

Koleopterologische Rundschau, Band 51 (1974)

EINIGES ZUR BIOLOGIE UND ETHOLOGIE VON
 AGAPANTHIA VIOLACEA
 FABRICIUS (1775) (COL.CERAMBYCIDAE, LAMIINAE)
 von Hannes F. PAULUS, Freiburg

Manuskript eingelangt am 19. November 1971

I. Vorbemerkung

Der im allgemeinen in Mitteleuropa nur lokal auftretende und auch dann nicht häufige Bockkäfer kam in den Jahren 1963, 1964 und 1965 bei Mainz in ungewöhnlich großer Zahl vor (Abb.1). Ich berichtete von jenem Massenvorkommen (PAULUS 1964). Diese Tatsache und das Vorkommen auf relativ kleinem Raum veranlaßten mich, diese Art etwas näher zu untersuchen, zumal über die Biologie von *Agapanthia violacea* anscheinend nichts genaues bekannt ist. Ziel der Arbeit ist also, Biologie und Verhalten dieser Art, besonders Brut- und Sexualverhalten zu untersuchen. Die Lamiinen sind bekanntlich interessant durch die besondere Art ihrer Brutfürsorge, die sich von der der Cerambycinen dadurch unterscheidet, daß das Pflanzengewebe, welches zur Eiablage ausersehen ist, mit den Mandibeln bearbeitet wird. Eine ausgezeichnete Zusammenstellung des bisher Bekannten über Fortpflanzung, Eiablage und Nahrung der Lamiinen, auch von Vertretern anderer Unterfamilien, bringen BUTOVITSCH (1939) und FUNKE (1957). Eine umfassende Untersuchung über die Ethologie einiger Lamiinen, besonders *Saperda populnea* L., aber auch *Oberea erythrocephala* SCHRK., *Phytoecia nigricornis* F., *Phytoecia coerulea* SCOP. u.a. bringt FUNKE (1957, 1961). Aber über Vertreter der Gattung *Agapanthia* berichtet keiner von beiden.

Kurze Angaben zur Biologie befinden sich als erste bei MULSANT (1863), seine Angabe beruht auf einer Beobachtung von Millière, der aber aus einer zufällig beobachteten Tatsache eine falsche Schlußfolgerung zog. PERRIS (1876) weist auf diesen Irrtum zwar hin, trotzdem wurde diese falsche Angabe von vielen Handbüchern weiter übernommen, so z.B. auch von CALWER-SCHAUFUSS (1916). Neuere Angaben über *Agapanthia villosoviridescens* DEG. finden sich bei DUFFY (1953) und HARDE (1960).

II. Tiermaterial:

1. Biotop

Der Biotop ist ein etwa 1100 m langes Stück des Rheindammes zwischen Gustavsburg und Ginsheim bei Mainz (Abb.2). Er verläuft etwa parallel zum Rhein,

wobei die dem Ufer zugewendeten Seiten Südwesthänge sind. Die Sonneneinstrahlung auf dieser Seite ist ganztägig, auf der Nordostseite dauert sie in der Zeit von Mitte Mai bis Anfang Juni etwa bis 17,00 Uhr. Dies spielt aber für die Entwicklung der Käfer wohl keine Rolle. Die beiden Dammseiten sind streckenweise mit *Knautia* bewachsen. Interessant ist, daß auf der rechten Dammhälfte fast doppelt so viele *Knautia*-Stauden* wachsen wie auf der linken. Das bringt mit sich, daß das Gros der Käfer sich auf der rechten Dammseite aufhält. Um ein Beispiel zu nennen: Am 22.5.1965 zählte ich auf einem etwa 25m langen Dammstück der rechten Hälfte 120 *Knautia*-Stauden. An ihnen hielten sich etwa 140 Exemplare von *A. violacea* auf, wobei an einzelnen Stauden bis zu 10 Käfer saßen. Auf dem entsprechenden Stück der linken Dammhälfte befanden sich dagegen nur 35 Pflanzen mit etwa 20 Käfern. An einer anderen Stelle, etwa 500m von jener erwähnten Stelle entfernt, befanden sich wieder auf ca. 25m Länge nur 110 Pflanzen mit ca. 90 Exemplaren von *A. violacea*. Die entsprechende linke Dammhälfte wies etwa 40 *Knautia*-Stauden auf mit 46 Käfern. Im großen und ganzen lagen die Verhältnisse so, daß sich auf der rechten Dammhälfte etwa dreimal so viel Exemplare aufhielten wie auf der linken. Man sieht, daß die Ausrichtung des Dammes wohl keine wesentliche Rolle für die Häufigkeit der Käfer spielt, sondern daß vielmehr die Anzahl der Futterpflanzen den wesentlichsten Faktor darstellt. Ansonsten werden als Habitat meist nach Süden exponierte Trockenhänge (z.B. GAUCKLER 1957) angegeben, was der vorwiegend südosteuropäischen Verbreitung durchaus entspricht. Die Ginsheimer Dämme befinden sich zwar in unmittelbarer Nähe von Überschwemmungswiesen, sind aber durch ihre exponierte Lage durchaus trocken.

2. Flugzeit

1963 sah ich die ersten Käfer am 27.5.; sie hatten aber schon ihre maximale Häufigkeit erreicht. 1964 konnte ich die ersten Käfer schon am 7.5. beobachten. Allerdings war der April überdurchschnittlich warm. 1965 waren die ersten Tiere trotz der schlechten Witterung schon am 12.5. zu sehen. Für Mainz liegt demnach die Flugzeit etwa von Mitte Mai bis Ende Juni. Natürlich hängen die Flugzeiten stark vom Klima und der Lage des betreffenden Fluggebietes ab. So wurden in der Umgebung von Dresden Tiere erst oder noch am 1. Juli gefunden (NÜSSLER 1964), bei Würzburg am 7. Juli (SINGER 1955). Am Neusiedler See liegen die Verhältnisse ähnlich wie bei Mainz, bei Winterburg im Soonwald (Hunsrück) fliegen die Tiere ab Anfang Juni (eigene Beobachtung).

3. Zahl der Larven, Puppen und Käfer

Zur Untersuchung gelangten 52 ausgewachsene Larven, die zur Weiterzucht mit nach Hause genommen wurden (Ende März 1965). Weitere 44 Larven beließ ich im Freien, merkte mir aber, wo sie lagen, so daß ich Paralleluntersuchungen anstellen konnte. Die Larven selbst befanden sich in abgestorbenen, vorjährigen *Knautia*-Stengeln. Meist liegen diese Stengel abgebrochen im Gras

* Zur Frage der Futterpflanzen siehe Kapitel IV, 5.

und lassen sich leicht finden, wenn man im Frühjahr in der Nähe der frischen *Knautila*-Triebe sucht. Ob ein Stengel besetzt ist, läßt sich leicht daran erkennen, daß die eine oder beide Bruchstellen mit Spänen verschlossen sind.

49 der Larven gelangten zur Verpuppung, drei wurden in dem sogenannten "Pampelschen Gemisch" (PAULUS 1969) konserviert für spätere Untersuchungen. Alle zur Verpuppung gelangten Larven lieferten Imagines in der Zeit vom 30.4. bis 18.5. Sie wurden zusammen mit später gefangenen Freilandtieren zur weiteren Beobachtung in mit Leinenläppchen verschlossenen Marmeladengläsern gehalten. Im Freien wurden besonders zu quantitativen Untersuchungen ca. 400 bis 500 Käfer markiert und beobachtet.

III. Zur Biologie der Jungstadien

1. Beschreibung des Eies.

Die Lamiineneier sind im allgemeinen schlank, länglichoval bis spindelförmig. Außerdem sind sie im Verhältnis zur Körpergröße wesentlich größer als die der Cerambycinen. Dadurch ist auch die geringere Eizahl bedingt.

Bei *Agapanthia violacea* ist das Ei schlank, länglich-oval und leicht gekrümmt, an den Polen leicht abgerundet. Der vordere Teil des Eies ist breiter als der hintere. Die Farbe schwankt zwischen schwach weißlich und gelblichen Tönen. Die Oberfläche ist leicht gekörnelt und matt. Nach sechs Tagen zeigen befruchtete Eier eine geringfügige Vergrößerung.

Tabelle 1, in der Maße verschiedener Cerambyciden zusammengestellt sind, zeigt, allerdings mit Ausnahmen, je größer das Ei ist, desto kleiner ist das Verhältnis Körperlänge zu Eilänge. Andererseits zeigt sie, daß die Größe des Eies keineswegs von der Körpergröße abhängt. Jedenfalls zeigt sich auch hier die Tatsache bestätigt, daß Arten mit großer Eizahl kleine Eier produzieren und umgekehrt, insbesondere dann, wenn es sich um kurzlebige Imagines handelt. Im anderen Fall könnte ja trotz der relativen Eigröße durch ständige Neuproduktion von Eiern ebenfalls eine große Eizahl erreicht werden. Die Tabelle zeigt aber ziemlich eindeutig, daß das Verhältnis Körpergröße zu Eilänge bei den Lamiinae < 7 , bei den anderen > 7 ist, d.h., da die Lamiinae aufgrund ihrer Brutfürsorge wesentlich weniger Eier legen, könnte man vielleicht allein aus der Proportionszahl in weiten Grenzen auf die Zahl der Eier schließen; anders ausgedrückt, je kleiner die Verhältniszahl ist, desto weniger Eier legt die Art. Das müßte allerdings in größerem Umfang nachgeprüft werden. Leider ist über die Zahl der Eier bei den einzelnen Arten viel zu wenig bekannt.

Bei *Agapanthia violacea* ist dieses Verhältnis sehr klein. Das Ei ist relativ groß, was auch die erstaunlich geringe Eizahl (25-29 Stück) erklärt. *)

*) Die Eizahl dürfte im Freiland allerdings etwas höher sein. Die Sektion der gestorbenen ♀♀ zeigte, daß diese keineswegs alle Eier gelegt hatten. Bei einzelnen Tieren fanden sich im Ovar bis zu 8 oder 10 halb ausgebildete Eier. Man kann daher annehmen, daß auch *A. violacea* etwa 40 Eier legt.

Tabelle 1: Zusammenstellung nach Angaben von BUTOVITSCH (1939), DUFFY (1953), FUNKE (1957) und XAMBEU (1896, 1898, 1902).

