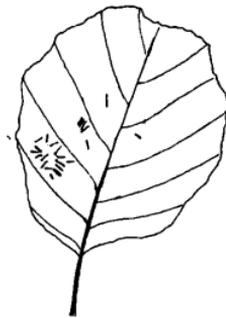


Fig. 21.

Anordnung der Exuvien.

Bei dieser Gelegenheit soll auch auf den Gesellschaftstrieb der Larven hingewiesen werden, der bei der Nahrungsaufnahme klar zutage tritt. Man findet die Larven im ersten Stadium dicht nebeneinander beim Fressen, man könnte fast sagen in Reih und Glied (conf. Fig. 20). Da die Larven beim Ausschlüpfen aus dem Ei, was bei einem Gelege ziemlich gleichzeitig erfolgt, sofort ihr Futter finden und somit gar nicht genötigt sind, fortzugehen, sind sie von Anfang an in einer Gesellschaft beisammen. Wenn dann das erste Futterblatt abgefressen ist, klettern sie zum Ast und von dort auf das nächstliegende Blatt über, wo sie ihren Fraß fortsetzen. Später löst sich die Gesellschaft in immer kleinere Gruppen auf.

Würden die Larven in allen drei Stadien gelegeweise zusammen bleiben und gemeinsam von einem zum anderen Blatt übersiedeln, so wäre das Blatt zu schnell abgefressen und die Wanderung müßte, um dem Nahrungsbedürfnis gerecht zu werden, mehrmals am Tage vorgenommen werden. Dadurch aber, daß sich mit zunehmendem Alter aus der einen Gruppe mehrere bilden, die auch später wieder geteilt bzw. aufgelöst werden, ist dem größeren Nahrungsbedürfnis Rechnung getragen. Allerdings trifft man bereits schon im ersten Stadium Einzelgänger, was ich damit erklären zu können glaube, daß diese als Nachzügler den Anschluß an ihre Geschwister verpaßt haben.

Daß Larven, die man als „Einzelgänger“ findet, bemüht wären, sich einer Gruppe ihrer Altersgenossen wieder zuzugesellen, konnte ich nicht beobachten. Diese Feststellung machte ich bei meinen Zuchtgläsern, wenn ich Larven, die in Gruppen gefressen hatten, mit dem Pinsel auf verschiedene Blätter neuen Futters setzte. Sie blieben dann dort sitzen, ohne Anschluß an ihre alte Gruppe zu suchen.

Als Beispiel für die Vergesellschaftung mögen beigegebene schematische Zeichnungen dienen, bei denen die Stellung und Anzahl der Tiere genau aufgezeichnet wurden (conf. Fig. 20). Die Vergesellschaftung kann man sogar an den Exuvien erkennen, deren Stellung der der Larven beim Fressen am Blatt entspricht (conf. Fig. 21). Es tritt also auch der Zeitpunkt der Häutung bei den zusammenlebenden Tieren zu annähernd gleicher Zeit ein.

III. Beobachtungen an der Puppe.

1. Die Lebensbedingungen der Puppe.

a) Einleitung der Verpuppung.

Wenn das letzte Stadium seine volle Größe erreicht hat, beginnt der Umwandlungsprozeß im Innern so stark zu werden, daß die Larve ihre charakteristischen Bewegungsäußerungen verliert. Besonders das Schwinden der Haltefähigkeit des Abdominalhaftapparates macht sich bemerkbar. Konnte sich die Larve früher an einer Glasplatte hängend fortbewegen, so ist sie jetzt nicht einmal mehr imstande, sich auf der Oberseite eines Blattes zu halten, wenn dieses in einem Winkel von 45° geneigt ist (conf. pag. 197). Bei stärkeren Winden fielen die Larven durch die hervorgerufene Bewegung des Blattes von diesem herunter. Dieser Zeitpunkt wird ca. 7 Tage nach der zweiten Häutung erreicht. Jetzt beginnen die Larven sich auf die Erde zu begeben, wenn sie nicht, wie oben erwähnt, durch die Bewegung des Blattes hinuntergefallen sind. Aber auch der Abstieg geht niemals ohne ein

Fallen vonstatten. Jedesmal wenn die Larve an eine abschüssige Stelle kam, fiel sie entweder ganz auf die Erde oder auf ein darunterliegendes Blatt, von dem sie dann durch Weiterkriechen ihre Reise fortsetzte, die letzten Endes doch wieder auf ein Fallen hinauslief. Auf der Erde angekommen, suchte sie nicht erst lange nach einem geeigneten Platz, sondern ging alsbald in die Erde. Dieses „In-die-Erde-Kriechen“ macht einen sonderbaren Eindruck. Da die Larve hierfür keine besonders angepaßten Organe hat, schlängelt sie sich in vorhandenen Ritzen immer tiefer. (In meinen Zuchtgläsern konnte ich die Tiere recht gut beobachten, wenn sie an der Glaswand in die Erde gingen.) Das Einwühlen geht ziemlich rasch vonstatten. Die Tiefe, die die Tiere hierbei aufsuchen, liegt zwischen 2—5 cm. In den meisten Fällen wurde jedoch eine Tiefe von mehr als 3 cm kaum erreicht. Hier bauen sich die Tiere ihre Wiegen. Wie dieser Bau vor sich geht, gelang mir nicht festzustellen, trotzdem ich die Tiere in den Zuchtbehältern häufig beim Einkriechen beobachtete. Wenn die Tiere beim Abwärtskriechen an eine Stelle gelangt waren, an der sie ihre Puppenwiege bauen wollten, machten sie Halt. Dann beobachtete ich lediglich ein wiederholdes Verändern ihrer Lage. Das Ausscheiden eines Sekretes wurde ebensowenig festgestellt, wie das Bearbeiten der Erde mittels der Beine oder der Mundwerkzeuge. Wenn ich aber nach etwa 36 Stunden den Zuchtbehälter auseinandernahm, stellte ich das Vorhandensein von Puppenwiegen fest. Da diese Wiegen innen aber ganz glattwandig und die Erdteilchen fest aneinander gebunden sind, schließe ich auf die Wirkung eines von den Larven abgeschiedenen Sekretes. Die Wiegen sind so geräumig, daß etwa zwei Larven Platz darin finden könnten. Die Beobachtung der Larven wurde während der oben erwähnten 36 Stunden nicht unterbrochen und trotzdem konnte außer den wiederholten Bewegungen der Larve der eigentliche Bau der Wiege nicht gesehen werden. Ich machte auch die Feststellung, daß die Tiere nicht immer solche Wiegen bauen. Wenn die Erde sehr trocken ist, wurde in der Regel keine Puppenwiege gefunden. Die Frage ist nun, ob bei zu trockner Erde den Larven die Fähigkeit abgeht, diese Wiegen zu bauen, oder ob sie diese dann nicht anlegen, weil diese letzten Endes nur einen Schutz gegen Feuchtigkeit und der damit verbundenen Parasitengefahr bilden. Den letzten Grund möchte ich als den wesentlichsten ansehen. Daß diese Puppenwiegen absolut wasserundurchlässig sind, geht aus einem Versuch hervor. Ich legte eine Wiege in ein Gefäß mit Wasser, wo sie zunächst an der Oberfläche schwamm. Nach kurzer Zeit stieg eine Luftblase aus dieser Wiege empor; trotzdem blieb sie immer an der Oberfläche. Erst nach

