

STUDIEN ÜBER DIE LEBENSERSCHEINUNGEN
DER SILPHINI (COLEOPT.).

I. SILPHA OBSCURA L.

Von

R. HEYMONS und H. v. LENGERKEN

unter Mitwirkung von MARGARETE BAYER,
Berlin.

Mit 14 Textabbildungen.

(Eingegangen am 25. Januar 1926.)

Stoffverteilung.		Seite
A.	Unterbringung des Materials	288
B.	Biologie der Imago	289
	a) Nahrung	289
	b) Einfluß der verschiedenartigen Ernährungsweise	291
	c) Vermutliche extraintestinale Verdauung der Imago	292
	d) Allgemeine Lebensäußerungen	292
	e) Akinetische Erscheinungen	294
	a) Thanatoseversuche mit winterschlafenden Tieren	294
	1. Thanatose aus der Rückenlage	295
	2. Versuche, Thanatose durch andersgerichtete Berührungsreize hervorzurufen	305
	β) Winterschlafstellung	307
	f) Eiablage	307
	g) Hilfsapparat bei der Eiablage	307
	h) Absterben der Altkäfer	308
C.	Ei und Embryonalentwicklung	308
	Labiale Schalensprenger und embryonale Häutung	311
D.	Biologie der Larve	316
	a) Luftschlucken und Ausfärbung	316
	b) Allgemeine Lebensäußerungen	316
	c) Nahrung	317
	d) Einfluß der verschiedenartigen Ernährungsweise	318
	e) Unschädlichkeit für den Rübenbau	321
	f) Farbinduzierbarkeit durch verschiedenartige Nahrung	321
	g) Kannibalismus	321
	h) Entwicklungsdauer der Larven	321
E.	Lebensäußerungen der Puppe	322
F.	Der Jungkäfer	322
G.	Freilandbeobachtungen an <i>Silpha obscura</i> L.	322
H.	Morphologie der Larvenstadien	323
	a) I. Larvenstadium	324
	b) II. und III. Larvenstadium	327
J.	Morphologie der Puppe	329

Einleitung.

Wir haben uns zur Aufgabe gesetzt, die Vertreter des Silphinen-tribus von möglichst vielen Gesichtspunkten aus auf ihre Lebenserscheinungen hin zu untersuchen. Die *Silphini* bilden zwar eine systematische Einheit, sind aber in bezug auf ihre Biologie recht verschiedenartig und erwecken unser Interesse nach mehreren Seiten. Neben allgemein biologisch bemerkenswerten Fragen, werden wir die jeweilige wirtschaftliche Bedeutung der einzelnen Arten nicht außer acht lassen. Gewissermaßen als Nebenergebnis hoffen wir zum Abschluß unserer Untersuchungen im Anschluß an die KARSCHSchen Feststellungen einen systematischen Bestimmungsschlüssel für die Larven der Silphinen geben zu können. Desgleichen gedenken wir, in der Lage zu sein, die allgemein biologischen Tatsachen später vergleichend zusammenzufassen.

Die Untersuchungsergebnisse von sieben Arten liegen bereits vor.

Wir beginnen die Veröffentlichung unserer Studien mit der Species *Silpha obscura* L.

A. Unterbringung des Materials.

Das für unsere Untersuchungen verwandte Zuchtmaterial stammte aus der Umgebung Berlins. Die Tiere wurden zuerst Mitte März 1923 aus ihren Winterquartieren eingetragen und in einem Kälteschrank untergebracht, der eine konstante Temperatur von $+5^{\circ}\text{C}$ aufwies; als Be-

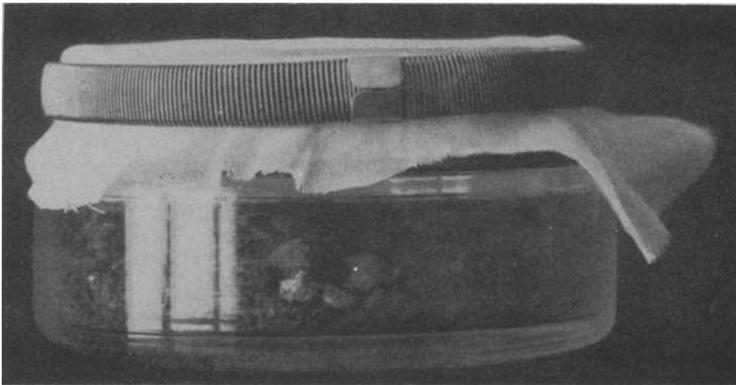


Abb. 1. Aufzuchtgefäß für Silphen (s. Text).