Art	Käfergröße mm	Eilänge mm	Eibreite mm	Mittl. Verhält- nis Käfergröße zu Eilänge
Prioninae				
<i>Ergates faber</i> L.	30 - 60	3.0	?	15.00
<i>Prionus coriarius</i> L.	20 - 45	4.1	1.4	7.90
Lepturinae				
<i>Rhagium mordax</i> Deg.	13 - 22	1.9	0.5	9.21
<i>Stenocorus meridianus</i> L.	17 - 28	3.4	1.75	6.76
<i>Alosterna tabacicolor</i> Oeg.	6 - 8	0.9	0.2	7.77
<i>Leptura rubra</i> L.	10 - 19	1.5	0.3	10.00
<i>Strangalia 4-fasciata</i> L.	11 - 19	2.05	0.75	7.31
<i>Strangalia melanura</i> L.	8 - 12	1.2	0.1-0.2	8.33
Aseminae				
<i>Criocephalus rusticus</i> L.	10 - 30	1.5	?	13.33
<i>Aseum striatum</i> L.	8 - 23	1.4	0.4	11.42
<i>Tetropium gabrieli</i> Weise	8 - 17	1.0-1.2	0.2-0.3	11.36
Cerambycinae				
<i>Cerambyx cerdo</i> L.	30 - 50	2.5-4.0	1.5-2.0	12.30
<i>Molorchus minor</i> L.	6 - 16	1.1	0.3	10.00
<i>Aromia moschata</i> L.	13 - 34	2.9	1.2	8.27
<i>Hylotrupes bajulus</i> L.	8 - 20	2.0	0.5	7.00
<i>Callidium violaceum</i> L.	8 - 16	1.6	0.45	7.50
<i>Phymatodes testaceus</i> L.	6 - 17	1.0	0.5	12.00
<i>Xylotrechus rusticus</i> L.	12 - 18	1.8-2.0	0.7-0.8	7.89
Lamiinae				
<i>Monochamus sutor</i> L.	15 - 24	2.6-3.0	1.1-1.0	6.96
<i>Monochamus sartor</i> L.	21 - 35	4.6-5.4	1.7-1.8	5.60
<i>Pogonocherus hispidus</i> L.	4 - 6	1.0	0.3	5.00
<i>Leiopus nebulosus</i> L.	6 - 10	2.0	0.6	4.00
<i>Acanthocinus aedilis</i> L.	13 - 19	3.0	0.75	5.33
<i>Saperda carcharias</i> L.	20 - 30	3.5-4.1	1.5-1.8	6.57
<i>Saperda scalaris</i> L.	12 - 18	3.0	0.9	5.00
<i>Saperda populnea</i> L.	9 - 14	2.3-2.7	0.7-0.8	4.60
<i>Agapanthia violacea</i> F.	7 - 13	2.6-3.0	0.8-1.1	3.57
<i>Oberea oculata</i> L.	16 - 20	2.8-4.0	0.7-0.8	5.29
<i>Phytoecia coerulescens</i> Scop.	9 - 14	1.6-1.8	0.4-0.56	6.76
<i>Phytoecia nigricornis</i> F.	6 - 12	2.2	0.5-0.65	4.09
<i>Phytoecia cylindrica</i> L.	6 - 12	2.0	0.5	4.50

2. Entwicklungsdauer: Eistadium

Die Embryonalentwicklung dauert bei den Lamiinen meist nicht länger als 1-3 Wochen (vgl. Funke und Butovitsch). Eine Ausnahme bildet hier *Saperda carcharias* L., die im Eistadium eine Diapause von etwa 10 1/2 Monaten durchmacht (BUTOVITSCH 1939, CRAMER 1954 und RITCHIE 1920). Die normale Inkubationszeit soll nach RITCHIE aber etwa 4 Wochen dauern und die Eilarve hält sich dann noch 9 1/2 Monate in der Eihülle auf. *Agapanthia violacea* hält sich hier im Rahmen (vgl. Tabelle 2).

Tabelle 2: Zusammenstellung einiger Angaben über Eientwicklungsdauer, Entwicklungszeit der Larve und der Eizahlen verschiedener *Cerambycidae*. Angaben nach Autoren wie in Tabelle 1.

Art	Dauer des Eistadiums (Tage)	Generation (Jahre)	Eizahl
<i>Prionus coriarius</i> L.	12 - 16	3 - 4	162 - 179
<i>Ergates faber</i> L.	10 - 21	4 - 5	174 - 275
<i>Rhagium mordax</i> Deg.	ca 15	2 - 3	?
<i>Stenocorus meridianus</i> L.	ca 14	2	84
<i>Criocephalus rusticus</i> L.	15 - 20	2 - 3	?
<i>Tetropium gabrieli</i> Weise	ca 20	1	130
<i>Aromia moschata</i> L.	14 - 20	2 - 4	48(?)
<i>Hylotrupes bajulus</i> L.	8 - 21	2 - 3	100 - 400
<i>Saperda populnea</i> L.	12 - 16	2	50 - 79
<i>Saperda carcharias</i> L.	ca 30	2 - 3	?
<i>Oberea oculata</i> L.	12 - 15	2	50 - 62
<i>Oberea erythrocephala</i> Schr.	ca 7	2	?
<i>Phytoecia nigricornis</i> F.	ca 14	2	52
<i>Phytoecia coerulescens</i> Scop.	ca 10	1	51
<i>Phytoecia icterica</i> Schall.	ca 10	1	?
<i>Agapanthia violacea</i> F.	9 - 17	1	25 - 29
<i>Agapanthia villosoviridescens</i> Deg.	18 - 23	1	32 - 42

Tabelle 3: Die Tabelle zeigt die zeitliche Abhängigkeit der Embryonalentwicklung von Feuchtigkeit und Temperatur. Erwartungsgemäß erfolgt die Entwicklung bei hoher Luftfeuchtigkeit und höherer Dauertemperatur am schnellsten. Zahl der geprüften Eier: 11-19 pro Versuchsserie.

Art der Eiaufbewahrung	durchschnittl. Temperatur	Tage bis zum Schlüpfen
im Freien in lebendem Pflanzengewebe	ca 12° - 15° C	14 - 17
im Labor in abgeschnittenem Pflanzenstengel	ca 18° - 20° C	10 - 15
im Labor auf feuchtem Wattebausch	ca 18° - 20° C	9 - 11

Allerdings ist diese Entwicklung abhängig von der Temperatur, der Feuchtigkeit und wohl auch von der Beschaffenheit des pflanzlichen Gewebes. Tabelle 3 zeigt die Zeiten der Embryonalentwicklung unter verschiedenen Bedingungen.

3. Entwicklungszeit und Larvenstadien

Eine ausführliche Beschreibung der erwachsenen Larve wurde schon von PAULUS (1968 a, b) gegeben. Die jüngeren Stadien unterscheiden sich von diesen - abgesehen von der Größe - nicht. Nur auf das erste Larvenstadium möchte ich hinweisen. DUFFY (1951) fand bei *A. villosoviridescens* merkwürdige hypostomale Fortsätze der Kopfkapsel. Etwa zwanzig Minuten nach dem Schlüpfen wurde die Larve sehr lebhaft, das Hypostoma wurde mehr und mehr konvex, und ganz allmählich bildete sich ein Paar zahnförmiger, hyaliner Fortsätze durch ein Ausstülpfen der noch nicht aussklerotisierten Cuticula. Diese Entwicklung wurde noch von einer spontanen Tracheenbildung von der Gula zu diesen Zähnen hin begleitet. Der ganze Vorgang lief in etwa 10 Minuten ab. Falls es sich nicht um eine pathologische Erscheinung handelte, ist dies eine bemerkenswerte postembryonale spontane Modifizierung der Kopfkapsel. Ich konnte diesen Vorgang nicht nachprüfen, kann aber sagen, daß bei *A. violacea* nichts derartiges eintritt. Derartige Zähne finden sich aber zeitlebens bei Larven der Gattung *Mesosa* (Lamiinae). *

Die Anzahl der Larvenstadien ließ sich leider nicht ermitteln. Die Larve lebt im Inneren von lebenden Pflanzenstengeln und ist empfindlich gegen eine Substratveränderung, so daß keine kontrollierte Zucht durchgeführt werden konnte. In der Literatur finden sich auch für verwandte Arten keine Angaben. Nur bei DUFFY (1951) kann man aus dem Text entnehmen, daß *A. villosoviridescens* mindestens fünf Stadien haben soll (... and the fourth and succeeding instars ...). Eine Möglichkeit, die Anzahl der Stadien festzustellen, bildet die Kopfkapselmessung. Während Länge und Breite der einzelnen Stadien nach Lebensalter und Ernährungszustand variieren, stellen die Kopfkapselmaße relativ sichere Hilfsmittel für das Ansprechen der einzelnen Stadien dar, da diese durch ihre starke Sklerotisation keiner oder nur geringer Dehnung unterworfen sind und erst bei einer Häutung sich sprunghaft vergrößern. Eine wichtige Voraussetzung für die Anwendung dieser Methode ist allerdings, daß die Larven konstante Häutungszahlen haben (SCHEDL 1933, LERGENMÜLLER 1958) und daß sie unter konstanten Bedingungen (ROMER 1960, STELLWAAG-KITTLER 1954) gehalten werden. Beides kann ich aber nicht gewährleisten. An 50 im Laufe des Jahres im Freien gesammelten Larven wurden solche Messungen vorgenommen. Es wurde aber nur die Kopfkapselbreite gemessen, die Länge erwies sich als zu variabel, da der Kopf verschieden stark in den Prothorax eingezogen werden kann. Maße in Einheiten des Okularmikrometers.

* Diese Zähne sind nicht identisch mit den sogenannten Eizähnen der Eilarven.

Tabelle 4: Durch Messung der Kopfkapselbreiten verschieden alter Larvenstadien ergeben sich fünf Größenklassen, die vermutlich fünf Stadien entsprechen. Die Maße sind Maße eines Okularmikrometers. Die Differenz zwischen den einzelnen Stadien ergibt sich durch Division des Mittelwertes der Kopfkapselbreite ($\bar{\phi}$) des älteren durch den entsprechenden Wert des jeweils vorherigen Stadiums. Also $28:22 = 1,27$ für die Differenz zwischen 1. und 2. Larvenstadium.

Larvenstadium	relative Kopfmaße	$\bar{\phi}$	Differenz
1	21 - 23	22	
2	26 - 30	28	1,27
3	34 - 39	36,5	1,30
4	41 - 49	45	1,23
5	53 - 61	57	1,27
			5,07:4 = 1,27

Wie aus Tabelle 4 ersichtlich ist, treten bei Annahme von 5 Larvenstadien, wobei die sogenannte Eilarve nicht mitgerechnet wurde, relativ konstante Kopfkapseldifferenzen auf. Es muß allerdings gesagt werden, daß Larven mit Kopfmaßen zwischen 34 und 49 nicht ohne weiteres einem bestimmten Stadium zugeordnet werden können. Außerdem hatte ich schon eine Larve mit Kopfmaßen von 44 oder 51,5 die einwandfrei schon erwachsen war, da sie kurz vor der Verpupung getötet worden war. Genaues läßt sich daher nur sagen, wenn man entweder eine kontrollierte Zucht durchführt oder in kurzen regelmäßigen Abständen innerhalb einer Entwicklungsperiode genügend Larven eines jeden Stadiums einsammelt.* Die Entwicklungsdauer beträgt etwa 8-12 Wochen bis zum adulten Zustand. Die Larve verpuppt sich aber erst Anfang April, sodaß sie in der Zeit von Oktober bis ins Frühjahr in ein Latenzstadium mit verminderter Stoffwechselaktivität tritt. Somit beträgt die Gesamtlarvenzeit 10-11 Monate.