30 Stunden konnte ich bemerken, daß sie etwas tiefer eingesunken war; und nach 40 Stunden fand ich sie am Boden des Gefäßes auf. Jetzt nahm ich die Wiege heraus und öffnete sie. Dabei stellte ich fest, daß sie innen genau so trocken war wie eine Wiege, die man direkt aus der Erde nimmt und öffnet. Die Puppe war allerdings tot. Der Tod ist aber nicht durch Ertrinken eingetreten, sondern vielmehr durch Ersticken, da der für die Atmung nötige Sauerstoff nicht mehr in die Wiege gelangen konnte. Die Wiege ist also wohl luft-, aber nicht wasserdurchlässig. Und dieses scheint auch der Grund für die Herstellung der Wiegen überhaupt zu sein. Da die meisten Erlenbestände in Gegenden anzutreffen sind, in denen das Grundwasser bis dicht an die Erdoberfläche herantritt und somit der Boden sehr durchfeuchtet ist, ist die Larve gezwungen, diese „Schutzhütten“ für die Puppen anzulegen. So kam es, daß ich in zu trockener Erde, sowohl in den Zuchtbehältern als auch in der Natur in Nieder-Neuendorf, keine Puppenwiegen finden konnte. Trotz der vielen Larven, die ich in Nieder-Neuendorf hatte, gelang es mir selbst durch Sieben, nur eine Puppenwiege zutage zu fördern; wohl aber wurden Puppen ohne Wiegen gefunden. Die Wiegen selbst sind so fest gebaut, daß man das Sieb ohne Gefahr kräftig schütteln kann. Die Stärke der Wandung beträgt etwa 1—2 mm. Es muß also eine ganze Menge Sekret abgesondert werden, das die Sandkörner aneinander bindet, denn selbst in feinstem Sand erreicht die Wand jene Dicke. Die Wand ist also dicker als ein Sandkörnchen. Während der Puppenentwicklungszeit bleiben die Wiegen elastisch. Erst später, wenn der Käfer ausgekrochen ist, verlieren sie mit der Zeit (etwa 8 Tage) diese Elastizität und werden ganz trocken. Die innere Form der Wiege ist eiförmig (conf. Tafel I). Wie die Herstellung dieser Puppenwiege für die Weiterentwicklung nicht unbedingt erforderlich ist, so ist auch nicht einmal das Einkriechen in die Erde notwendig. In meinen Zuchtgläsern gab ich einzelnen Tieren keine Erde hinein, so daß für sie nicht die Möglichkeit bestand, sich einzugraben. Aber auch hier ging die Entwicklung ganz normal vor sich, jedoch kamen diese Käfer einen Tag früher aus. Welcher Faktor für das vorzeitige Erscheinen maßgebend ist, läßt sich nicht unbedingt sagen. Einerseits kann die Temperatur, die in der Erde doch etwas kühler ist, die Umwandlung dort hemmen. Andererseits besteht auch die Möglichkeit, daß die in die Erde gegangenen Tiere länger mit dem Ausschlüpfen warten müssen, weil sie die Wand der Puppenwiegen erst mit ihren Kauwerkzeugen zerstören müssen. In letzterem Fall muß nun der Kauapparat schon fester sein, um diese Arbeit zu bewältigen. Eigenartig war auch das Verhalten von Larven, die beim Einkriechen ganz an

die Glaswand geraten waren. Sie bauten wohl ihre Puppenwiegen, aber nur so, daß diese nur dort angelegt wurden, wo tatsächlich Erde vorhanden war. An den übrigen Stellen benützten sie die Glaswand als schützende Hülle.

b) Dauer.

Die Zeit, die zur Entwicklung vom Einkriechen der Larven bis zum Ausschlüpfen der Käfer benötigt wurde, konnte gut an den Tieren kontrolliert werden, die ihre Wiege an die Glaswand gebaut hatten.

Tabelle G.

Nr.	Einkriechen der Larve	Auftreten der Puppe	Auskriechen der Jungimago
1	5. VII.	14. VII.	25. VII.
2	6. VII.	13. VII.	26. VII.
3	12. VII.	?	1. VIII.
4	14. VII.	25. VII.	3. VIII.
5	22. VII.	?	11. VIII.
6	26. VII.	?	15. VIII.
7	14. VII.	20. VII.	nicht ausgekommen

Im allgemeinen wurden im Durchschnitt 20 Tage benötigt, davon für das Vorpuppenstadium etwa 6—9 Tage, während den Rest der Zeit das eigentliche Puppenstadium einnahm. Es konnten

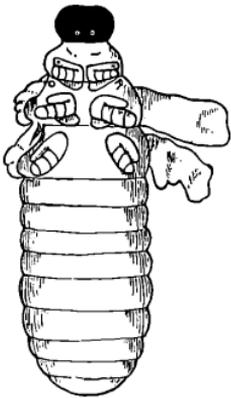


Fig. 22.

Vorpuppenstadium
(3 Tage nach dem
Einkriechen).
Der Kopf steckt noch
in der Larvenhaut.

allerdings Schwankungen auftreten, die für das Vorpuppenstadium mit einem Minimalwert von 6 Tagen und einem Maximalwert von 11 Tagen gemessen wurden. Da nun die Gesamtentwicklungsdauer auch in diesen Fällen stets genau 20 Tage betrug, mußte das eigentliche Puppenstadium der Zeit des Vorpuppenstadiums angepaßt sein und dementsprechend länger oder kürzer sein. Der Grund für solche Schwankungen ist zweifelhaft. Daß die Temperaturschwankungen eine wesentliche Rolle spielen, ist kaum anzunehmen, da sie sich ja in der Gesamtentwicklung nicht auswirkten. Es ist durchaus denkbar, daß die Häutung von der Larve zur Puppe nicht immer im gleichen Entwicklungsstadium vorgenommen wird, so daß dadurch ein Verkürzen oder eine Verlängerung der Dauer des Vorstadiums eintritt. Ein noch als Larve in der Wiege liegendes Tier nahm ich nach 6 Tagen heraus und fixierte es. Als ich ihm dann bei der Untersuchung

die Larvenhaut abnahm, war schon die Puppe deutlich in ihr erkennbar. Die Flügel und die Extremitäten waren schon deutlich sichtbar (vgl. Fig. 22).