hausung dienten Glasschalen mit Deckeln (von 22 cm Durchmesser). Der Boden der Glasschalen war mit Rasenstücken belegt, in welche die Tiere sich eingruben, um in typischer Körperhaltung den auf kurze Zeit unterbrochenen Winterschlaf fortzusetzen. Weiteres Material erhielten wir am 16. und 23. April ebenfalls aus der Umgebung Berlins. Es standen uns im ganzen 68 Individuen zur Verfügung, welche paarweise isoliert

in Glasdosen von 10 cm Durchmesser und 6 cm Höhe eingesetzt wurden. Der Boden jeder Dose war 2 cm hoch mit Gartenerde gleichmäßig bedeckt. Als Verschuß diente lockere Gaze, die durch einen Drahtspiraling festgehalten wurde (Abb. 1). Diese Art der Unterbringung hat sich insofern als überaus zweckmäßig für Silphenzucht erwiesen, als durch die Gaze einerseits ein Entweichen der Tiere verhindert, andererseits eine gute Durchlüftung, die keine Schimmelbildung aufkommen läßt, gewährleistet wird. Hinzu kommt, daß die Art des Verschlusses leicht zu handhaben ist. Die Erde wurde stets leicht angefeuchtet und für regelmäßige Entfernung der Nahrungsreste Sorge getragen. Die isolierten Pärchen erhielten eine fortlaufende Nummernbezeichnung (I—34).

B. Biologie der Imago.

a) Nahrung.

Durch FRIEDERICHs ist festgestellt worden, daß *Silpha obscura* L. als Imago Blätter von Chenopodiaceen und Rübenblätter als Nahrung zu sich nimmt. Der Autor gelangt daher zu der Ansicht, die Art möge als Haupttäter bei Verwüstungen an Rüben in Betracht kommen, zumal er *obscura* überall dort, wo sie mit den beiden *Blitophaga*-Arten gemeinsam auftrat, zahlenmäßig überlegen antraf. Im übrigen hat FRIEDERICHs beobachtet, daß auch Insectennahrung angenommen wird, was mit den Angaben z. B. GANGLBAUERS und REITTERs für die Gattung *Silpha* allgemein im Einklang steht. VERHOEFF fand, daß *obscura* mit besonderer Vorliebe lebende Regenwürmer fraß, aber auch Raupen gerne annahm. Gelegentlich wurden außerdem Salatstückchen und noch weiche grüne Getreidekörner verzehrt. VERHOEFF kommt zu dem Ergebnis, daß die pflanzliche Nahrung offenbar entschieden gegen die tierische zurücktrete. BLUNCK und GÖRNITZ machen darauf aufmerksam, daß die Urteile über die Ernährungsweise und der damit verbundenen Schädlichkeit des Käfers geteilt sind. Die Art gilt einerseits als Aas- und Fleischfresser (NICKERL, VERMOREL, GANGLBAUER, BOURGEOIS, REITTER) andererseits als hauptsächlichlicher Fleischvertilger, der nebenbei pflanzliche Nahrung zu sich nimmt (XAMBEU, JABLONOWSKI, VERHOEFF). Von mehreren Seiten jedoch ist *obscura* als direkter Rüben-, Weizen- und Gemüseschädiger angeführt worden (CURTIS, FETTIG, BOURGEOIS, THEOBALD, FRIEDERICHs, REH, RAMBOUSEK). Um die bestehenden Unklarheiten aufzuklären, haben BLUNCK und GÖRNITZ den Käfer in Zuchten beobachtet und als Nahrung Futterrüben, lebende Regenwürmer und Aas dargeboten mit dem Ergebnis, daß die Rübenblätter zwar befressen, die Fleischnahrung aber leidenschaftlich bevorzugt wurde. Aas wurde lieber genommen als lebende Tiere. Tote Regenwürmer stellten die optimale Nahrung dar. BLUNCK und GÖRNITZ kommen zu dem Ergebnis, die Imago sei zwar omnivor, bedürfe aber in der

Hauptsache animalischer Kost. Beide Autoren halten es nicht für unwahrscheinlich, daß der Käfer die Rübenfelder hauptsächlich deswegen aufsuche, um auf die Larven der Rübenfliege zu jagen.