4. Larvenfraß, Bewegungsweise

Die frisch geschlüpfte Larve nagt sich zunächst abwärts durch den ersten Stengelknoten. Das Stück bis zum nächsten Knoten dürfte die Junglarve weniger fressend kriechend als fallend zurücklegen. Jedenfalls konnte ich nie eine ab-

* Eine weitere Schwierigkeit könnte sich daraus ergeben, daß $\sigma\sigma$ und ♀♀ als Larve verschieden viele Stadien haben oder daß der Wachstumsschub bei ♀ -Larven größer ist als bei σ -Larven, was insbesondere bei Formen mit ausgeprägtem Größensexualdimorphismus zu erwarten ist.

wärtsgerichtete Fraßspur feststellen. Ist die Basis des Sprosses erreicht, beginnt sie sich in den Sproß bis einige Zentimeter unter die Erdoberfläche einzunagen. Hier schafft sie sich im Laufe des Sommers einen Fraßgang, den sie bald so erweitert hat, daß sie sich umzudrehen vermag. Nun beginnt sie im Stengel wieder aufwärts zu fressen, wobei das Parenchym der Stengelinnenseite abgenagt wird. Gegen Ende des Sommers hat sie sich weit nach oben genagt und beginnt nun wieder abwärts zu fressen. Dabei wird jetzt der hinter ihr liegende Gang mit Bohrmehl und Kot ausgefüllt. Meist wird auf diese Weise die obere Hälfte ihres Fraßganges völlig geschlossen. In der unteren Hälfte hält sich nun die inzwischen fast erwachsene Larve auf. Der Gang in der Basis des Sprosses ist meist inzwischen mit Kot und Bohrmehl verschlossen, das vom ersten Aufwärtsfressen abgefallen war. Meist ist die Basis auch mit Wasser angefüllt, sodaß die Larve sich gewissermaßen immer etwas oberhalb aufhalten muß. Im Herbst sterben Sproß und Stengel von *Knautia arvensis* ab. Etwa Ende September bis Anfang Oktober sind die Stengel völlig abgestorben und eingetrocknet. Zu diesem Zeitpunkt sind aber die meisten Larven noch nicht erwachsen, sie müssen sich daher von der toten Stengelsubstanz weiterernähren. Etwa Anfang November wird ein etwa 15 cm langer Raum völlig gesäubert und das obere Ende mit Spänen verschlossen, desgleichen das untere Ende, meist einige Zentimeter über dem eben erwähnten Wasserspiegel. Vorher wird aber oberhalb dieser Verschlussstelle von innen eine ringförmige Furche genagt, die zur präformierten Bruchstelle wird. Das gleiche geschieht an der Basis. *A. villosoviridescens* und *A. dahlia* zeigen das gleiche Verhalten, sie nagen aber nur einen oberen Ring. Im Laufe des Winters oder oft auch früher bricht der Stengel an diesen Stellen ab. In diesem Raum, der zwischen 10 und 20 cm lang ist, überwintert die Larve. Innerhalb des Stengels vermag sich die Larve ausgezeichnet auf- und abwärts bewegen. Hierzu kommt ihr die für Cerambyciden außergewöhnliche Körperform bestens zustatten (PAULUS 1968). Die ventralen Borstenringe dienen hier als Fußersatz. Zunächst kontrahiert sich die Larve, stemmt ihr stempelförmiges, mit einem Haarkranz versehenes letztes Abdominalsegment gegen die Wand, streckt sich dann wieder und preßt die Dorsalseite gegen die Wand. Gleichzeitig streckt sie den Vorderkörper weit nach vorn und verankert sich mit den Mandibeln. Sodann löst sie die hintere Körperhälfte und zieht sie nach. Auf diese Art und Weise vermag sich die Larve erstaunlich gewandt zu bewegen.* Auf eine ebene Fläche gelegt, ist sie dagegen recht unbeholfen und kaum fähig, eine Positionsveränderung zu vollbringen. Im Gegensatz zu vielen anderen endophag lebenden Larven, die sich durch rhythmisch abwechselnde Kontraktion und Dilatation der für die Integumentbewegung verantwortlichen Muskeln in ihrem Fraßgang vor-ausschieben, zeigen die Larven der Gattung *Agapanthia* ausgesprochene

* Für diese Art der Bewegung kommen der Larve die sogenannten Gangwarzen (Dorsal- und Ventralampullen) auf den Segmenten sehr zugute. Ein ganz entsprechender Larventypus findet sich bei der Gattung *Oedemera* (CLEU, H. 1946: Une larve qui marche sur le dos. *Oedemera lurida*. - Rev. franc. ent. Paris, 13:47-48).

Spannkriechbewegungen. Das gleiche gilt auch für Larven von *Calamobius filum* Rossi, die ich bei Wien beobachten konnte. Ihr Aussehen gleicht ganz dem einer *Agapanthia*-Larve.*

Nach Fertigstellung der Puppenwiege – sie wird entweder noch zu Beginn des Winters oder erst im zweiten Frühjahr hergestellt – nimmt die Larve keine Nahrung mehr zu sich (Abb.3). Der völlig tote und ausgetrocknete Stengel würde ihr auch wenig Nährsubstrat bieten. Im zeitigen Frühjahr (etwa Anfang April) tritt die Larve in ein präpupales Ruhestadium ein, in dem sie nur zu wenigen Bewegungen oder gar Ortsveränderungen befähigt ist. Erst die Puppe vermag sich mit Hilfe kreiselnder Bewegung des Abdomens im Larvengang auf- und abzu bewegen und zwar ebenso wie die Larve erstaunlich schnell.

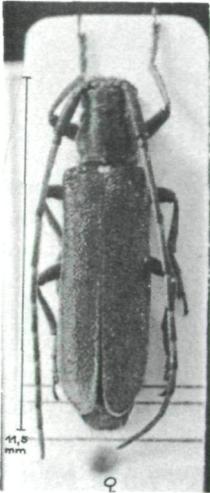


Abb.1



Abb.2

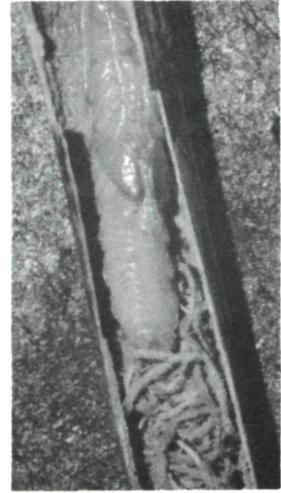


Abb.3

Abb.1: *Agapanthia violacea* ♀, Habitus

Abb.2: Biotop von *Agapanthia violacea*: der Ginsheimer Damm bei Mainz.

Abb.3: Puppe und Puppenwiege (geöffnet) von *A. violacea*. Man erkennt die groben Späne, die als Stengelverschluß dienen.

* Hiermit scheint es mir ganz sicher, daß *Calamobius* ganz nah mit *Agapanthia* verwandt ist und die Abtrennung in eine eigene Tribus Hippopsine nicht berechtigt ist. HARDE (1966) stellt *Calamobius* sogar zwischen *Pogonochaerus* GEMM. und *Acanthoderes* SERV., was in jedem Fall falsch ist.

Die Angabe bei CALWER-SCHAUFUSS (1916) (Bd. II,), daß sich die Larve in der Erde verpuppt, kann ich nicht bestätigen. Sie ist falsch. Die Außenhülle der Puppe ist viel zu weich, als daß sie der Feuchtigkeit und dem Druck des Erdreiches widerstehen könnte, es sei denn, sie würde einen Kokon anfertigen, wozu sie aber nicht in der Lage ist.

Diese Angabe stammt von MULSANT (1863), der diese Beobachtung von MILLIÈRE übernommen hat. PERRIS (1876) weist schon darauf hin, daß diese Angabe nur auf einem Irrtum beruhen kann: "Je crois d'avoir contesté ce dernier fait. Les larves de Longicornes lignivores ou phytophages se transforment habituellement dans le végétal même ou elles se sont développées et aucune des larves d'Agapanthia que je connais ne s'affranchit de cette règle." Das gleiche gilt auch für *Calamobius filum* Rossi, von dem auch angenommen wird, daß sich die Larve in der Erde verpuppt. Diese Annahme findet sich sogar noch bei HARDE (1966).

IV. Zur Ethologie der Imagines

1. Schlüpfvorgang

Am 20. April 1965 fand unter den im Labor gehaltenen Puppen die erste Imaginalhäutung statt. Am 13. 4. hatte ich die erste leichte Verfärbung der Puppe festgestellt. Sie beginnt am Clypeus und an den Schenkelspitzen, dehnt sich dann langsam über alle Beine und Fühler aus, bis schließlich kurz vor der Häutung auch noch der gesamte Kopf, der Halsschild und das letzte Abdominalsegment voll ausgefärbt sind. Es vergingen minimal vier Tage, maximal sieben von der ersten Verfärbung bis zur Imaginalhäutung. Das frühzeitig vor allen anderen ausgefärbte letzte Abdominalsegment dient bei der Fortbewegung der schlüpfreifen Puppe und des frisch geschlüpften Käfers als Preßfläche, die gegenüber den anderen noch weichen Segmenten unverletzlicher sein muß. Die weitere Ausfärbung der Imagines nimmt etwa 4 bis 6 Stunden in Anspruch. Die Käfer verbleiben aber noch mindestens acht, maximal 15 Tage in ihrer Puppenwiege, bevor sie diese verlassen.

Die von den Larven (vor ihrer Überwinterung) zusammengeballten Holzspäne an der oberen Bruchstelle der Stengel werden durch vereinte Tätigkeit von Mundwerkzeugen und Extremitäten nach hinten befördert. Dadurch wird das verschlossene obere Stengelende geöffnet, und der Käfer kann ungehindert ins Freie gelangen. Daneben kann der Käfer auch schlüpfen, wenn er unterhalb der oberen Verschlusstelle die dünne Stengelwand durchnagt. Dabei entstand bei den im Labor gehaltenen Tieren interessanterweise ein länglich ovales Schlüpfloch. Allerdings wurde diese Schlüpfart im Labor bei weitem seltener angewandt als die erste. So schlüpfen von den 49 zu Hause gehaltenen Larven nur insgesamt sieben auf letztere Art, d. h. nagten sich durch ein Schlüpfloch nach außen. Wahrscheinlich wird diese Tätigkeit nur dann angewandt, wenn dem Käfer aus irgendwelchen Gründen die Beseitigung des Stengelverschlusses nicht gelingt. Versuche hierzu zeigten dies eindeutig. Bei dreien der sieben erwähnten Tiere ver-

sperrte ich den Stengelverschluß mit einer Stecknadel. Anfänglich mühten sich die Käfer vergeblich ab, das Hindernis zu beseitigen, nagten sogar schließlich an dem Metall der Nadel. Sie gaben dies aber bald auf und wandten sich der Schlüpflochnagetätigkeit zu. Dagegen nagten sich von den im Freien belassenen Tieren etwa zwei Drittel durch ein Schlüpfloch ins Freie. Merkwürdigerweise fand ich nur kreisrunde Löcher, während die zu Hause gehaltenen Tiere ja, soweit überhaupt, durch eine länglich-ovale Öffnung krochen. Wodurch diese Diskrepanz hervorgerufen wurde, bleibt ungewiß. Daß im Freien mehr Tiere durch ein Schlüpfloch nach außen gelangen, liegt vielleicht an der höheren Luftfeuchtigkeit, die die Holzspäne des Stengelverschlußes mehr aufquellen läßt und damit die Bruchstelle fester verschließt, so daß den in freier Natur lebenden die Beseitigung schlechter gelingt als den im Labor gehaltenen Tieren, die die durch weniger hohe Luftfeuchtigkeit trockenen und damit leichter entfernbaren Holzspäne bequemer beseitigen können. Eventuell liegt hier auch der Grund für die verschiedenen Schlüpflochformen. Die im Labor trockeneren Stengelwände werden bei der Nagetätigkeit rissig. Der nagende Käfer setzt dann seine Tätigkeit entlang des Risses fort, so daß ein längliches Schlüpfloch entsteht.

2. Flugvermögen

Die Tiere, besonders die Männchen, vermögen recht gut zu fliegen, machen davon aber nur wenig Gebrauch. Geflogen wird ausschließlich im hellen Sonnenschein. Die Flugdauer versuchte ich dadurch zu bestimmen, daß ich in der prallen Sonne sitzende Tiere von dem Blatt losriß. An einem Fühler gehalten flogen einzelne Tiere bis zu dreieinhalb Minuten ohne Unterbrechung. Die meisten allerdings versuchten unter heftigem Stridulieren sich aus der Zwangslage zu befreien, ohne nur einmal zu schwirren. Es handelt sich bei dieser Methode aber um eine unphysiologische Bedingung. Ansonsten hängt die Flugaktivität wesentlich von der herrschenden Temperatur ab. Einzeln sitzende Tiere fliegen bei unvorsichtiger Näherung im hellen Sonnenschein sofort ab, lassen sich aber meist nach höchstens einem Meter im Gras wieder nieder; ist der Fluchtreiz noch aufrechterhalten, krabbeln sie schnellstens wieder zur Grasspitze, um wieder einen halben bis einen ganzen Meter weiter zu fliegen. Die Bewältigung größerer Entfernungen im Flug konnte ich nie beobachten.