Nur in einem Fall nahm die Gesamtentwicklungsdauer längere Zeit in Anspruch. Hier schlüpfte der Käfer erst nach 24 Tagen (conf. Nr. 3 in Tabelle G). Obwohl es sich um auffallend kühle Tage in der Mitte des Juli handelte, möchte ich jedoch kaum annehmen, daß es sich in diesem Fall um Temperatureinflüsse handelte, da ein anderes Tier (Nr. 4 in Tabelle G), das in derselben Zeit seine Entwicklung durchmachte, pünktlich nach 20 Tagen als Käfer erschien. Ich möchte vielmehr glauben, daß besondere Bedingungen eingetreten waren, die sich von mir nicht feststellen ließen. (In diesem Zusammenhang möchte ich eine Notiz von de Geer 1871 anführen, in der er angibt, daß in Schweden die Larven am 16. VII. in die Erde gingen und am 9. VIII., also nach 24 Tagen, als Käfer erschienen.)

c) Verhalten.

Dadurch, daß einige dieser Puppenwiegen, wie bereits oben erwähnt, direkt an das Glas des Zuchtbehälters gelegt waren, konnte ich auch das Verhalten der Tiere in ihren Wiegen beobachten. Man sah die Tiere meist auf dem Rücken liegen, wie das auch der Fall war, wenn sie in Gläsern lagen, denen ich keine Erde zugesetzt hatte. Die Bewegungsfähigkeit nahm während des Vorpuppenstadiums ab und wurde im Puppenstadium wieder größer. Das ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß die Puppe nach Abstreifen der Larvenhaut nicht mehr in ihren Bewegungen beeinträchtigt wird. Setzte ich eine Puppenwiege, deren eine Seite aus Glas bestand, dem Licht aus, so bewegte sich das Tier zuerst infolge der Erschütterungen des Glases. Wenn ich aber dann mittels schwarzen Papiers den Lichteinfall verhinderte und die Puppe erst wieder zur Ruhe kommen ließ — ich wählte dafür eine Zeit von ca. 20 Minuten — und dann das Papier entfernte, so daß eine Erschütterung des Tieres nicht eintreten konnte, schien auch die Lichteinwirkung einen Bewegungsreflex hervorzurufen. Das Tier bewegte das Abdomen oder drehte sich um seine Längsachse in der Puppenwiege herum. Das geschah meistens mehrere Male hintereinander. Auch im Dunkeln, wenn ich die Tiere gerade noch erkennen konnte, stellte ich Bewegungsäußerungen der oben erwähnten Art fest, die nicht minder groß waren. Da aber immerhin etwas Licht einfiel, kann ich nicht mit Bestimmtheit sagen, ob sich die Puppen auch bei vollkommener Dunkelheit in ihrer Wiege bewegen. Die Ruhepausen, die sowohl bei den vollkommen als auch bei den schwach belichteten Tieren zwischen

den Bewegungen eintreten, als Erschöpfungszustände anzunehmen, liegt keine Veranlassung vor. Daher kann man mit der Möglichkeit rechnen, daß auch vollkommen dunkel liegende Tiere sich in der Wiege bewegen. Zum mindesten ist durch die Beobachtung bewiesen, daß die Puppen ein ziemlich starkes Bewegungsvermögen haben (vgl. auch die geöffnete Wiege auf der Tafel, in der sich das Vorstadium während der Aufnahme ebenfalls bewegte).

Um die in der Erde stattfindende Häutung zur Puppe beobachten zu können, ließ ich die Larve in weißen Seesand kriechen, der sich zwischen zwei Glasplatten befand, die durch einen Holzrahmen gehalten wurden und nur einen Abstand von 5 mm hatten. Hierdurch zwang ich die Tiere bei der Herstellung der Puppenwiege, teilweise die Glaswand zu benutzen.

Die Häutung vollzog sich auch in diesem Fall genau wie die zwischen zwei Larvenstadien (conf. pag. 187). Nachdem die Haut in der *Sutura mediana* und über dem Kopf in den *Suturæ frontales* aufgerissen ist, wird zuerst der Kopf der Puppe herausgehoben, dem dann durch ein Herauswinden der restliche Teil des Körpers folgt. Dieses Herauswinden wird wiederholt durch kleinere Pausen von 10 Sek. bis 2 Min. unterbrochen. Kurz nach der Häutung findet man die Exuvie immer hinter der Puppe liegen.

2. Beschreibung.

Die Puppe hat eine Länge von 6—7 mm und ist von weißlich-gelber Farbe. (J. Weise 1886 sagt schon, daß die Larven Ende Juli wie Spannerraupen in die Erde kriechen und sich dort dicht unter der Erdoberfläche zu weichen und zart hellgelben, oben lang und steif behaarten Puppen von 6—7 mm Länge verwandeln, aus denen im August die Käfer schlüpfen.) Der Kopf ist etwas abwärts geneigt. Die Augen sind dunkel gefärbt und deutlich erkennbar. Ebenfalls sind die Antennen schon recht früh ausgefärbt (conf. Fig. 23). Verhältnismäßig früh, allerdings später als Antennen und Augen, werden auch Beine und Clypeus gefärbt. Die Flügel ziehen an den Seiten abwärts und gehen etwas auf die Unterseite herum. Die Beine sind sämtlich angewinkelt. Die Tarsen zeigen dem Abdomen zu. Am Hinterleibsende befinden sich zwei etwas gebogene Spitzen.

Das Aussehen ähnelt bereits sehr dem der Imago. Das Vorhandensein einer Puppenhaut läßt sich am besten bei älteren Puppen, bei denen die Imaginalhaut bereits gebildet ist, an den doppelten Stigmen erkennen (conf. Fig. 23 a und c). Die Stigmen der Imago und die der Puppe liegen nicht genau übereinander, so daß man in jedem Segment nebeneinander zwei Stigmenpaare

erkennen kann. Aber auch sonst kann man die Puppenhaut erkennen, und zwar am besten an den Antennen und Beinen. Die Beborstung geht aus den beigegebenen Zeichnungen hervor und ist in Anordnung und Stückzahl sehr variabel.