Da wir im Freilande den Käfer niemals an Pflanzenteilen fressen sehen konnten, sondern ihn nur als Fleischfresser beobachteten, versuchten wir, unsere Zuchttiere in ganz einseitiger Weise zu ernähren, um den Einfluß dieser Art von Nahrungsdarbietung zu ergründen. Wir reichten entweder rein animalische oder absolut vegetarische Kost.

Als vegetarische Nahrung dienten verschiedene Blätter und Pflanzenteile wie Spinat, Salat, Grünkohl, Wirsing Kohl, Radieschenblätter, Rhabarber, ferner Stückchen von Mohrrüben, Äpfeln und Kartoffeln. Als animalische Kost wurde gegeben: Fleisch von Geflügel und Rind, tote Individuen der eigenen Art, Raupen, Blattwanzen, Regenwürmer.

Die Verteilung beider extremer Ernährungsweisen auf die experimentell von uns verwandten 34 Paare geht aus folgender Tabelle hervor:

Tabelle 1.

Datum des Isolierens	Zahl der Paare	Nummernbezeichnung der Paare	Art der Ernährung
7. IV. 1925	18	1—18	animalisch
15. „ „	3	19—21	„
22. „ „	2	22—23	vegetarisch
23. „ „	1	24	„
24. „ „	5	25—29	„
24. „ „	1	30	animalisch
24. „ „	1	31	anfangs animalisch, später Mischkost
24. „ „	3	32—34	animalisch

In bezug auf das Fraßbild der Imago siehe Abb. 1a.



Abb. 1a. Links Fraß eines ♂ von *Silpha obscura* L. innerhalb 24 Stunden. — Rechts Fraß einer Imago innerhalb von 2 Stunden. An Spinatblättern.

b) Einfluß der verschiedenartigen Ernährungsweise.

Die einseitig vegetarisch ernährten Paare erhielten vorwiegend Spinat- und Kopfsalatblätter neben den anderen vorhin genannten Bestandteilen. Es ergab sich, daß zwar die Imagines bei absoluter Pflanzenkost dauernd am Leben erhalten werden und sich auch fortpflanzen, jedoch im Laufe der Fortpflanzungsperiode sich ein Einfluß des reinen Vegetarismus auf die Reproduktionsfähigkeit geltend macht. Ein ♀ produzierte während einer Legeperiode von 35 Tagen 32 Eier, also im Mittel 0,9 Ei je Tag, ein anderes ♀ legte 58 Eier in 51 Tagen, also im Mittel 1,1 Ei je Tag, ein drittes ♀ brachte nur 13 Eier in 69 Tagen, also 0,2 Ei je Tag. Weitere Beispiele ergeben sich aus Tabelle 2. *Vergleicht man die Eizahlen mit den entsprechenden Daten*

Tabelle 2. Eiproduktion der verschieden ernährten ♀♀.

Bezeichnung der vegetarisch ernährten ♀♀	Zeitraum der Eiablage in Tagen	Gesamtzahl der Eier	Tägliche Eiproduktion im Mittel
22	35	32	0,9
23	51	58	1,1
24	69	13	0,2
25	15	20	1,3
26	49	73	1,5
<hr/>			
Bezeichnung der animalisch ernährten ♀♀			
6	58	271	4,6
9	49	149	3
10	102	358	3,5
15	44	162	3,7

für die sonst unter den gleichen äußeren Bedingungen gehaltenen aber animalisch ernährten Individuen, so stellt sich heraus, daß sowohl die Gesamtzahl der Eier als auch die durchschnittliche tägliche Produktion bei den vegetarisch gefütterten Paaren erheblich geringer ist.

Ein animalisch ernährtes ♀ legte im ungünstigsten Falle in 49 Tagen 149 Eier, also 3 Eier täglich im Mittel, ein anderes ♀ lieferte im günstigsten Falle in 58 Tagen 271 Eier, also 4,6 Eier im Mittel täglich. Siehe Tabelle 2 und 3.

In einem einzelnen Falle (Pärchen 31) erhielten wir von einem in der Hauptsache animalisch ernährten ♀ in 65 Tagen vom 4. VI. bis 8. VIII. 348 Eier, also 5,3 Eier durchschnittlich täglich.

VERHOEFF erhielt von einem ♀, das mit tierischer Nahrung versehen wurde, in 43 Tagen 154 Eier, also $3\frac{3}{5}$ Eier im Durchschnitt täglich.