Interessant ist vielleicht noch, auf welche Weise die Art einem Verfolger oder Störenfried zu entkommen sucht. Die Reaktionsweise hängt von dem augenblicklichen Wetter ab. Bei Sonnenschein versucht ein einzelnes Tier fast stets durch schnelles Abfliegen zu entkommen. Bei bedecktem Himmel, aber einigermaßen hoher Temperatur, wird bei der geringsten Berührung oder sonstigen Störung des Käfers der Fallreflex ausgelöst. Das Tier zieht plötzlich alle Extremitäten dicht an den Körper an, biegt die Tarsenglieder nach oben und purzelt dadurch, daß es nun keinen Halt mehr findet, ins Gras hinunter. Dort verbleibt es aber höchstens einige Sekunden in Thanatose, im Gegensatz zu *Phytoecia nigricornis* FBR. (FUNKE 1957), *Phytoecia icterica* FBR. oder *Agapanthia cardui* LIN. (alles Lamiinae, eigene Beobachtungen), die oft mehrere Minuten in dieser Stellung verharren. Meist aber richtet sich der Käfer sofort

nach dem Fall wieder auf und krabbelt unter heftiger Fühlerbewegung am nächsten Stengel hoch, um dann sofort abzufliegen. Eine dritte Art wird bei kühlerem, bedecktem Wetter durchgeführt, auch meist nur von Tieren, die an Stengeln sitzen. Hierbei verschwindet der Käfer bei Annäherung oder Erschütterung der Pflanze hinter dem Stengel. Versucht man das Tier zu ergreifen, dreht es sich immer so um den Stengel, daß letzterer zwischen ihm und dem Störenfried zu liegen kommt. Diese Fluchtart wird von kopulierenden Tieren bei jedem Wetter angewandt.

3. Populationsbewegung

Das Studium der Ortsveränderungen wurde entlang des Dammes durchgeführt. Die gesamte Population verteilt sich in der Hauptsache auf zwei Abschnitte mit massiertem Vorkommen, die etwa 750 m weit auseinander liegen. Das dazwischen liegende Damstück ist zwar auch besiedelt, aber es sind dort so wenige Käfer, daß man fast von isolierten Einzelpopulationen sprechen kann. Das Gebiet wurde von mir in acht, allerdings nur wenig abgegrenzte Zonen eingeteilt (Abb.4). Es handelt sich dabei zunächst um eine Verteilung des Dammes. Eine weitere Trennungslinie stellt der etwa 2 Meter breite Dammweg dar, der das Gebiet in insgesamt 8 Zonen zerlegt.

In der Zeit vom 21.5. bis 26.5. wurden alle erreichbaren Tiere markiert (ca. 400-500 Exemplare). Und zwar trugen die Tiere einer gleichen Zone die gleiche Markierung. So wurden die in Zone 1 gefundenen Tiere mit einem weißen Ölfarbenpunkt auf dem Halsschild versehen, in Zone 2 mit einem Querstrich auf dem Halsschild, in Zone 3 mit einem roten Punkt auf dem Halsschild usw.

Dadurch, daß die Gesamtpopulation auf einen nur verhältnismäßig kleinen Raum beschränkt ist und die Tiere sich meist gut sichtbar auf der kleinen Knautia

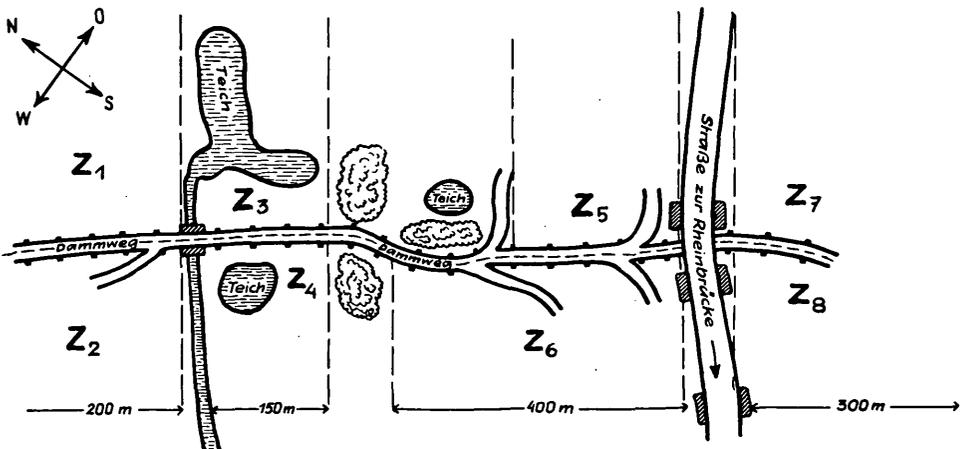


Abb.4: Einteilung der Zonen entlang des Ginsheimer Dammes zum Studium der Populationsdynamik.

aufhielten, war eine Erfassung von 90% der Tiere möglich. Nicht miterfaßt wurden natürlich die Tiere, die noch nach dem 26.5. schlüpften. Die meisten Individuen befanden sich in der Phase des Reifefraßes, während der sie sich vorwiegend an derselben Pflanze aufhalten. Die weitere Untersuchung wurde dann an fünf Tagen (27.5., 29.5., 31.5., 2.6. und 10.6.) durchgeführt.

Ich ging nun aber nicht wie HARDE (1960) bei *Agapanthia villosa-viridescens* vor, indem ich alle markierten Tiere wiederzufinden versuchte, um dadurch die Verschiebung innerhalb der Population festzustellen. Vielmehr suchte ich innerhalb einer Zone zonenfremde Tiere aufzuspüren. Dies vereinfacht die Zählung und ergibt wohl auch, besonders in diesem Fall, einen besseren Überblick. Die Methode, die markierten Käfer alle, gleichgültig wo, wiederzufinden, enthält allerdings mehr Auswertungsmöglichkeiten, etwa der Art, die Absterbequote, natürliche oder widernatürliche Abnahme der Individuen durch Feinde irgendwelcher Art usw. Mir kam es aber in erster Linie darauf an, inwieweit eine Populationsverschiebung oder ein Zerstreungstrieb der einzelnen Individuen feststellbar ist.

Die Auszählungen ergaben aber, daß so gut wie keine Populationsbewegung stattfindet. Nur von einzelnen Tieren wurde die Dammsseite gewechselt. Eine größere Strecke wurde von keinem Tier zurückgelegt (etwa aus Zone 1 nach Zone 8). Soweit überhaupt eine Durchmischung stattfand, geschah dies nur in den unmittelbar benachbarten Zonen. Es findet aber in geringem Maße eine Wanderung von Pflanze zur Pflanze statt. In Zone 6 befanden sich auf etwa 150m Dammlänge nur 30 bis 40 *Knaulia*-Stauden, die wiederum massiert auf kleinem Raum standen. So befanden sich z.B. auf einem Raum von etwa 10m² acht Stauden. Die nächste Massierung lag etwa 20 Meter mit etwa fünf Stauden. Innerhalb dieser kleinen Zone wurden die Tiere gesondert, außerdem nach ♂ und ♀ verschieden, markiert. Es zeigt sich, daß die meisten ♀♀ pflanzen-treu sind, die ♂♂ dagegen innerhalb des Gebietes an den vier Tagen an vier verschiedenen Stauden saßen. Nur zwei ♂♂ konnte ich in dem 20 Meter weiter entfernten Territorium auffinden. Vermutlich haben aber zumindest die ♀♀ nach dem 2. Juni noch größere Ortsveränderungen vorgenommen. Dies ergibt sich aus der Notwendigkeit, die Eiablage zu vollziehen. Denn eine Staude hat 1 bis höchstens 20 Einzelstengel, so daß das ganze Gelege nicht nur auf einer einzigen Staude abgegeben werden kann. Die Anzahl der abgelegten Eier ist nämlich im allgemeinen größer als eine Staude mit ihren Stengeln aufnehmen kann, und es werden pro Stengel von einem Tier höchstens zwei Eier abgelegt. Es bliebe hier zu untersuchen, ob ♀♀ feststellen können, daß ein Stengel schon mit einem Ei belegt ist. Offensichtlich ist dies der Fall, denn von mir nach Eiern untersuchte Stengel wiesen nur selten mehr als ein Ei auf, obwohl sich oft mehrere Nagestellen erkennen ließen. Außerdem mußte bei einer solchen großen Populationsdichte, wie sie im Beobachtungsgebiet vorlag, - bei den Freilanduntersuchungen erwies sich nahezu jeder Stengel, der einer Larve die Lebensmöglichkeit bot, als bewohnt - ständig mehrfache Belegung mit Eiern vorkommen. *

* Erneute Beobachtung zeigte, daß die ♀♀ vor Beginn einer Eiablagetätigkeit vielfach den Stengel nach Eigruben absuchen, indem sie ihn mehrfach auf-

4. Geschlechtsdimorphismus und Geschlechtsverhältnis

Die äußeren morphologischen Unterschiede zwischen den Geschlechtern sind nur gering. Die Fühler sind bei den $\sigma\sigma$ nur unbedeutend länger als bei den ♀♀ . Im allgemeinen sind die ♀♀ größer und plumper gebaut und durch ihr meist prall mit Eiern gefülltes Abdomen gekennzeichnet. Bei der Zählung zur Bestimmung des Geschlechtsverhältnisses unterschied ich die Geschlechter in den meisten Fällen nach der Körpergestalt. Bei Unsicherheit brachte folgendes Unterscheidungsmerkmal Klarheit. Der Clypeus des Männchens weist zumindest bei Tieren der Umgebung Mainz neben der starken, langen schwarzen Behaarung eine sehr dichte, kürzere, meist etwas anliegende weißliche oder hellgraue Behaarung auf. Den Weibchen fehlt diese entweder gänzlich oder ist nur schwach angedeutet (Abb. 5 A, B). Dieser Unterschied ist am besten mit dem bloßen Auge zu erkennen, wobei die $\sigma\sigma$ eine weißliche Stirn, die ♀♀ eine glänzend blaue oder grüne Stirn zeigen.

Unter insgesamt 352 im Freiland daraufhin untersuchten Exemplaren befanden sich 192 $\sigma\sigma$ und 160 ♀♀ . Es lag also ein Verhältnis von 6:5 vor, das bedeutet ein geringfügiges Überwiegen der $\sigma\sigma$.

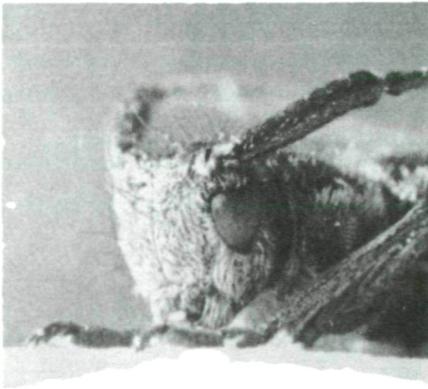


Abb. 5 a

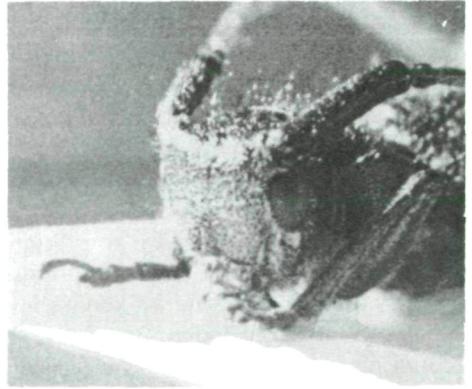


Abb. 5 b

Abb. 5: Frontalansicht des Kopfes von *A. violacea*:

A: σ , die Frons ist dicht weißlich behaart, B: ♀ , die Frons ist fast kahl.

und ablaufen. Dabei kam es häufig vor, daß sie bei bereits vorhandenen Eigruben einen anderen Stengel aufsuchten. Damit haben wir hier einen Mechanismus vor uns, der eine Mehrfachbelegung eines Stengels weitgehend zu verhindern versucht (siehe Kap. IV, 8). Experimente haben sogar gezeigt, daß die Tiere in der Lage sind, Eigruben, die ein Ei enthalten, von solchen ohne Ei zu unterscheiden. Sie machen dies mit Hilfe ihrer Mundwerkzeuge (PAULUS, in Vorbereitung).