Noch bevor die Häutung zur Imago stattfindet, tritt bereits ein Verfärben der Extremitäten, der Mandibeln und des Clypeus ein. Später, wenn die Flügel vollkommen entwickelt sind, findet die Häutung zur Imago statt. Dann erst beginnt der Ausfärbungsprozeß des übrigen Körpers. Wenn die Jungimagines die Erde verlassen, sind sie bereits voll ausgefärbt. Ihre Extremitäten und Flügeldecken erhärten aber erst außerhalb der Erde. Bei der

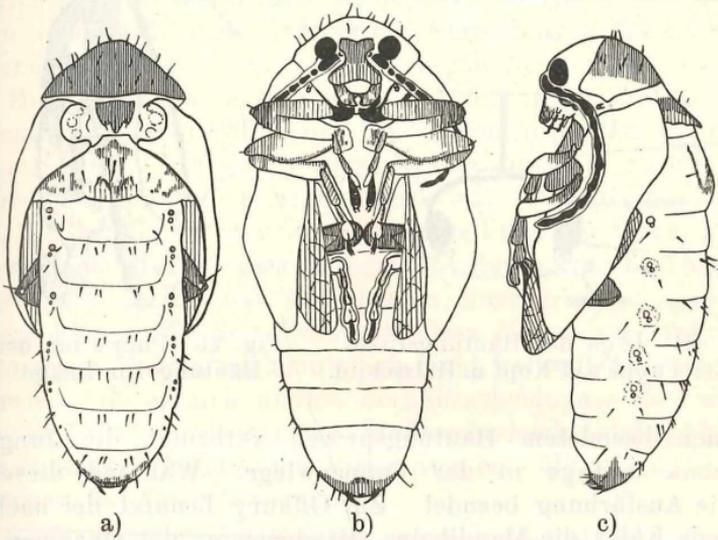


Fig. 23. Die Puppe. a) dorsal. b) ventral. c) lateral.

Häutung reißt die Puppenhaut Y-förmig auf, so, daß die beiden Schrägbalken des Y an der Basis der Antennen beginnend am Rande des Kopfes entlanggehen, wo sie sich oben auf dem Scheitel treffen und dann als Längsbalken vereint über Prothorax bis zum halben ersten Abdominalsegment verlaufen (conf. Fig. 24). Im Gegensatz zu der Larvenhäutung liegen also die Augen unterhalb des Häutungsrisse. Wenn sich nunmehr der noch gestreckte Hinterleib der Puppe zu dem der Imago innerhalb der Puppenhaut verkürzt und verbreitert, umschließt der hintere Teil der Puppenhaut einen mehr oder weniger großen Hohlraum. Die Puppenhaut wird vom eingeschlossenen Körper der Jungimago gespannt gehalten. Diese führt mit dem gesamten Körper, besonders aber mit dem beweglichen Abdomen, von Pausen unterbrochene, besonders seitliche Bewegungen aus, die auf die Haut

anscheinend hauptsächlich in tangentialer Richtung und nach hinten wirken. So reißt schließlich auch die mechanisch schwächste Stelle im Kopfteil der Haut, die Y-Naht zuerst. Nach dem Aufplatzen wird der Kopf herausgehoben, dem dann unter einem Sichwinden der übrige Körper folgt. Dadurch kommt die Exuvie unter den Körper zu liegen. Die Tarsen stecken noch in der Puppenhaut (conf. Fig. 25) und werden erst jetzt herausgezogen. Eine Häutungsflüssigkeit ist vorhanden und erleichtert diesen Vorgang.

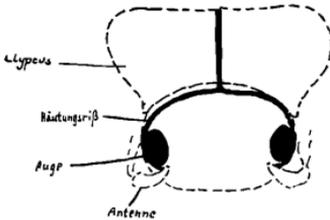


Fig. 24. Lage des Häutungsrisse bei der Puppe auf Kopf u. Halsschild.

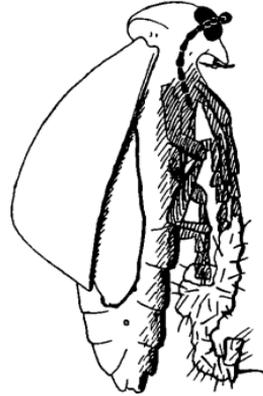


Fig. 25. Puppe bei der Häutung zur Imago.

Nach beendetem Häutungsprozeß verbringt die Jungimago noch etwa 3 Tage in der Puppenwiege. Während dieser Zeit wird die Ausfärbung beendet. Zur Öffnung benutzt der nach oben drängende Käfer die Mandibeln, mit denen er die einzelnen Sandkörner packt und sie aus dem Verband der Wandung herausreißt. Diese fallen gewöhnlich auf die Vorderbeine und werden unter den Körper befördert. Durch die Ansammlung dieser Sandbrocken an der Abdomenspitze erhöht er gleichzeitig seinen Standpunkt. Wenn er die Puppenwiege durchbrochen hat, bahnt er sich in gleicher Weise seinen Weg durch die Erde. Die Geschwindigkeit des Auskriechens ist abhängig von dem Zustand des Materials. Grober, trockner Sand bietet weit weniger Schwierigkeiten als feine, feuchte Erde. So kommt es, daß ein Weg von etwa $2\frac{1}{2}$ cm Länge in grobem, trockenem Material in $\frac{3}{4}$ Stunde zurückgelegt wurde, während für denselben Weg in feinem, feuchtem Material mehr als $1\frac{1}{2}$ Stunden benötigt wurden. In letzterem Falle ist eine Pause von etwa einer Stunde nicht mitgerechnet, die der Käfer in der Mitte seiner Arbeit einschaltete. Diese Pausen wurden wiederholt bis zu mehr als einer Stunde ausgedehnt, wie bei anderen Exemplaren festgestellt wurde.

IV. Beobachtungen an der Jungimago.

1. Die Lebensbedingungen der Jungimago.

a) Verhalten.

Wenn der Jungkäfer die Wiege verlassen und somit das Licht der Welt erblickt hat, sind seine äußeren Lebenszeichen sehr gering. Er sucht sich meistens sehr sonnige Plätzchen aus, auf denen er stundenlang sitzt. Er benötigt wahrscheinlich diese Ruhezeit, um seinem Chitinpanzer Zeit zur vollständigen Erhärtung zu geben. Eine Nahrungsaufnahme wurde in den ersten drei Tagen nicht beobachtet. Das kann damit zusammenhängen, daß das Erlenlaub zu dieser Zeit nicht mehr so frisch und zart ist, sondern schon eine mehr lederartige Konsistenz aufweist, für die die Mundwerkzeuge in den ersten Tagen noch nicht fest genug sind. Hiergegen könnte man allerdings einwenden, daß die Mundwerkzeuge schon zum Aufbrechen der Puppenwiegen benutzt wurden, wozu sie schon fest genug waren. Den eigentlichen Grund des Nichtfressens konnte ich nicht feststellen. Bei einem Tier, das am 25. VII. bereits entwickelt war und die Puppenzeit ohne Puppenwiege auf dem Boden eines Glasgefäßes durchgemacht hatte, beobachtete ich am 27. das Ausscheiden einer cremefarbigten Masse aus dem After. Welcher Herkunft diese Masse war und welche Bedeutung ihr zukommt, konnte ich nicht feststellen, möchte aber annehmen, daß es sich hierbei um Ausscheidungen der während der Puppenruhe angesammelten Stoffwechselendprodukte handelt. In der Literatur konnte ich keine Angaben über derartige Ausscheidungen bei Coleopteren finden.