VERHOEFF hat das Gewicht des lebenden ♀ und das Gesamtgewicht der 154 Eier zueinander in Beziehung gestellt und die interessante Tatsache ermittelt, daß das ♀ in $1\frac{1}{5}$ Monaten mehr als das $4\frac{1}{2}$ fache seines Eigengewichtes an Eiern produzierte. BLUNCK und GÖRNITZ erzielten bei gemischter Ernährung 14 Eier je Tag. In der Zeit vom 10. Juni bis 22. Juli ein Gesamtergebnis von 130 Eiern von einem ♀.

c) Vermutliche extraintestinale Verdauung der Imago.

Es besteht ein bemerkenswerter Unterschied in bezug auf den Zustand der aufgenommenen Nahrung bei Larven und Käfern, eine Tatsache, die wir später für andere Vertreter der Silphinen noch deutlicher werden darlegen können. Der Käfer befördert nämlich verschwindend wenig feste Bestandteile in den Verdauungstractus, sondern saugt vorwiegend flüssige Substanz auf. *Es liegt offenbar ein Fall von extraintestinaler Verdauung vor*, zumal die Tiere bei Beunruhigung nach Art der Larven und Imagines von *Carabus*-Arten (v. LENGERKEN), wenn sie sich in einem gewissen verdauungsphysiologischen Zustand befinden, einen braunen Tropfen aus dem Munde ausscheiden. Dem Zustand ihrer Nahrung entsprechend geben sie auch flüssigen Kot ab.

Die Larven dagegen füllen ihren Darm mit fester Nahrung und scheiden festen Kot aus.

d) Allgemeine Lebensäußerungen.

Was die Lebensäußerungen von *Silpha obscura* L. anlangt, so zeigt sie sich als wenig lebhaftes Tier. Das Auffinden der Nahrung geschieht vermutlich mit Hilfe eines in den Antennen lokalisierten chemischen Sinnes. Auch die Beweglichkeit der Tiere ist nicht sehr groß. Sie können weder sehr schnell laufen, noch gut klettern, wenn sie auch an Halmen oder Holzstückchen gelegentlich hinaufsteigen. Zum Ruhen oder zur Eiablage vergraben sie sich wenige Zentimeter tief in die Erde, ohne daß sie besondere Grabvorrichtungen an den Extremitäten hätten. *Es ist bemerkenswert, daß beide Geschlechter flugunfähig sind. Die Alae sind sehr stark rudimentär, außerordentlich zart und hinfällig.* Künstlich ausgebreitet messen sie 6—7 mm, während die kräftigen Elytren 9—10 mm lang sind.

Die isolierten Paare copulieren häufig, während der ganzen Periode des Eierlegens. Gelegentlich hält sich das ♂ bei der Copulation mit den Mandibeln an einer Antenne des ♀ fest. Es wurde beobachtet, daß die häufige Copulation zur Ablage entwicklungsfähiger Eier durchaus nicht nötig und deswegen vielleicht nur eine Folge der Isolierung unter künstlichen Bedingungen ist, wie man ja eine ähnliche Erscheinung auch bei anderen Coleopteren (z. B. *Dytiscus*, *Carabus*) beobachten kann. Ein befruchtetes Weibchen ist in der Lage, über eine Zeitspanne von vielen

Tabelle 3. Eierlegeperiode und Anzahl der Eier von *Silpha obscura* L.

Bezeichnung der ♀♀ und An- gabe der Ernäh- rungsart »->	6	9	10	15	22	23	24	25	26
	an.	an.	an.	an.	veg.	veg.	veg.	veg.	veg.
Datum									
22. IV.	21								
24. IV.	8								
27. IV.	14								
28. IV.	6								
29. IV.	2								
30. IV.	3								
1. V.	8								
2. V.	5								
4. V.	7	10	8	8		4			
5. V.	7		3						
6. V.		6	3	10					
7. V.	4			2	1		1		
8. V.	7	10	8	3		2			
11. V.	13	10	10	18	2	4		2	1
12. V.	4	4	2			1		1	1
13. V.	10		9	4				1	2
14. V.	6	7	4	6	4	3	1		
15. V.	10	3		1				2	
16. V.	4	5	9	13	4	2			2
18. V.	19	6	5	11	3	4		4	8
19. V.	5	7	8	11		2		3	
22. V.	10	12	12	16	4	6		5	
23. V.	4	1	3	4	1				14
26. V.	18	11	14	11		8		1	11
28. V.	8	4	9	5	2				
1. VI.	20	3	16	10		2			7
4. VI.	5	3	4	2					4
6. VI.	1	5	5		7	5		+	5
9. VI.	17	7	7	10	4	1			2
11. VI.	5		3	1					4
15. VI.	15	20	24	11		4			
17. VI.	3	3	3	5		3	2		4
19. VI.	2	1	8			1	3		3
22. VI.		11	11			2	4		2
24. VI.			5			4			
26. VI.			3						1
29. VI.	+		16						2
2. VII.			5			+			
7. VII.			20						
9. VII.			14						
11. VII.			5						
15. VII.			18				2		
17. VII.			7						+
21. VII.			10						
24. VII.			14						
30. VII.			13				+		
3. VIII.		+	13						
8. VIII.			11						
14. VIII.			6						
2. IX.			+						
Gesamtzahl der Eier .	271	149	358	162	32	58	13	20	73
Durchschnittliche Tagesleistung. . . .	4,6	3	3,5	3,7	1,1	1,1	0,2	1,3	1,5