5. Nahrung der Imagines, Fraßspuren

Als Futterpflanze oder zumindest als Aufenthaltspflanze wird in der meisten Literatur in erster Linie Skabiose genannt. Inwieweit darunter die Gattung *Scabiosa* verstanden wird, geht fast nirgends hervor. Bei Mainz konnte ich die Art nur an *Knautia arvensis* finden, die nur vulgär als Skabiose, genauer Ackerskabiose, bezeichnet wird. Allerdings weist diese Pflanze starke Ähnlichkeit mit der gemeinen Skabiose auf, sodaß wohl in vielen Fällen Verwechslungen vorliegen. Andere Pflanzenarten, die als Nahrung und Brutstätte benutzt wurden, konnte ich nicht ausfindig machen. Im Soonwald (Hunsrück) bei Winterburg entdeckte ich eine recht ansehnliche Population von *Agapanthia violacea*, die ich dort an verschiedenen, am Waldrand näher beieinander liegenden Südhängen zahlreich beobachten konnte. Hier fanden sich *Scabiosa columbaria* und *Knautia arvensis* durcheinander wachsend, wobei *Knautia*-Stauden zahlenmäßig weit in der Überzahl waren. Auch hier konnte ich Käfer nur an *Knautia* finden. Auch abgelegte Eier waren nur in letzterer zu finden. Im Burgenland (Österreich) fand ich an einigen Stellen Populationen (z.B. Weiden im Leithagebirge), wo die Art an *Knautia silvatica* L. lebt. An den Südhängen des Leithagebirges findet sich die Art allerdings ebenso häufig auf *Melilotus* sp. Offensichtlich wird in Mitteleuropa *Knautia* zumindest stark bevorzugt, wenn nicht sogar ausschließlich als Brutpflanze angenommen.* Sonst findet man noch als Futter- oder Aufenthaltspflanze außer *Scabiosa psoralea bituminosa* und *Centrantus ruber* angegeben (PLANET 1924), die aber beide nicht in Deutschland vertreten sind (nach SCHMEIL-FITSCHEN 1965). DEMELT (1963) gibt die Art von Kleinasien noch von einer weißblütigen Lupine an. Als Nahrung dienen die Blätter, die Blattstiele und der Pflanzenstengel. Bei den Blättern findet die Fraßtätigkeit vorwiegend am Blatttrand statt, der dabei von einem Vorder- und einem Mittelbeinpaar umklammert wird. So entstehen oft tief in die Blattfläche hineinragende Auskerbungen. Vereinzelt werden auch Löcher in die Blattspreite genagt. Bevorzugt wird aber am Blattstiel und am Stengel gefressen (Abb. 6). Unter rückwärts trippelnder Bewegung wird eine lange Kerbe eingenagt. Diese Art des Benagens ist so charakteristisch und selbst nach Monaten noch deutlich zu erkennen, daß ich nur diesem Umstand und den ebenfalls sehr charakteristischen Eigrübchen (ich komme noch darauf zu sprechen) das Auffinden der Hunsrucker *Agapanthia*-Populationen verdanke, denn die Nagestellen verfärben sich infolge Austrocknens des beschädigten Pflanzengewebes dunkel. Durch Absuchen von *Knautia*-Stauden, besonders an südlich exponierten Hängen dürfte die Art am ehesten durch diese Fraßspuren entdeckt werden können. Denn der Käfer selbst entgeht einmal durch seine Tarnfarbe, aber vor allem durch seine relativ kurze Flugzeit sehr leicht der Beobachtung.

Die oft wiederkehrende Angabe, wonach *Agapanthia violacea* auf Blüten von Skabiosen gefunden wurde, kann ich nicht bestätigen. In den vielen

* Auch im Kaiserstuhlgebiet habe ich die Art nur auf *Knautia arvensis* beobachtet.

Jahren, in denen ich diese Art beobachten konnte, habe ich nie ein Tier auf einer solchen oder anderen Blüte finden können. Stets hielten sich die Tiere an der Pflanze selbst auf. Daß die Art gelegentlich auf Blüten gefunden wird, möchte ich nicht bezweifeln; ich glaube jedoch nicht, daß dieser Blütenbesuch dem Nahrungserwerb dient. GAUCKLER (1957) taufte den Käfer sogar "Blütenbock" und gibt ihn ausdrücklich auf Blüten an. Drei in Zuchtgläsern gehaltenen Tieren reichte ich nur *Knautia*-Blüten als Nahrung. Die drei Käfer verhungerten eher, als daß sie irgendeinen Teil der Blüte als Nahrung annahmen. *Agapanthia cardui* dagegen konnte ich des öfteren auf Margueritenblüten finden, bei Funden an Disteln hielten sich die Tiere ebenfalls stets an der Pflanze selbst auf. Auch *Agapanthia villosoviridescens* hält sich meinen Beobachtungen zufolge nur an der Pflanze (meist Brennesseln oder Disteln) selbst auf.

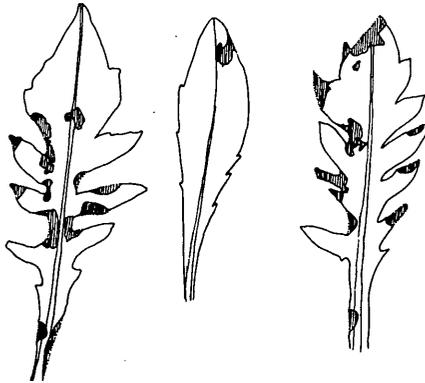


Abb.6: Fraßspuren an den Blättern von *Knautia arvensis* von *A. violacea*. Die abgefressenen Blattstellen sind schraffiert.

6. Kopulation und Paarungsverhalten

BUTOVITSCH (1939) gibt eine zusammenfassende Darstellung der Kopula der Cerambyciden. Er behandelt dabei aber keine *Agapanthia*-Art.

Die Zeit zwischen Schlüpfen und ersten Kopulationsversuchen beträgt gewöhnlich 2 bis 3 Tage. Allerdings scheint die Kopulationsbereitschaft maßgeblich vom vorher aufgenommenen Futter abzuhängen. Dies zeigten ohne Nahrung gehaltene Tiere, die auch nach 6 Tagen noch nicht paarungsbereit waren. Offensichtlich benötigen beide Geschlechter einen Reifefraß.

Zur Auffindung der Geschlechter dürfte die durch Tasten vermittelte Geruchswahrnehmung besonders wichtig sein. Interessanterweise scheint die Art der Auffindung hier individuell zu sein. Während einzelne $\sigma\sigma$ die qq schon bei Berührung mit den Antennen erkennen, bestiegen andere $\sigma\sigma$ jedes angetroffene Tier. Erst die Beschaffenheit der Analregion und die Reaktion des Partners, der oft kräftig zirpend mit nach hinten gelegten Fühlern sich zu befreien suchte, veranlaßte das Männchen, sein Bestreben aufzugeben. Oftmals wurden durch das laute Zirpen andere $\sigma\sigma$ aktiviert, die dann ihrerseits ebenfalls das ungleiche Paar

zu besteigen versuchten, so daß ein undurchsichtiger, zirpender und wankender Käferhaufen entstand. Die Aktivierung erfolgt wohl weniger des Stridulierens wegen, - ich glaube kaum, daß die Tiere diese Tonerzeugung akustisch wahrnehmen können - sondern auf Grund einer Extremitätenberührung mit den Kämpfenden.



Abb.7: *Agapanthia violacea* in Kopula.

Der optische Sinn dürfte zur Auffindung der Geschlechter keine wesentliche Rolle spielen. Eine Beobachtung scheint mir dies zu verdeutlichen. Ein Weibchen saß auf einem Blatt und sonnte sich. Nur wenige Zentimeter von ihr entfernt hatte sich ein Männchen niedergelassen. Beide saßen sich mehr oder weniger gegenüber. Das Männchen tastete unruhig mit den Fühlern, lief ein Stückchen vor, ohne das Weibchen zu erreichen, krabbelte dann wieder zurück, um dann erneut in Richtung des Weibchens zu laufen. Diesmal kam es ihm sehr nahe, lief aber ganz dicht vorbei, ohne etwas von ihm zu bemerken. Wäre der Gesichtssinn maßgeblich bei der Auffindung der Geschlechter beteiligt, hätte das Männchen das Weibchen unbedingt sehen müssen. Daß es nicht an mangelnder Kopulationsbereitschaft lag, zeigte sich, als das Männchen umkehrte, wieder dicht am Weibchen vorbeilief, jetzt aber zufällig mit ihm in Antennenberührung kam. Sofort stutzte es, und blitzschnell hatte es das Weibchen bestiegen, worauf eine Kopula erfolgte. Es muß also hier eine Geruchswahrnehmung stattgefunden haben, die aber anscheinend nur durch direkten Fühlerkontakt wahrgenommen wird. Fühlerlose Männchen sind daher nicht kopulationstüchtig. Männchen, denen ich die Fühler amputierte, zeigten zwar trotz anfänglicher Schwäche bald aktive Freßtätigkeit, gingen aber keine Kopulation mehr ein. Nur teilweise amputierte Fühler schwächten nur bei einigen Tieren die Kopulationsbereitschaft (auch FUNKE 1957 und DÖHRING 1949 stellten dasselbe fest).

Die Kopulationsstellung ist bei den Cerambyciden von Art zu Art nur geringfügig verschieden (vergleiche BUTOVITSCH 1949 und FUNKE 1957). Bei *Agapanthia violacea* besteigt das Männchen, gleichgültig von welcher Seite, das Weibchen und dreht sich bis in die entsprechende Reiterstellung, falls es

nicht schon direkt von hinten kommt (Abb.7). Ein eigentliches "Zeremoniell", wie es FUNKE (1957) für *Tetrops praeusta* LIN. beschreibt, konnte ich nicht beobachten. Im Zustand höchster Erregung betriert das Männchen gleich nach Besteigen des Weibchens außerordentlich intensiv dessen Kopf und Fühler. Gleichzeitig bestreichen die Tarsenglieder der Hinterbeine die Abdomenspitze des Weibchens. Dies wiederholt das Männchen solange, bis eine Vereinigung der Genitalien stattgefunden hat.* Nach Beendigung der eigentlichen Kopula konnte ich oft den von FUNKE (1957) bei *Phytoecia nigricornis* beobachteten Fühlerbiß sehen. Das Männchen hatte kaum seinen Penis aus der Kloakalöffnung befreit, als plötzlich mit einem der Vorderbeine einen Fühler des Weibchens umklammerte und sich mit den Mandibeln festbiß. Das Weibchen versuchte sich dann stets unter heftigem Stridulieren zu befreien, wobei dann nicht selten durch schnelles und kräftiges Auf- und Abbewegen des Kopfes das Männchen regelrecht abgeworfen wurde. Meist bestieg das Männchen aber sofort wieder das Weibchen, verharrte dann aber in der sogenannten Amplexusstellung, d.h. in der Reiterstellung ohne eine geschlechtliche Vereinigung. Wodurch dieser Fühlerbiß des Männchens ausgelöst wird, ist schwer zu sagen. Offensichtlich ist es eine Art Abreaktion des Männchens.