Als dann später das Fressen begann, geschah es auf dieselbe Art wie bei den Altimagines. Auffallend erscheint mir, daß ein Jungweibchen bereits nach 9 Tagen einen etwas geschwellenen Hinterleib aufwies. Daraus scheint hervorzugehen, daß die Entwicklung der Geschlechtsprodukte bald nach dem Auskriechen aus der Puppenwiege ihren Anfang nimmt. Ob diese Entwicklung in der Zeit des Winterschlafes eine Unterbrechung erfährt oder weiter fortschreitet, kann ich nicht sagen (vgl. Kap. Reifezustand). Eine geschlechtliche Tätigkeit der Jungimago ist nicht zu beobachten gewesen. Der Käfer macht also nur eine Generation im Jahr durch, was ja auch durch die verhältnismäßig lange Entwicklungszeit erklärlich ist.

b) Aufsuchen der Winterquartiere.

Das Aufsuchen der Winterquartiere ist in der Natur selten einwandfrei zu beobachten, da man hierbei stets auf einen Zufall angewiesen ist. Einmal hatte ich Glück. Als ich eines Tages

in Nieder-Neuendorf, es war am 5. IX., bei trübem Wetter mit ca. 16° C Lufttemperatur, die Käfer beobachtete, bemerkte ich ein Tier, das von der Mitte eines Blattes, das etwa 45° geneigt war, auf den oberen Rand kletterte, dort ein Stückchen entlanglief und dann in den Wald flog, der etwa 5 m entfernt war. Das Tier flog in gerader Richtung auf eine dicke Eiche zu. Als es in 25 cm Entfernung eine Erle passierte, bog es zu dieser um und landete auf ihr. Dort suchte es in einer Rindenritze Schutz. Ich störte es nach einiger Zeit mit einem feinen Stäbchen auf, worauf der Käfer seinen Abmarsch zur Erde antrat. Unten angekommen, verkroch er sich unter Blättern. Die Temperaturen stimmten mit denen überein, bei denen die Käfer im Frühjahr aus ihren Winterquartieren hervorgekommen waren. Nun gingen aber nicht alle Käfer an einem Tage in das Winterquartier, sondern noch 15 Tage später wurden 3 Käfer gefunden, die sich in dem augenblicklich herrschenden Wetter bei einer Lufttemperatur von 20° C noch wohlfühlten. Am nächsten Tag jedoch, als die Temperatur auf 17° gefallen war, wurden auch diese nicht mehr vorgefunden. Im wesentlichen scheint also die Temperatur den Käfer zu beeinflussen, seine Tätigkeit zu beenden.

c) Ort des Winteraufenthaltes.

Die Plätze, die sich die Imagines als Winterquartier aussuchen, sind nicht immer in unmittelbarer Nähe des den Lebensraum bildenden Strauches bzw. Baumes zu finden. Stehen die Erlen, auf denen der Käfer lebte, auf freiem Gelände, so kann die Entfernung ziemlich beträchtlich sein, besonders dann, wenn dieses Gelände einigermaßen tief gelegen ist, so daß zur Zeit der Schneeschmelze mit Überschwemmungen zu rechnen wäre. Sehr ähnlich verhält sich die Lage der Winterplätze in dem Fall, wenn Erlen am Rande eines Baches auf feuchten Wiesen stehen. In diesen Fällen suchen die Imagines stets höher gelegene Orte auf. In welcher Richtung sich die Imagines von dem Futterplatz entfernt haben, ist dann im allgemeinen schwer festzustellen; in derartigen Gegenden findet man die Winterquartiere kaum oder nur zufällig. Wesentlich anders verhalten sich die Tiere, wenn sie, wie z. B. im Königswald bei Potsdam, ihr Leben auf Pflanzen verbracht haben, die direkt am Ufer eines Sees stehen, das landeinwärts aber sofort anzusteigen beginnt und mit Wald bestanden ist. Hier wird es sich im allgemeinen nicht um große Entfernungen handeln. So fand ich in der Potsdamer Gegend die Tiere in etwa 3 m Entfernung von den hauptsächlich bewohnten Erlenjungwüchsen. Hier suchten sie sich Bäume aus, an deren Fuß sie ihr Winterquartier in welchem Laub bezogen. Im allgemeinen

lagen immer ca. 10 Stück an einem Baum. Ein Maximum wurde an einem Baum gefunden, dessen Zweige in etwa 8—10 m Höhe begannen, wo 33 Tiere vorgefunden wurden. Die Entfernung der Tiere vom Baum betrug durchschnittlich 15 cm. (Weit aus die Mehrzahl der Tiere, 24 Stück, lag in einer Entfernung von 14 bis 16 cm vom Baum. Ein Tier befand sich in einem Abstand von 18 cm, während die übrigen 8 Tiere 10—13 cm vom Baum entfernt lagen.) Jedoch findet man auch vereinzelt Tiere in unmittelbarer Nähe wie auch in etwas größerer Entfernung vom Stamm. So wurde ein Tier gefunden, das zwischen drei Bäumen unter Ausläufern von *Glechoma hederacea* lag und von jedem Baum mindestens 1 m entfernt war. Mit Vorliebe werden recht starke Bäume aufgesucht und hier wiederum die Seite, die ihnen den größten Schutz zu bieten vermag. So wurden in der Potsdamer Gegend die Tiere auf der S-SO-Seite vorgefunden, und ich glaube nicht in der Annahme fehlzugehen, daß sich die Tiere hier den Windschutz aufgesucht haben, da wir über Winter, von einzelnen Ausnahmen abgesehen, in der Regel W-SW-Winde zu erwarten haben. Ob der Wind nun als solcher selbst gemieden wird oder ob das Aufsuchen solcher Stellen deshalb geschieht, weil die Blätter, die an der O-SO-Seite liegen, weniger fortgeweht werden und so einen ruhigeren Aufenthalt bieten, läßt sich nicht entscheiden. Noch auffälliger war das Verhalten der Tiere in der Nieder-Neuendorfer Gegend. Wenn hier auch leider nur wenige Tiere im Winterschlaf gefunden wurden, weil die Gegend ziemlich tief liegt und die Tiere deswegen wahrscheinlich weitere Reisen bis zum Winterlager unternehmen, so fand man diese wenigen Exemplare doch an ganz besonders geschützten Plätzen. Sie hatten sich einen Baum (Eiche) ausgesucht, an dessen Fuß Böcken waren. Die Tiere lagen höher als die Umgebung. Sie gingen auch hier dem Wind aus dem Wege und lagen an der S-SO-Seite. Der Unterschied zu der Potsdamer Gegend besteht nun darin, daß dieses oben erwähnte Nieder-Neuendorfer Gebiet nach N-NW offen ist, so daß sich die Winde von dort her besonders bemerkbar machen. Die Tiere bevorzugen keine bestimmte Art von Bäumen, an deren Fuß sie ihre Winterruhe halten. Ich fand sie an Erlen, an Kiefern, auch an einer Eiche. Die Hauptsache scheint die Stärke des Baumes zu sein. Der weiter oben erwähnte Baum im Königswald war besonders stark und konnte so den 33 Tieren bequem Schutz bieten.