Erklärung der Abkürzungen:

an. = animalisch, veg. = vegetarisch, + = abgestorben.

Wochen befruchtete Eier in Abwesenheit des ♂ zu legen, und zwar zahlenmäßig nicht weniger als ein ♀, welches zu wiederholten Copulationen Gelegenheit hat. So legte ein befruchtetes ♀ des schon erwähnten Paares Nr. 31, dessen ♂ entkam, in Abwesenheit des ♂ in 65 Tagen 348 Eier.

e) Akinetische Erscheinungen.

Von den kinetischen Erscheinungen: Gehen, Fliegen, Graben, Klettern sind die akinetischen: Thanatose, Hypnose, Winterschlafstellung zu unterscheiden. Hypnose ist bei *Silpha obscura* L. nicht beobachtet worden. Dagegen ist die Thanatose sehr auffällig.

a) Thanatoseversuche mit winterschlafenden Tieren.

Entsprechend den Definitionen E. MANGOLDS bezeichnen wir den Zustand der Thanatose (Totstellung) als reflektorische hypertonische, aller Wahrscheinlichkeit nach tetanische Akinese.

In bezug auf das Verhalten der Extremitäten während der Thanatose können im allgemeinen unterschieden werden: 1. steifes Wegstrecken. 2. Krümmen und 3. völliges Anlegen an den Körper¹⁾.

Silpha obscura L. gehört in die 2. der aufgezählten Gruppen. In Thanatosestellung krümmt sie die Beine, Halsschild, Kopf und Abdomen ein. Die Fühler werden dabei unter den Halsschildrand geschlagen. Gleichzeitig tritt in der Regel ein Aftertropfen aus. Besonders bei Jungtieren kann auch gleichzeitig noch ein bräunlicher Tropfen aus dem Munde vorquellen.

Es brauchen nicht stets die gesamten Symptome gleichzeitig oder in extremer Erscheinungsform aufzutreten. Besonders fällt auf, daß die Einkrümmung der Extremitäten mehr oder weniger stark ist, und daß in Beziehung zur Sagittalachse des Körpers die Einbiegung der Beine manchmal nicht ganz symmetrisch ausfällt. Gelegentlich werden auch die Fühler einzeln oder beide nicht eingeklappt, sondern vorgestreckt. Auch der Grad der Krümmung des Abdomens kann recht verschieden sein. Es handelt sich in solchen Fällen zweifellos um Thanatosezustände von geringerer Intensität (Abb. 2). Unter Anwendung intermittierender Berührungsreize kann man solche gewissermaßen unvollkommenen Thanatosen fortschreitend bis zur Erreichung der Maximalstellung erzwingen.

Die Reaktionsfähigkeit auf Thanatose auslösende Berührungsreize ist individuell und dispositionell verschieden, wie das auch für andere Insecten und Vertreter höherer Tiergruppen (MANGOLD) bekannt ist. Sie hängt, allgemein gesagt, von dem jeweiligen physiologischen Zustand ab, also z. B. vom Alter.

¹⁾ Siehe: v. Lengerken in P. Schulze, Biologie der Tiere Deutschlands.