Die Paarungsaktivität hängt maßgeblich von der herrschenden Temperatur ab. Im hellen, heißen Sonnenschein rennen die $\sigma\sigma$, teilweise auch die $\varphi\varphi$, unruhig unter ständiger Fühlerbewegung die Pflanzen auf und ab, sind sehr flüchtig und stürzen sich auf jedes Weibchen, teilweise auch auf jeden Käfer, sofern er nicht artfremd ist. Man kann diesen Zustand bei in Gefangenschaft gehaltenen Tieren durch Erwärmen der Zuchtgläser mit einer Glühbirne hervorrufen. Die Tiere benehmen sich dann in der oben beschriebenen Weise. Dabei kommt es oftmals sogar so weit, daß einzelne $\sigma\sigma$ ihren gesamten Genitalapparat samt Präputialsack herausstrecken. Ebenso tritt bei einzelnen $\varphi\varphi$ wiederholt die Legeröhre weit nach außen.

Die gleiche Beobachtung hatte ich bei *Carabus granulatus* L. (Col. Carabidae) gemacht, die ich aus dem Winterlager in fast eingefrorenem Zustand in ein geheiztes Terrarium setzte. Die Tiere waren innerhalb einer knappen Stunde äußerst lebhaft und verhielten sich in der oben beschriebenen Weise.

Nicht paarungswillige $\varphi\varphi$ versuchten das sie bedrängende Männchen mit zurückgelegten Fühlern durch Ästchen kriechend abzustreifen, außerdem zeigt es durch heftiges Stridulieren seinen "Unwillen". Dabei versucht es durch die nach unten gebogene Abdomenspitze dem männlichen Geschlechtsapparat den Eintritt zu verwehren. Hierbei kam es auch einigemal zu dem oben erwähnten Fühlerbiß. Plötzlich packte das Männchen einen der sich lebhaft auf- und abbewegenden Fühler des Weibchens mit den Mandibeln, biß sich fest, klammerte sich mit den Tarsen an den Rändern der Flügeldecken des Weibchens fest und wartete bis es sich beruhigt hatte, um dann erneut mit den Kopulationsversuchen zu beginnen.

* Ausführliche Beobachtungen zu diesem Verhalten liegen von MICHELSEN, A. (1966) vor: The sexual behaviour of some longhorned beetles. - Ent.Medd. 34: 329-355.

Hierbei dient der Fühlerbiß offensichtlich der Beruhigung, vielleicht auch der Stimulation des Weibchens, da daraufhin oft doch eine Paarung zustande kam. Vermutlich ist dieser "Fühlerbiß" ein analoges (homologes?) Verhalten zu dem des großen Eichbockes in der gleichen Situation. DÖHRING (1955) beobachtete hierzu folgendes (p.321): "... Die Männchen streichen mit ihren Fühlern plötzlich einige Male lebhaft über Kopf und Antennen des Weibchens hin. Dabei umgreifen häufig die längeren Fühler des Männchens die breit nach vorn getragenen Antennen des Weibchens. Die männlichen Fühler werden dann in geringem Abstand voneinander vor dem Kopf des Weibchens auf den Boden gepreßt. Sie drücken dabei oft die weiblichen Fühler mit herab und erzwingen so einen Stillstand des Weibchens". Eine Notwendigkeit eines solchen Fühlerbisses scheint jedoch nicht notwendig zu sein, da ich ihn nur relativ selten beobachten konnte. *

7. Dauer der Paarungsstellungen

Kopula und Amplexus wechseln bei *Agapanthia violacea* ständig ab. So konnte ich einmal innerhalb von eindreiviertel Stunden eine wirkliche Kopula insgesamt siebenmal beobachten. Tabelle 5 möge einen Überblick über den zeitlichen Ablauf von wirklicher Kopula und Amplexus während dieser Zeit geben.

Tabelle 5: Auszug aus dem Protokoll der Beobachtung eines Paares, das zur Paarung schritt.

1. Kopula etwa 5 Minuten	1. Amplexus etwa 10 Minuten
2. " " 2 "	2. " " 5 "
3. " " 4 "	3. " " 6 "
4. " " 2 "	4. " " 8 "
5. " " 5 "	5. " " 14 "
6. " " 2 "	6. " " 18 "
7. " " 3 "	7. " " 9 "

und Abbruch der Stellung

Die meisten der paarweise gehaltenen Tiere kopulierten mehrmals täglich. Wahrscheinlich wird das Weibchen dieser Art nach jeder Eiablage (1-3 Eier) neu begattet. Ob dies notwendig ist, kann ich nicht mit Sicherheit sagen. In einem

* Eine bemerkenswerte Beobachtung eines Aggressionsverhaltens konnte ich bei *Plagionotus arcuatus* (Cerambycinae) machen. Diese Art läuft im hellen Sonnenschein auf Eichenstämmen sehr lebhaft umher, wobei $\sigma\sigma$ auf der Suche nach qq sind. Trifft ein σ auf ein bereits in Kopula befindliches Pärchen, stürzt das σ sich auf das Paar, packt das aufsitzende σ entweder an einem Fühler oder - was besonders effektiv ist - mit den Mandibeln hinter den Augen am Kopf und versucht dieses vom q wegzuzerren, um sich dann selbst, falls dieser Akt gelingt, auf das q zu stürzen.

Zuchtglas hielt ich ein einzelnes Weibchen, das nur ein einziges Mal begattet wurde. Es legte innerhalb von 10 Tagen insgesamt 8 Eier ab, von denen aber nur 2 schlüpften, vermutlich die beiden zuerst abgelegten. In den Ovarien befanden sich noch 9 ausgebildete Eier, die aber nicht mehr abgelegt werden konnten, da das Weibchen einging. DÖHRING (1955) stellte nämlich fest, daß nach einer einmaligen Kopulation aus Eiern von isoliert gehaltenen ♀♀ von *Cerambyx cerdo* nur 38,5% bis 61,4% Larven schlüpfen. Diese einmalige Samenübertragung reichte nicht aus, die Eier im gleichen Maße zu befruchten, wie bei mehrmals kopulierenden Paaren.

Während der Kopula- und Amplexusstellung waren die Weibchen oft mit Fressen oder mit Ausnagen der Eigrübchen beschäftigt. Auch bei einer Eiablage verließ das Männchen das Weibchen selten.

Die wirkliche Kopula dauert bei *Agapanthia violacea*, wie man aus der Tabelle entnehmen kann, etwa 2-5 Minuten, während die Amplexusstellung bis zu 9 Stunden (am Abend in Amplexusstellung befindliche Pärchen behalten diese meist über Nacht bei) aufrechterhalten wurde.

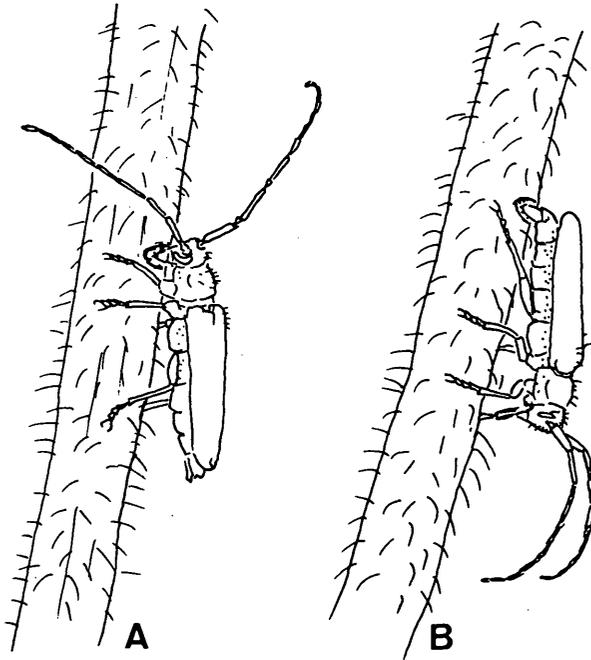


Abb. 8: A: Das ♀ von *A. violacea* nagt zunächst eine Grube in den Stengel. B: Zur Ablage des Eies dreht sich das ♀ um, sucht mit dem Ovipositor die Eigrube, bohrt diesen tief ein und legt ein Ei in den Hohlraum des Stengels. (Zeichnungen nach Fotos).

8. Brutfürsorge und Eiablage

Von vielen Cerambyciden ist bekannt, daß sie eine Art Brutfürsorge treiben. Bei einigen Vertretern der Lamiinen ist dies sehr auffällig und daher bei ihnen schon sehr gründlich untersucht worden. Über *Saperda populnea* L. berichten besonders v. Lengerken (1941), Postner (1954) und sehr ausführlich Funke (1957). Dagegen ist eine Brutfürsorge bei Lamiinen, die krautartige Pflanzen als Brutstätte wählen, bisher nur wenig beachtet worden. Funke beschreibt u.a. die Brutfürsorge bei *Oberea erythrocephala* Schrnk., *Phytoecia nigricornis* FBR. und *Phytoecia coerulescens* Scop. die zu der letztgenannten Gruppe gehören. Bei ihnen ist der Brutfürsorgeinstinkt, ebenso wie bei *Agapanthia violacea*, viel weniger differenziert als etwa bei *Saperda populnea* oder *Oberea oculata* L. Vor allem fehlt eine dem Ringeln und dem Nagen von Querschnitten vergleichbare Handlung.

Das befruchtete Weibchen beginnt sehr bald mit der Suche nach einem geeigneten Platz für die Eiablage. Zu diesem Zweck läuft das Tier an einem *Knautia*-Stengel, der einen Durchmesser von etwa 3-4 mm nicht unterschreitet, auf und ab und beginnt meist im oberen Drittel des Stengels mit dem Ausnagen des Eiloches. Dabei sitzt das Weibchen anfänglich stets kopfabwärts. Ist eine bestimmte Lochtiefe erreicht, dreht sich das Tier und nagt nun kopfaufwärts den Rest der Stengelwand durch (Abb. 8A). Dabei kann, je nach Dicke der Stengelwand, der Kopf des Käfers völlig verschwinden. Das Innere eines *Knautia*-Stengels ist hohl, also markfrei. Da das Ei von *A. violacea* dicker und länger ist als die Stengelwand dick ist, ist es notwendig, daß das Weibchen die Stengelwand völlig durchnagt, um das Ei sicher unterzubringen. Die Art der Eiunterbringung hängt daher von der Beschaffenheit des Substrates der Futterpflanze ab. *Phytoecia nigricornis* legt seine Eier in *Chrysanthemum vulgare* ab, deren Stengel mit Mark angefüllt ist. Hier durchnagt das Weibchen die Stengelwand und schiebt dann das Ei 2-3 mm tief ins Mark (Funke 1957). *Phytoecia coerulescens* dagegen nagt nur einen halbmondförmigen Spalt in die Epidermis, der dann als Art Tasche das Ei aufnimmt (Funke 1957). Nach Beendigung der Nagetätigkeit, die 11-15 Minuten in Anspruch nimmt, dreht sich das Weibchen wieder um und schiebt die Legeröhre in die frisch genagte Öffnung (Abb. 8 B). Je nach Stengeldicke wird das Ei nun an die gegenüberliegende Innenwand des Stengels gedrückt, dort bleibt es dann durch ein Körpersekret kleben oder es wird in den meisten Fällen einfach in dem hohlen Stengel fallen gelassen, sodaß es am nächsten Sproßknoten liegen bleibt. Hierfür benötigt das Weibchen ca. 2-3 Minuten. Nachdem es die Legeröhre wieder eingezogen hat, krabbelt es fort und beginnt sich zu putzen. Einen aktiven Verschuß durch das Weibchen konnte ich nicht beobachten. Allerdings tritt an den Öffnungsändern sehr bald ein Schrumpfen und Verfalzen ein, sodaß das Loch durch die Pflanze selbst wenigstens einigermassen verschlossen wird.