Beim Nachforschen nach diesen Winterquartieren machte ich die Feststellung, daß die Käfer nie in die Erde gehen, sondern sich zwischen dem locker am Boden liegenden Laub aufhalten. Die Tiere würden bei starkem Frost, zumal wenn vorher Nieder-

schläge zu verzeichnen waren, in der Erde durch den Gefrierungsprozeß zerdrückt werden. Oftmals benutzten die Tiere Blätter, die sich im Welkungsprozeß eingerollt hatten, und saßen in der so entstandenen Röhre. Einige Male lagen die Tiere sogar so in diesen Blättern, daß sie mit dem Rücken zur Erde hin zeigten. Ob sie sich nun in der Röhre an der oberen Seite festgeklammert hielten, oder ob sie mit dem Rücken an der Unterseite aufstießen, konnte ich nicht nachweisen. Ein Fall wurde beobachtet, wo die Tiere in den Mulm eines verwesenden Baumes ca. 2—3 cm tief eingekrochen waren. Als Grund für diese Art von Überwinterung möchte ich annehmen, daß die durch die Verwesungsvorgänge erzeugte Wärme (conf. pag. 149) von den Tieren ausgenutzt wird. (Zusammen mit *Agelastica alni* wurden verschiedene *Pterostichus* spec., *Carabus*-Arten, Diplopoden, Chilopoden, *Helix nemoralis*, Spinnen, Asseln und verschiedene Käferlarven im Winterquartier vorgefunden.)

d) Die Winterstarre.

Die Käfer fallen während des Winterschlafes in einen Starrzustand, der nicht immer gleichmäßig tief ist. Kurz nach dem Einkriechen ist der Starrzustand noch recht gering, und man kann die Käfer durch Anhauchen schnell wieder ins Leben zurückrufen. Je weiter aber die Winterzeit vorschreitet, um so tiefer wird der Ruhezustand, um später kurz vor der Zeit des Verlassens des Winterlagers wieder nachzulassen. Am 5. X., also 14 Tage nachdem die letzten Käfer ins Winterquartier gegangen waren, deckte ich die Käfer beim Nachsuchen ganz vorsichtig ab und ließ die Luftwärme, die höher war als die Bodentemperatur, — es hatte am vorhergehenden Tage stark geregnet und die Erde war noch recht feucht — auf die Tiere einwirken. Schon nach ca. 2 Minuten fingen die Tiere an zu laufen, ohne daß ich durch Berührungen nachgeholfen hätte. Aber bereits eine Woche später konnte ich die Tiere nur unter künstlichen Reizen (Berührungen mit Pinseln) dazu bewegen, einige Schritte zu machen, wonach sie gleich wieder in den Starrzustand verfielen. Dieselben Beobachtungen machte ich mit Tieren, die im Zuchtbehälter im Zimmer eine Temperatur von 10° C hatten. Am 12. X. fingen die Tiere beim In-die-Hand-Nehmen schon nach 10 Sekunden an zu laufen. Am 30. X. bekam ich die Tiere durch dasselbe Mittel überhaupt nicht mehr zum Laufen, obwohl die Zimmertemperatur nur um 2° gefallen war. Als ich sie dann auf eine Tischplatte setzte und sie andauernd aus 10 cm Entfernung anhauchte, stellte ich nach 10 Minuten den ersten Bewegungsreflex fest, der so geartet war, daß sie nur das eine oder andere Bein in eine ihnen

wahrscheinlich bequemere Lage brachten. Zum Laufen aber konnte ich sie nur dadurch bewegen, daß ich sie mit der Bleistiftspitze am Abdomen berührte; aber auch dann machten sie nur ganz wenige Schritte. Aber selbst bei diesen wenigen Schritten mußte ich feststellen, daß sie gegen den sonstigen Lauf des Käfers unbeholfen waren. Und zwar setzte der Käfer stets drei Beine gleichzeitig (vgl. Laufbewegung). Die Länge der Zeit, die sie bereits in der Winterruhe verbracht haben, scheint einen ebenso großen Einfluß auf die Beweglichkeit des Käfers zu haben wie die Temperatur. Am 31. III. bei einer Temperatur von $4,8^{\circ}$ C, also etwa drei Wochen vor dem Erscheinen der Käfer, wurde das Aufwachen derselben in der warmen Hand nach höchstens 5 Minuten erreicht. Am 23. IV. wurden in der Potsdamer Gegend die ersten Käfer beim Auskriechen beobachtet, als ca. $14-16^{\circ}$ C Lufttemperatur in der Sonne herrschten. Die Bodentemperatur wurde am gleichen Tag mit 8° C festgestellt. An diesem Tag wurden noch im Schlaf befindliche Tiere durch In-die-Hand-Nehmen nach 10 Sekunden bereits zum Erwachen gebracht. In der Nieder-Neuendorfer Gegend wurden die ersten Käfer erst Mitte Mai vorgefunden. Der Grund scheint, wie schon an anderer Stelle gesagt, darin zu liegen, daß das Gebiet in Nieder-Neuendorf für Sonneneinwirkung besonders ungünstig liegt. Die imaginale Winterruhe dauert also in der Potsdamer Gegend von Ende September bis Ende März; es wären also 6 Monate anzusetzen, während die Ruheperiode in Nieder-Neuendorf etwas länger, von Mitte September bis Mitte Mai, also 7 Monate, dauert. Die Länge der Ruhezeit ist also wesentlich durch die klimatische Lage der einzelnen Gebiete bedingt.

Nicht alle an einem Ort überwinternden Käfer verlassen die Winterquartiere gleichzeitig, sondern dieser Zeitpunkt verteilt sich auf 2—3 Tage. Daß hierbei ein Geschlecht früher als das andere wieder an die Oberfläche kommt, konnte nicht beobachtet werden. So wurden am 23. IV. im Königswald bei Potsdam Männchen und Weibchen gleichzeitig beim Auskriechen gefunden. Der eigentliche Auskriechprozeß geht derart vonstatten, daß die Tiere an dem Baum, an dem sie die Überwinterung durchgemacht haben, in die Höhe klettern, und zwar an der von der Sonne beschienenen Seite, um möglichst viel von den wärmenden Sonnenstrahlen zu profitieren (conf. pag. 149). Von hier siedeln sie dann, wahrscheinlich durch Flug, zu der eigentlichen Nährpflanze über. Beobachtungen hierüber konnten nie gemacht werden.