Wir haben nun mit winterschlafenden Jung- und Alttieren Thanatoseversuche gemacht, da es sich in diesen Fällen um ältere Tiere handelt, die sich in einem ganz besonderen physiologischen Zustand befinden. Wir haben dabei festzustellen versucht, wie sich winterschlafende Tiere der Thanatose gegenüber überhaupt verhalten, insbesondere im Hinblick auf Reizermüdung sowie Reizgewöhnung, ob ein Übergang aus der

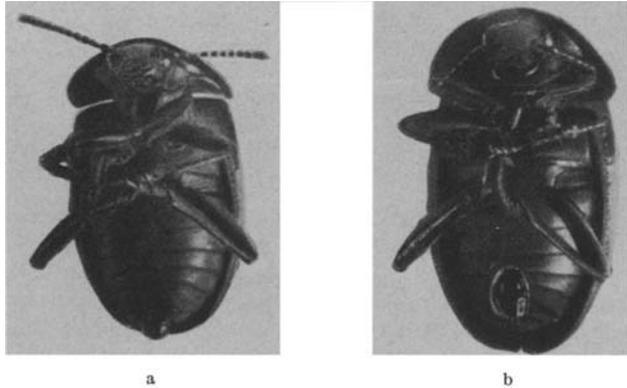


Abb. 2. Thanatosestellung von *Silpha obscura* L. Nach dem Leben. a) Geringerer Grad der Thanatose als Reaktion auf schwachen Reiz. Fühler noch vorgestreckt. Beine und Kopf nicht völlig angezogen. Aftertropfen klein. b) Extreme Thanatosestellung. Reaktion auf starken thigmotaktischen Reiz. Kopf, Antennen, Extremitäten stark angezogen. Aftertropfen groß. (Vergr. 3 ×.)

Winterschlafstellung in die Thanatose möglich ist, und ob sich Verschiedenheiten bei winterschlafenden Jung- und Alttieren in ihrer Reaktionsfähigkeit aufweisen lassen.

I. Thanatose in der Rückenlage.

Es wurde zunächst mit einigen Jungtieren experimentiert. Die gesamten Ende Juli, Anfang August geschlüpften Käfer hatten nach zwei- bis dreiwöchiger Freßperiode bei Eintritt kühlerer Witterung Winterquartiere in lockerer Erde bezogen. Da nach unseren Beobachtungen sowohl im Freien als im Laboratorium der bereits im Juli einsetzende Winterschlaf bei wärmerer Witterung bis in den Oktober hinein vorübergehend von einzelnen Individuen unterbrochen wird, brachten wir in Gefangenschaft gezüchtete Jungkäfer, die sich am 13. Oktober sämtlich in der Erde befanden, 24 Stunden lang in einen Kälteschrank von $+5^{\circ}\text{C}$ konstanter Temperatur, um nach Möglichkeit eine Unterbrechung des Schlafes einiger Individuen zu verhindern. Bei Beginn unserer Versuche, 14. X. 25, bei einer Zimmertemperatur von $+20^{\circ}\text{C}$, zeigte sich, daß die Intensität des Schlafes offenbar im Verhältnis zur Dauer desselben steht, d. h. je länger die Tiere bereits ruhen, desto schwerer sind sie zu erwecken. Ihr Verhalten im Hinblick auf Thanatose

ist dementsprechend individuell sehr verschieden, je nach dem physiologischen Zustand, der seinerseits wiederum von der Dauer des Winterschlafes bedingt wird.

Wir führen im folgenden einige Beispiele für die Reaktionsfähigkeit winterschlafender Tiere tactischen Reizen gegenüber an:

Fall I.

♂. Erwacht bei Ergreifen aus Winterschlaf.

Erst nach wiederholten, intermittierenden Reizen, Druck mit stumpfer Pinzette auf die Unterseite der Brust, verfällt das Tier in ganz kurze, aufeinander folgende Thanatosestellungen, deren letzte 2' andauerte. Nach Ablauf dieser Zeit erfolgt Vorstrecken eines Fühlers und im Anschluß Umdrehreflex. Vor der letzten Thanatose wird ein kleiner Tropfen aus dem After ausgeschieden.

Nach 3,30' erneuter Reiz. Dauer der Thanatose 15". Kein Aftertropfen.

Nach 2' erneuter gleichartiger Reiz. Dauer der Thanatose 25". Kein Aftertropfen.

Nach 1,5' erneuter gleichartiger Reiz. Dauer der Thanatose 10'. Kein Aftertropfen.

Nach 1' erneuter gleichartiger Reiz. Dauer der Thanatose 5".

Nach 0,50 Minuten folgt erneuter stärkerer Reiz in Gestalt von Hinschleudern auf den Rücken. Nach 40" Thanatosedauer vorübergehende Beinbewegung. Es schließt sich ohne neue Berührung erneute Thanatose von 6,40' an. Kein Aftertropfen.

Nach 2' kräftiges Drücken auf Brustunterseite und heftiges Hinschleudern, also Verstärkung des Reizes gegen vorher. Dauer der Thanatose 10 Minuten.