Für *Agapanthia villosoviridescens* gibt Harde (1960) an, "nach der Kopulation bohren die Weibchen ihre Eier mit Hilfe der Legeröhre in die Distelstengel, in denen sich dann die Larven entwickeln". Er schreibt also nichts von einer vorherigen Nagetätigkeit im Sinne eines Eigrubhennagens. Ich habe

die Art daraufhin nachgeprüft und festgestellt, daß auch hier vor der Eiablage ein Loch in die Stengelwand genagt wird. Dieses Verhalten zeigen auch *Agapanthia cardui* und *dahli*. Vermutlich gilt das gleiche für alle Vertreter der Gattung *Agapanthia*.

Allerdings blieben viele der ausgenagten Eilöcher leer. Wahrscheinlich muß von der ausgenagten Öffnung ein spezieller Reiz ausgehen, der erst die Ablage des Eies bewirkt. In der Gefangenschaft wurde nur in etwa jedes dritte Loch ein Ei, seltener auch zwei Eier, abgelegt. Im Freien kann man an einem Stengel oft mehrere Eigrübchen finden (diese Eigrübchen sind als eindeutiges Indiz für das Vorhandensein von *Agapanthia violacea* zu werten, sofern sie sich an *Knautia* oder *Scabiosa* befinden). Falls diese von ein- und demselben Weibchen stammen, dürfte wohl in den meisten Fällen nur eine Eiablage stattgefunden haben. Legt aber ein zweites Weibchen ein weiteres Ei in einen schon belegten Stengel, so kommt es während der Larvalzeit unweigerlich zu einem Konflikt, in dessen Verlauf eine der Larven die andere frißt, da ein Stengel nur für die Entwicklung einer Larve ausreicht.* Es vermögen in einer Pflanze nur dann mehrere Larven zu leben, wenn sie genügend große Seitentriebe hat, sodaß sich dort weitere Larven entwickeln können. Dies habe ich bei *A. villosoviridescens* in großen Distelstauden oft gefunden.

9. Eizahl und Lebensdauer der Imagines

Die meisten Weibchen der Cerambycinen legen oft weit über 100 Eier ab (vgl. Tab. 2). Die wenigsten Vertreter der Lamiinen erreichen so hohe Werte, was wohl durch die differenzierte Art der Brutpflege, die sich auf Eier und Nahrung erstreckt, bedingt ist. Wie man aus Tabelle 6 ersehen kann, ist die Eizahl bei *Agapanthia violacea* überraschend gering. Die Lebensdauer fällt dagegen nicht aus dem Rahmen. Da es sich nur um in Gefangenschaft gehaltene Tiere handelt, möchte ich die gefundenen Werte mit der nötigen Vorsicht behandeln. Wahrscheinlich weichen sie von denen im Freien auftretenden Werten ab. Zum Vergleich führe ich noch ähnliche lebende Lamiinen an.

Tabelle 6: Lebensdauer und Eizahl einiger Lamiinae nach FUNKE (1957).

Überraschend ist die Angabe von FUNKE, daß die ♀♀ eine kürzere Lebensdauer als die ♂♂ haben sollen.

Art	Eizahl je	♂ Lebensdauer	♀
<i>Saperda populnea</i>	50-79	bis 38 Tage	bis 36 Tage
<i>Oberea oculata</i>	50-62	" 26 "	" 17 "
<i>Phytoecia nigricornis</i>	bis 52	" 26 "	" 31 "
<i>Phytoecia coerulescens</i>	bis 51	" 11 "	" 7 "
<i>Agapanthia violacea</i>	25-29	14 - 18"	17 - 20"

* Über die Mechanismen, die hier zu einer intra- und interspezifischen Konkurrenzvermeidung führen, werde ich an anderer Stelle berichten.

Vermutlich hat die Gefangenschaft Einfluß auf die Eiproduktion. ANDERSEN (1934) zeigte, daß die Eierzeugung abhängig ist von der Temperatur und der Art der Ernährung. Mangelhafte (geringe Menge) und schlechte (Futter 2. und 3. Wahl) Ernährung setzen sofort die Tagesleistung und die Gesamteimenge beträchtlich herunter und gestalten die Eierzeugung ungünstiger (unrentabler). Alle gehaltenen Tiere wurden mit *Knautia*-Blättern gefüttert, die zwecks längerer Frischhaltung ins Wasser gestellt waren. Daß darunter die Qualität des Futters leidet, ist verständlich. Eventuell ist hierauf die geringe Eizahl zurückzuführen.

Bei *Agapanthia violacea* leben die ♀♀ etwas länger als die ♂♂. Trotzdem werden wohl selten alle Eier abgelegt, da ich bei der Sektion der gestorbenen Weibchen stets noch ausgereifte Eier in den Ovarien fand. Da es sich bei einzelnen Tieren um eine relativ hohe Zahl handelte (8-11 Stück), dürfte sich die Anzahl der abgelegten Eier im Freien etwas erhöhen, was natürlich erst an ♀♀, die im Freien eingegangen sind, nachgewiesen werden mußte.

In Tabelle 7 ist für 5 weibliche *Agapanthia violacea* die zeitliche Aufeinanderfolge der Eiablagen zusammengestellt.

Tabelle 7: Protokoll der Eiablage von sechs ♀♀. Die Eier wurden innerhalb von 8-10 Tagen gelegt. Das Alter der ♀♀ nach dem Reifefraß lag zwischen 3 und 6 Tagen. Die ♀♀ hatten zum Zeitpunkt ihres Todes bei weitem nicht alle Eier abgelegt.

Alter des ♀ bis zur ersten Eiablage	1. Tier 5 Tage	2. Tier 3 Tage	3. Tier 4 Tage	4. Tier 3 Tage	5. Tier 6 Tage
Eiablage (Datum)					
25.5.	1	5	4	2	0
28.5.	1	2	2	4	3
30.5.	5	2	1	2	3
31.5.	1	3	2	2	2
1.6.	4	3	0	2	5
2.6.	0	2	3	2	2
3.6.	1	2	3	2	1
5.6.	2	2	1	3	tot
7.6.	2	tot	tot	1	
8.6.	tot			tot	
Zahl der ausgebildeten Eiern in den Ovarien	11	9	9	8	10
abgelegte Eier	17	20	16	18	16
Gesamtzahl der Eier	28	29	25	26	26
Lebensdauer (Tage)	20	17	17	18	18

Es wurden pro Tag also nur 5 Eier gelegt.

V. Lautäußerung

Die Stridulation ist bei zahlreichen Vertretern der Cerambycidae so auffällig, daß man schon frühzeitig auf sie aufmerksam wurde. Auch *A. violacea* macht hier keine Ausnahme. Das helle Zirpen wird, wie bei anderen Cerambyciden, durch das Organum stridens - die Schrilleiste des Mesothorax schiebt sich unter eine Schrillkante am Hinterrande der Prothorax - erzeugt. Über die Bedeutung der Stridulation bei Cerambyciden wie überhaupt bei allen Käfern, gibt es keine experimentell gestützten Vorstellungen. Für die Auffindung der Geschlechtspartner scheint sie belanglos. Jedenfalls konnte ich keine diesbezügliche Beobachtung machen. Im allgemeinen beginnen die Tiere zu stridulieren, wenn sie in irgendeiner Form in ihrem normalen Verhalten gestört werden. Sei es, daß sie an der Flucht gehindert oder in Kämpfe verwickelt werden. Jedenfalls erfolgt das Stridulieren als Antwort auf stärkere Berührungs- oder Erschütterungsreize (vergleiche auch TEMBROCK 1959). PROCHNOW (1907) hält die Stridulation der Käfer für Schreckmittel, wobei er besonders auf *Geotrupes* und die Cerambycidae hinweist. Da einzelne ♂♂ auch während des eigentlichen Kopulationsaktes stridulieren, möchte ich die Art der Lautäußerung als Ausdruck irgendeines Erregungszustandes deuten. Damit ist aber noch lange nicht geklärt, warum dies in einer so auffälligen Art und Weise geschieht. Stridulationsorgane sind bei Insekten weit verbreitet und es gibt bis heute noch keine allgemeingültige Deutung dieses Phänomens. *

VI. Feinde und Parasiten

Die Beobachtungen an Feinden und Parasiten sind nur geringfügig. Die Aufzucht von parasitierten Larven gelang mir nicht. Im Freien untersuchte mit Larven besetzte Stengel, brachten nur einen einzigen Parasiten zutage; es handelte sich dabei um ein nicht näher bestimmbares ♂ der Gattung *Bracon*.

Ein weiterer möglicher Parasit ist *Ephialtes* (= *Pimpla*) *brevicornis* GRAV.**, dessen Weibchen ich bei der Suchtätigkeit auf einem *Knautia*-Stengel beobachtete. Es bohrte sogar schließlich die Legeröhre in den Stengel,

* Bereits aus der Tatsache, daß Stridulationsorgane nicht nur innerhalb der Käfer mehrfach unabhängig entstanden sind, geht hervor, daß diesem Phänomen eine wichtige biologische Bedeutung zukommen muß. Eine Rolle im Paarungsverhalten scheint die Stridulation bei verschiedenen *Scolytidae* (z.B. RUDINSKY & MICHAEL (1973), s. *Insect Physiol.* 19:689 f.; SCHMITZ (1972), *Canad. Ent.* 104:1181 f., bzw. im Brutpflegeverhalten der *Passalidae* (PEARSE (1936), *Ecol. Monogr.* 6:455 f.) oder *Necrophorus* (NIEMITZ & KRAMPE (1971), *Naturwissensch.* 58:368) zu spielen. Neue Arbeiten zum Stridulationsverhalten einiger Bockkäfer finden sich bei MEYER-ROCHOW (1971), *Forma et functio* 4:326 f. und FINN et al. (1972), *Ann. Ent. Soc. America* 65:644 f.

** Für die Determination der Hymenoptera bin ich Herrn Dr. K. SCHMIDT (Mainz) zu Dank verpflichtet.

aber eine Untersuchung zeigte, daß sich merkwürdigerweise keine Larve darin befand.

Als Feind der Imagines konnte ich nur ein einziges Mal eine dunkelbraune Krabbenspinnenart (vermutlich *Xysticus spec.*) beobachten, die einen Käfer überwältigt hatte.

VII. Zusammenfassung

Agapanthia violacea FBR. (Col., Cerambycidae) wurde vergleichend ökologisch und ethologisch untersucht.

I. Biologie der Jungstadien:

1. Das Verhalten der Larve und Puppe werden beschrieben.
2. Die Embryonalentwicklung dauert etwa 9-17 Tage, die Larvenentwicklung ist einjährig, die Puppenruhe beträgt etwa drei Wochen.
3. Die Larve entwickelt sich in Mitteleuropa in Stengeln von *Knautia arvensis* L. und *K. silvatica* L., vereinzelt auch in *Melilotus* sp.