V. Feinde und ihre Abwehr.

1. Imago.

Einer der häufigsten Feinde, die ich an der Imago fand, ist eine kleine, rote Milbe, die mir von Herrn Dr. Graf Vitzthum-Berlin freundlicherweise bestimmt wurde. Es handelt sich hierbei um *Leptus phalangii* (de Geer 1778). Diese ist wahrscheinlich identisch mit der Larve von *Erythraeus phalangoides* oder von *Erythraeus regalis*. Diese Milbe saß an den verschiedensten Stellen bei der Imago. Verschiedene Male wurde sie zwischen Halsschild und Flügeldecken gefunden, aber ebenso häufig kam sie an der Mitte des Femur, sowohl des Mittel- als auch des Vorderbeines vor. Sie ist nach Angabe von Herrn Dr. Graf Vitzthum ein typischer Schmarotzer. Durch Ausspeien eines Sekretes wird das Chitin des Wirtes zerstört und in das so entstandene Loch der Rüssel eingeführt. Sie bleibt etwa 4—5 Tage an dieser Nährquelle.

Eine irgendwie geartete Abwehr der Milben z. B. durch Abstreichen mittels der Beine wurde nicht beobachtet.

Ein zweiter Feind wurde dreimal in Gestalt einer Spinne gefunden, die von Herrn Prof. Dr. E. Hesse-Berlin liebenswürdigerweise bestimmt wurde. Es handelt sich hierbei um *Aranea cucurbitina*. Diese hatte die Imago, die mitten auf der Oberseite eines Blattes saß, in zwei Fällen umspinnen und ausgesaugt. Im dritten Fall war die Imago der Spinne selbst ins Netz gegangen. In allen drei Fällen handelt es sich um trüchtige Weibchen von *Agelastica*. Diese drei Fälle beweisen an sich noch nicht, daß die *Aranea cucurbitina* ein spezifischer Feind der Weibchen ist. Sie ist kleiner als diese und hat von dem eierstrotzenden Weibchen mehr, als wenn sie Männchen wählen würde.

Auch den Spinnen gegenüber wurde keine Abwehrmaßnahme beobachtet.

Schreckreaktionen konnte ich bei der Imago nur durch das Experiment feststellen. In der Natur bot sich mir für die Beobachtung derartiger Situationen leider keine Gelegenheit, so daß ich notgedrungen zum Experiment greifen mußte. Diese Versuche bestanden darin, daß ich das Substrat entweder stark erschütterte oder die Tiere während des Laufens plötzlich berührte oder daß ich sie sogar vom Substrat herunterwarf. Die Wirkung war in all diesen Fällen die gleiche; die Tiere stellten sich tot. Sie zogen die Antennen ein und blieben reglos sitzen. Wurden sie dagegen vom Substrat heruntergestoßen und kamen auf den Rücken zu liegen, so zogen sie auch die Beine an. Die Zeiten, die für

dieses Totstellen gemessen wurden, waren verschieden. In der Regel lagen sie zwischen einer und zwei Minuten. Ein Unterschied zwischen Männchen und Weibchen wurde in dieser Hinsicht nicht festgestellt. Wurde das Experiment mehrere Male hintereinander an demselben Tier gemacht, so beobachtete ich ein Abnehmen der Schreckreaktion, die etwa beim vierten Male gar nicht mehr eintrat. Erst wenn ich eine andere Art des Erschreckens anwandte, deren Wirkung größer war, gelang das Experiment wieder. Aber obwohl die Schreckreaktionen in ihrer Art graduell verschieden waren, die ich bei den Tieren anwandte, waren doch die Zeiten immer dieselben. Als Maximalzeit wurden 2 Minuten 37 Sekunden festgestellt.

2. Eier.

Als Feinde der Eier wurden nur Spinnen beobachtet, die als *Theridium redimitum* (Männchen) und *Theridium notatum* (Weibchen) festgestellt wurden. Ob es sich allerdings bei allen, ganz oder z. T. zerstörten Gelegen, um diese beiden Spinnen handelte, sei dahingestellt. In den Eiern parasitierende Hymenopteren, die es höchstwahrscheinlich auch für *Agelastica alni* gibt, habe ich niemals beobachten können.

Daß die Klebrigkeit frisch gelegter Eier ein Fernhalten der Feinde mit sich bringt, trifft nicht zu, da bereits zwei Stunden nach erfolgter Ablage eine Spinne beim Aussaugen angetroffen wurde.

3. Larven.

Außer den bereits unter „1“ erwähnten Milben wurde von mir bei den Larven nur die Spinne *Theridium redimitum* (Weibchen) wiederholt gefunden, als sie Larven aussaugte. Von Herrn Prof. E. Hesse-Berlin wurde am 8. 7. 1920 im Brieselang die Larve von *Zicrona coerulea* L. beim Aussaugen einer *Agelastica*-Larve gefunden. (Wie mir Herr Prof. Dr. Kuntzen aus seiner persönlichen Erfahrung heraus mitteilte, scheint diese Pentatomide überhaupt Chrysomeliden als Nahrung zu bevorzugen, wenn nicht ausschließlich zu verfolgen. In der Umgebung Strausbergs [nordöstlicher Vorort Berlins] sei sie stellenweise ein typischer Feind der *Chrysomela varians* und ihrer Larven, die an *Hypericum*-Arten frißt. Da die Masse der Individuen dieser Chrysomele blaugrün bis blau ist, so falle die Farbübereinstimmung zwischen Wanze und Beutekäfer im Streifnetz sehr auf; sie erinnere an jene auffälligen Kontrastfärbungsübereinstimmungen zwischen manchen argentinisch-südbrasilischen Pentatomiden und ihren Beutekäfern, die auch Chrysomeliden, doch in diesem Fall Cassidinen seien.)

Andere Feinde wurden von mir nicht beobachtet.