Nach 50" erneuter gleichartiger Reiz. Dauer der Thanatose 3".

Nach 30" erneuter, oftmals wiederholter Reiz. Nach 10,5' leichte Bewegung eines Beines. Anschließend wieder Bewegungslosigkeit. Nach 16' Thanatose Klopfen an der Glasunterlage. Als Reaktion flüchtige Bewegung der Beine und anschließend weitere Thanatose. Nach 17' seit Anfangsreiz leichte, zitternde Bewegung der Beine. Auf anschließendes Klopfen an Glaswand erneute Beinreaktion und weitere Thanatose. Nach 18,10' seit Anfangsreiz Bewegung eines Hinterbeines. Anschließend weitere Thanatose.

Nach 25,10' seit Anfangsreiz spontanes Erwachen.

Nach 1' erneuter starker Reiz wie vorher. Dauer der Thanatose 15". Erwachen sehr spontan.

Nach 1' erneuter gleichartiger Reiz. Dauer der Thanatose 20". Erwachen sehr spontan.

Nach 50" erneuter gleichartiger Reiz. Dauer der Thanatose 19".

Nach 10" erneuter gleichartiger Reiz. Dauer der Thanatose 10". Spontanes Erwachen.

Nach 20" erneuter heftiger Reiz unter Eindellen des Chitins. Nach 11' Thanatose Beinzucken. Sofort anschließend ohne Berührung weitere Thanatose. Nach 14,30' seit Anfangsreiz spontanes Erwachen.

Nach 1,30' heftige neue gleichartige Reizung. Nach 20" Thanatosedauer flüchtige Bewegung der Beine mit unmittelbar folgender weiterer Thanatose ohne Reiz. Nach 1,10' seit Anfangsreiz spontanes Erwachen.

Nach 1,30' erneuter gleichartiger Reiz. Dauer der Thanatose 1'. Sehr spontanes Erwachen.

Nach 1,30' erneuter gleichartiger Reiz. Dauer der Thanatose 3".

Nach wiederholten Reizungen in Intervallen von 1,30' wird das Tier völlig refractär.

Ziehen wir das Ergebnis aus dem Protokoll, so müssen wir zunächst feststellen, daß wir ein anfangs nicht disponiertes Tier vor uns haben, welches sich verhältnismäßig schwer in Thanatose versetzen läßt.

Erst auf wiederholte intermittierende Reize erfolgen kurze aufeinanderfolgende Thanatosen, deren letzte 2' andauert.

Nach 3,30' erneuter Berührungsreiz und Thanatose von 15'' Dauer.

Nach 2'	gleichartiger Reiz	und Thanatose	von 25''	Dauer
„ 1,5'	„ „ „	„ „ „	„ 10''	„
„ 1'	„ „ „	„ „ „	„ 5''	„

Die Zusammenstellung zeigt, daß bei successiv abnehmenden Zeitintervallen unter Anwendung gleichartiger Reize Reflexmüdigkeit beginnt.

Nach 50'' folgt *Steigerung* des Reizes und eine Thanatosedauer von 7' mit ganz vorübergehender Unterbrechung nach 40''.

Nach 2'	nochmalige Steigerung	des Reizes	und Thanatose	von 10'
„ 50''	gleichartiger Reiz	„ „ „	„ 3''	
„ 30''	Steigerung	des Reizes	„ „ „	„ 16'

(mit ganz kurzer Unterbrechung nach 10,5'). Nach Ablauf von 16' Erschütterung der Unterlage durch Klopfen. Flüchtige Beinreaktion und Fortsetzung der Thanatose um 1'. Auf erneute Erschütterung der Unterlage folgt weitere Thanatose von 1,10'. Dann momentane Unterbrechung ohne äußeren Anlaß und anschließend weitere Thanatose von 7'. Spontanes Erwachen.

Der Versuch läßt erkennen, daß die beginnende Reflexmüdigkeit durch Steigerung des Reizes überwunden und daß mit wachsender Reizintensität die Thanatosedauer bis zu einem Maximum verlängert wird. Erschütterungsreize bewirken momentane schockartige Beinbewegung und haben eine Verlängerung des Thanatosezustandes im Gefolge.