II. Biologie der Imagines:

1. Die Käfer gelangen im Freien etwa Anfang bis Mitte Mai durch ein rundes Schlüpfloch ins Freie. Ein Teil der gezüchteten Tiere befreit sich, indem sie den Stengelverschluß an den Bruchstellen mit den Mandibeln entfernen.
2. Das Studium der Populationsbewegung ergab, daß beide Geschlechter während der Flugzeit so gut wie keine Ortsveränderungen vornehmen, daß sie also sehr standorttreu sind.
3. Die Geschlechter unterscheiden sich meist deutlich in der Größe und in der Beschaffenheit der Analregion. Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal bildet die verschiedene Behaarung der Frons.
4. Als Nahrung dienen Blätter und Stengelsubstanz von *Knautia arvensis* L. Der Besuch von Blüten oder anderen Pflanzen zum Nahrungserwerb konnte nicht nachgewiesen werden.
5. Die Geschlechter finden sich durch die durch Tasten vermittelte Geruchswahrnehmung.
6. Die Männchen führen die Begattung in der üblichen Weise der Reiterstellung aus.
7. Die Paarungsaktivität hängt von der herrschenden Temperatur ab.
8. Es konnte vor oder nach der Kopula ein Fühlerbiß durch das Männchen beobachtet werden.
9. Die Kopula dauert etwa 2-5 Minuten und wird oft wiederholt. Kopula und Amplexus wechseln ständig ab.
10. Die Art betreibt Brutfürsorge, indem vor der Eiablage ein Eigrübchen in den Stengel der Brutpflanze genagt wird. Darin wird normalerweise ein Ei abgelegt.
11. Jeder Stengel kann nur eine Larve beherbergen. Kommen zwei oder mehrere Larven zusammen, kommt es zu Kannibalismus.

12. Die Eizahl pro Weibchen liegt zwischen 25 und 29 Stück.
13. Die Lebensdauer einer einzelnen Imago erstreckt sich über 14 bis 20 Tage.
14. Es konnten nur verhältnismäßig wenige Feinde beobachtet werden.

Literaturverzeichnis

- ANDERSON, K.Th. (1934): Der Einfluß der Umweltbedingungen (Temperatur und Ernährung) auf die Eierzeugung und Lebensdauer eines Insekts (*Sitonia lineata* L.) mit postmetaboler Eientwicklung und langer Legezeit. *Z. angew. Ent.* 20: 85-116.
- ANDERSON, W.H. (1936): A comparative study of the labium of coleopterous larvae. *Smithon. miscellan. coll.* 95 (13): 28pp. (Washington)
- ARROW, G.J. (1942): The origin of stridulation in beetles. *Proc. Roy. Ent. Soc. London, ser. A* 17: 83-86.
- BOAS, J.E.V. (1900): Über einen Fall von Brutpflege bei einem Bockkäfer. -- *Zool. Jb. Syst.* 13: 214-258.
- BOVING, A.G. & CRAIGHEAD, F.C. (1931): An illustrated synopsis of the principal larval forms of the order Coleoptera Brooklyn, New York.
- BREMER, H. (1928): Grundsätzliches über den Massenwechsel von Insekten. -- *Z. angew. Ent.* 14: 254-272.
- BUTOVITSCH, V. (1939): Zur Kenntnis der Paarung, Eiablage und Ernährung der Cerambyciden. *Ent. Tidskr.* 60: 206-258.
- DEMELT, C.v. (1959): 10. Beitrag zur Kenntnis der Biologie pal. Cerambyciden. -- *Ent. Blät.* 55: 210-216 (Krefeld).
- " (1963): Cerambyciden Kleinasien. *Ent. Blät.* 59: 147-148.
- " (1966): Die Tierwelt Deutschlands. II. Bockkäfer oder Cerambycidae. I. Biologie mitteleuropäischer Bockkäfer unter besonderer Berücksichtigung der Larven. -- Jena
- DÖHRING, E. (1955): Zur Biologie des Großen Eichbocks (*Cerambyx cerdo* L.) unter besonderer Berücksichtigung der Populationsbewegungen im Areal. *Z. angew. Zool.* 42: 251-373.
- DUDICH, E. (1920): Über den Stridulationsapparat einiger Käfer. *Ent. Blätt.* 16: 146-161.
- " (1921): Beiträge zur Kenntnis der Stridulationsorgane der Käfer. -- *Ent. Blätt.* 17: 136-140, 145-155.
- DUFFY, E.A.J. (1951): Dorsal prolegs and extreme cephalic modification in the first instar larvae of *Agapanthia villosoviridescens* Deg. (Col., Ceramb.). *Ent. monthly Mag.* 87: 313-318.
- " (1953): A monograph of the immature stages of British and imported timber beetles (Cerambycidae). London, British Museum (Nat. hist.).

- EMDEN, F.J. van (1939): Larvae of British beetles. - 1. A key to the genera and most of the species of British cerambycid larvae.
Ent.monthly Mag. 75: 257-273; 76: 7-13.
- FUNKE, W. (1957): Zur Biologie und Ethologie einheimischer Lamiinen (Col., Ceram.). -- Zool.Jg.Syst. 85: 73-176.
- " (1961): Zur Brutfürsorge der Bockkäfer.
Forsch.Fortschr. 35: 289-293.
- GAUCKLER, K. (1957): Die Gipshügel in Franken, ihr Pflanzenkleid und ihre Tierwelt.
Abh.Nat.Ges.Nürnberg, XXIX, 1.
- GUIGNON, J. (1912): *Agapanthia villosoviridescens* Deg. sur *Urtica dioica*. -- Feuille.jun.Nat.(5) 42: 88.
- HARDE, K.W.(1960): Erste Ergebnisse von Markierungsversuchen mit *Agapanthia villosoviridescens* Deg. (Col., Ceram.). -- Stuttg. Beitr. Naturk. 42: 1-8.
- " (1966): Die Käfer Mitteleuropas. Bd.9. Cerambycidae. Krefeld.
- HEINTZE, A. (1925): *Lepturina* *blombesök* och sekundära könskaraktärer. -- Ent.Tidskr. 46: 21-34.
- HEYDEN, L.v. (1904): Die Käfer von Nassau und Frankfurt. II.Aufl.Frankfurt/M.
- JUNK, W. & SCHENKLING, S. (1923): *Catalogus coleopterorum. Pars 74: Cerambycidae, Lamiinae II.* -- Berlin.
- KALTENBACH, J.H. (1874): Die Pflanzenfeinde aus der Klasse der Insekten. -- Stuttgart.
- KASZAB, Z. (1938): Morphologische und systematische Untersuchungen über das Stridulationsorgan der Blumenbockkäfer (*Lepturina*).
Festschr. Embr.Strand 4: 149-163. (Riga).
- KEMMER, N.A. (1922): Zur Kenntnis der Entwicklungsstadien und Lebensweise der schwedischen Cerambyciden.
Ent.Tidskr. 43: 81-138.
- KOLLER, F. (1961): Die Bockkäfer Oberösterreichs mit besonderer Berücksichtigung des Großraumes von Linz.
Naturk.Jahrb. Stadt Linz 1961.
- LENGERKEN, H.v. (1954): Die Brutfürsorge- und Brutpflegeinstinkte der Käfer. 2. Aufl., Leipzig.
- LERGENMÜLLER, E. (1958): Ökologische Untersuchungen am Getreideplattkäfer *Oryzeaphilus surinamensis* L.
Z.angew.Zool. 45: 31-97.
- MARCU, O. (1930): Vergleichende Untersuchungen an den Stridulationsorganen der Cerambyciden.
Bull.Sci.Acad.Roum. 13: 234-244.
- MICHELSON, A. (1963): Observations on the sexual behaviour of some longicorn beetles, subfamily Lepturinae.
Behaviour 22: 152-166.
- " (1966): The sexual behaviour of some longhorned beetles. -- Ent.Medd. 34: 329-355.

- MICHELSON, A. (1966): On the evolution of tactile stimulatory actions in long-horned beetles.
Z. Tierpsychol. 23: 257-266.
- MULSANT, E. (1862): Histoire naturelle des coléoptères de France.
Longicornes. -- Paris.
- NÜSSLER, H. (1964): Die Bockkäfer der Umgebung von Dresden.
Faun. Abh. Mus. Tierk. Dresden, 1, 4: 169-187.
- PAULIAN, R. & VILLIERS, A. (1914): Les larves des Cerambycidae français. --
Rev. franc. Ent. 8 (4): 202-217.
- PAULUS, H.F. (1964): Massenaufreten von *Agapanthia violacea* F.
Ent. Ztschr. 74: 142-143.
- " (1968): Beitrag zur Kenntnis der Larven und Puppen von *Agapanthia violacea* F. und *A. villosiviridescens* Deg. (Col., Ceramb.). -
Ent. Blätt. (Krefeld) 64: 70-85.
- " (1969): Einiges zur Konservierung und Determination von Käferlarven. -
Mitt. Int. Ent. Ver. Frankfurt 1 (2): 3-13.
- PERRIS, E. (1855): Histoire des métamorphoses de divers insectes. (*Agapanthia suturalis* F.).
Mém. Soc. roy. scien., Liège X: 244-248.
- " (1877): Larves de Coléoptères.
Annal. Soc. linn. Lyon (2) XXIII: 340-354.
- PEYERIMHOFF, P. de (1933): Les larves des coléoptères d'après A.C. Böving et F.C. Craighead et les grande critères de l'ordre.
Ann. Soc. ent. France 102: 77-106.
- PLANET, L.M. (1924): Les Longicornes de France.
Encyclopédie Entom.
- PLAVILSTSHIKOV, N.N. (1930): Die *Agapanthia*-Arten der paläarktischen Region. Bestimmungstabellen der europäischen Coleopteren. 98. Heft.
Troppau.
- POSTNER, M. (1954): Zur Biologie und Bekämpfung des Kleinen Pappelbockes *Saperda populnea* L. (Ceramb.).
Z. angew. Ent. 36.
- PROCHNOW, O. (1907): Die Lautapparate der Insekten. -- Guben.
- REITTER, E. (1912): Fauna Germanica, Bd. 4 (Ceramb.). - Stuttgart.
- ROCKSTEIN, M. (1964): The Physiology of Insecta. Bd. 1. New York.
- ROMER, F. (1960): Untersuchungen zur Zytologie des postembryonalen Wachstums von *Tribolium confusum* Duval (Col., Tenebrionidae).
Examensarbeit, Tübingen (unveröffentlicht).
- ROUGET, A. (1870): Notes sur les métamorphoses de l'*Agapanthia angusticollis*.
Ann. Soc. ent. France (4) X: 48.
- SCHAUFUSS-CALWER, C.G. (1916): Käferbuch.
- SCHEDL, K.E. (1934): Statistische Untersuchungen über die Kopfkapselbreiten von Blattwespen.
Z. angew. Ent. 20: 449-460.

- SCHERF, H. (1957): Zur Kenntnis und Unterscheidung von *Oberea*-Larven. -- Dt.Ent. Ztschr.(N.F.) 4: 184-190.
- SCHINDLER, U. (1958): Der mittlere schwarze Rüsselkäfer *Otiorhynchus niger* F.
Z. angew. Zool. 45: 257-313.
- SNODGRASS, R.E. (1935): Principles of insect morphology. New York, London.
" (1960): Facts and theories concerning the insect head. -- Smithon. miscell. coll. 142(1), 61pp.
- SORAUER, P. (1954): Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Bd. 5, 2. Liefg.
- STELLWAAG-KITTLER, F. (1954): Zur Physiologie der Käferhäutungen. Untersuchungen am Mehlkäfer *Tenebrio molitor* L. -- Biol. Zentralbl. 73: 12-49.
- TEMBROCK, G. (1959): Stridulation und Tagesperiodik bei *Cerambyx cerdo* L.
Zool. Beitr. (N.F.) 5: 419-441.
- WEBB, J.L. (1912): A preliminary synopsis of cerambycid larvae. -- Bull. Bur. Ent. 20 (5): 149-155.
- WEBER, H. (1966): Grundriß der Insektenkunde. 4. Aufl. Stuttgart.
- WESTWOOD, J.O. (1939): An introduction to the modern classification of insects. Bd. 1, p. 365. London.

Anschrift des Verfassers: Dr. H. R. Paulus, Biologisches Institut I (Zoologie), Katharinenstr. 20, D - 78 Freiburg