Ganz anders als bei der Imago sind die Schreckreaktionen bei der Larve geartet. Während das Verhalten der Imago mehr passiv ist, kann man bei den Larven ein aktives Reagieren auf Schreckreize feststellen. Bei plötzlichen Berührungen bemerkte ich an den Larven ein Ausscheiden eines Sekretes an den Warzen der Segmente. Besonders gut wurde dieses Ausscheiden experimentell erreicht, wenn ich die Larven mit der Pinzette gleichzeitig beiderseits berührte. Es war nicht unbedingt erforderlich, daß die Larve dann an allen Warzen dieses Sekret ausschied. Erst wenn der Druck, den ich mit der Pinzette ausübte stärker wurde, erzielte ich ein Ausscheiden aus allen Warzen. Das Sekret trat in Form eines Tropfens hervor, der zuerst eine cremegelbe, undurchsichtige Farbe aufwies, die dann aber in wenigen Sekunden durchsichtig wurde, wobei dann das Schwarz der Larve durchschien. Dadurch erhielt dann das Sekret ein mehr schmutzigbraunes Aussehen. Welcher Art dieses Sekret ist, konnte ich nicht feststellen; auch einen Geruch bemerkte ich nicht. Eigentümlich ist, daß bei älteren Larven des dritten Stadiums die Fähigkeit, dieses Sekret auszuschcheiden, verlorenging. Dieser Zeitpunkt fiel etwa mit dem Verlust der Haltefähigkeit zusammen. Andererseits war, von dieser Ausnahme abgesehen, die Ausscheidungsfähigkeit und Ausscheidungsfreudigkeit bei den Larven des dritten Stadiums weit größer als bei denen des ersten Stadiums. Während beim dritten Stadium schon eine einseitige und einmalige leichte Berührung genügte, um wenigstens an einigen Warzen das Austreten des Sekretes zu erzielen, mußte ich die erst einen halben Tag alten Tiere des ersten Stadiums mit der Pinzette schon recht scharf anpacken, um die Ausscheidung zu erreichen. Oftmals mußte ich sogar wiederholt das Tier berühren. Unterschiedlich waren die Stadien auch darin, daß das dritte Stadium gleich nach dem Ausscheiden unruhig davonlief, während das erste Stadium, meistens auch das zweite, ruhig sitzen blieb. Wie weit auch dieses Ausscheiden von den Tieren in der Natur unternommen wird, wenn es sich nicht um ein experimentelles Hervorrufen handelt, konnte ich leider nicht beobachten. Larven, die ich Spatzen mit anderem Futter zusammen vorwarf, wurden von diesen nicht angegangen. Es ließ sich also in diesem Fall ein Ausscheiden des Sekretes nicht erreichen.

Ob das bereits früher erwähnte „Schlagen“ der Larven als Schreckreaktion zu werten ist, ist zum mindesten zweifelhaft. Nur in ganz vereinzelt Fällen konnte ich beobachten, daß diesen Reaktionen Berührungen von den Nachbartieren vorhergegangen waren. Experimentell konnte ich dieses Schlagen durch ein Berühren der Tiere nicht erzielen (conf. pag. 191). Daß das Schlagen

der Larven ein Abwehrmittel gegen Schlupfwespen ist, trifft für die von mir beobachteten Fälle nicht zu, da Schlupfwespen nicht festgestellt wurden.

Die Fähigkeit der Larven, ein Sekret auszuscheiden, konnte auch Milben und Spinnen nicht fernhalten.

4. Puppen.

Im Zuchtkasten wurden bei den Puppen keine Feinde vorgefunden. In der freien Natur konnte ich bei den wenigen Puppen, die ich fand, ebenfalls keine Feinde oder die Spuren dieser feststellen.

Als Schreckreaktionen dürften wohl bei den Puppen die Bewegungen anzusprechen sein, die jene ausüben, wenn sie plötzlich dem Licht ausgesetzt werden (conf. pag. 205).

D. Literaturverzeichnis.

- Bischoff, H., Biologie der Hymenopteren. Berlin 1927. — Bodenheimer, F. S., Über die Grundlagen einer allgemeinen Epidemiologie der Insektenkalamitäten. Z. angew. Ent. v. 16, 1930. — Ders., Welche Faktoren regulieren die Individuenzahl in der Natur? Biol. Centralbl. v. 45, 1929. — Ders., Zur Biologie und Bionomie von *Schistocerca gregaria*. Z. angew. Ent. v. 15, 1928. — Böving, A. d. G., Beetle larvae of the subfamily *Galerucinae*. P. U. S. Mus. Washington 1929, v. 75, art. 2. — Böving, A. d. G. u. Craighead, F. C., An illustrated synopsis of the principal larval forms of the order Coleoptera. Ent. amer. Brooklyn 1931, v. 11. — Bouché, P. Fr., Naturgeschichte der Insekten. Berlin 1834. — Braß, P., Das zehnte Abdominalsegment der Käferlarven als Bewegungsorgan. Zool. Jahrb. Syst. v. 37, 1914. — Braßler, K., Massenaufreten von *Phytodecta*-Arten. Anzeiger für Schädlingkunde 1927. — Escherich, K., Die Forstinsekten Mitteleuropas. Berlin 1914. — Feyer, O., Die postembryonale Entwicklung des Centralnervensystems von *Agelastica alni* Redt. Berlin 1914. — Frisch, J. L., Beschreibung von allerley Insekten in Teutschland. 7. Teil. Berlin 1728. — de Geer, K., Geschichte der Insekten. Übersetzt von Götze, v. 5, Nürnberg 1781. — Handlirsch, A., in Schröder, Ch., Handbuch der Entomologie v. 3. Jena 1925. — Hase, A., Beiträge zu einer Biologie der Kleiderlaus (*Pediculus corporis* de Geer — *vestimenti* Nitzsch). Z. angew. Ent. Berlin 1915. — Hesse, E., Entomologische Miscellen II. Z. wiss. Ins.-Biol. v. 22. Berlin 1927. — Hollande, A. Ch., Etude Histologique comparée du sang des insectes à hémorrhée et des

insectes sans hémorrhée. Arch. Zool. expér. 5. Serie. Tome VI. 1911. — Judeich, I. F. u. Nitzsche, H., Mitteleuropäische Forstinsekten. Wien 1895. — Kaltenbach, I. H., Die Pflanzenfeinde aus der Klasse der Insekten. Stuttgart 1874. — Leisker, Massenaufreten des blauen Erlenblattkäfers. Deutsche Forstz. 1930. — Lühmann, Biologie von *Galerucella viburni*. Noch nicht erschienen. — Martin, A., *Lina aenea* — *Agelastica alni*. Ill. Wochenschr. Ent. v. 3. Neudamm 1898. — Martini, E., Lehrbuch der medizinischen Entomologie. Jena 1823. — Pukowski, E., Ökologische Untersuchungen an *Necrophorus* F. Z. Morph. Ökol. Abt. A v. 27. Berlin 1933. — Ratzeburg, I. T. C., Die Waldverderber. Berlin 1860. — Scheidter, Fr., Beiträge zur Lebensweise von *Agelastica alni* L. Ent. Blätter, 1909. Heft 4 u. 5. — Schmidt, H., Beobachtungen über die Bewegungsäußerungen der Larve von *Agelastica alni* L. Z. wiss. Ins.-Biol. v. 10. Berlin 1914. — Weise, J., in Erichson, W. F., Naturgeschichte der Insekten Deutschlands, v. 6. Coleoptera. Berlin 1886. — Zacher, F., Beobachtungen über einige schädliche und nützliche Insekten. Mt. Biol. Reichsanst., 1919.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Deutsche Entomologische Zeitschrift \(Berliner Entomologische Zeitschrift und Deutsche Entomologische Zeitschrift in Vereinigung\)](#)

Jahr/Year: 1934

Band/Volume: [1934](#)

Autor(en)/Author(s): Zucht Günter

Artikel/Article: [Zur Biologie von Agelastica alni L. 145-218](#)