Nach 1'	folgt gleichartiger starker Reiz	wie vorher	und Thanatose	von 15''
„ 1'	„ „ „	„ „ „	„ „ „	„ 20''
„ 50''	„ „ „	„ „ „	„ „ „	„ 19''
„ 10''	„ „ „	„ „ „	„ „ „	„ 10''

Nachdem sich also auch starken Reizen gegenüber, bei successiv abnehmenden Zeitintervallen, eintretende Reflexmüdigkeit offenbart, wird das Tier nach 20'' einem nochmals gesteigerten Reiz ausgesetzt mit dem Erfolg, daß eine Thanatose von 14,30' eintritt.

Nach 1,30'	gleichartiger Reiz	und Thanatose	von 1,10'
„ 1,30'	„ „ „	„ „ „	„ 1'
„ 1,30'	„ „ „	„ „ „	„ 3''

Bei gleichbleibenden Zeitintervallen von 1,30' unter Anwendung gleicher Reize tritt demnach nochmals Reflexmüdigkeit ein, die schließlich mit völligem Refraktärwerden gegen jederlei Berührungsreiz endet.

Fall II.

♂. Erwacht beim Ergreifen *nicht* aus dem Winterschlaf. Sofort nach Ausübung des Reizes, schwacher Druck mittels Pinzette auf die Brust, verfällt das Tier aus dem akinetischen Winterschlafzustand ohne irgendeinen Übergang, also ohne Zeichen des Erwachens, in Thanatose. *Es findet also ein direkter Übergang des hypotonischen in den hypertonischen akinetischen Zustand statt.* Schwacher Aftertropfen.

Dauer der Thanatose 6'. Im Anschluß spontanes Erwachen und lebhaftere Bewegung.

Nach einer Reihe von gleichartigen Reizen, bei sukzessiv abnehmenden Zeitintervallen, tritt Reflexmüdigkeit ein. Nach 15' ist nur noch eine Thanatosedauer von 45'' zu erzielen.

Diese Reflexmüdigkeit wird auch hier wiederum erst durch Verstärkung des Reizes überwunden und erneute Thanatose von 3,15' erreicht.

Fall III.

♀. Erwacht ebenfalls beim Ergreifen *nicht* aus dem Winterschlaf. Verhalten wie in Fall II.

Nur beim ersten Reiz wird schwacher Aftertropfen ausgeschieden. Maximale Thanatosedauer 4,30'.

Fall IV.

♂. Erwacht ebenfalls nicht aus dem Winterschlaf.

Verhalten wie Fall I und II.

Nur beim ersten Reiz wird schwacher Aftertropfen ausgeschieden. Maximale Thanatosedauer 4,55'.

Eintretende Reflexmüdigkeit wird auch in Fall III und IV durch Reizverstärkung überwunden.

Um den physiologischen Zustand winterschlafender Jungtiere abzuändern, wurde ein Gefäß mit mehreren Individuen, die sich seit längerer Zeit in die Erde eingegraben hatten, 24 Stunden in einen Wärmeschrank von +30° C konstanter Temperatur gebracht. Wie nach dem vorher Dargelegten zu erwarten war, genügte die kurze Beeinflussung durch höhere Temperatur, um den Winterschlaf teils aufzuheben, teils an Intensität erheblich zu mindern. Einzelne Tiere hatten die Winterquartiere nach 24 Stunden bereits verlassen, andere saßen zwar noch in der Erde, erwiesen sich aber nicht mehr als akinetisch.

Es wurde (15. X. 25) bei 19,5° C Zimmertemperatur experimentiert.

Fall I.

♀. Hat den Winterschlaf unterbrochen. Bewegt sich langsam, aber nicht träge auf der Erde. Ist durch schwächere, intermittierende Reize, Druck auf Unterseite der Brust, nur zu flüchtigen Abwehrbewegungen zu veranlassen. Keine eigentliche Thanatose. Ein schwacher Aftertropfen wird trotzdem ausgeschieden.

Nach 1,25' Ruhe Hinschleudern auf Glasplatte. Erst 5'' Zappeln, dann Thanatose von 2,75' Dauer.

Nach 1' erneutes Hinschleudern. Thanatosedauer von 55'', schwache Beinbewegung. Anschließend wiederum Akinese. Nach 1,20' seit Anfangsreiz Ende der Gesamtthanatose.

Nach 1' erneutes Hinschleudern. Thanatosedauer 2''. Anschließend spontane Bewegung.

Nach 1' erneutes heftigeres Hinschleudern. Nach 5'' Thanatose schwache Bewegung der Beine. Anschließend weitere Thanatose.

Nach 20'' seit Anfangsreiz Ende der Gesamtthanatose.

Nach 1' erneutes Hinschleudern. Vor Eintritt der Akinese 5'' ganz leichte Bewegungen der Beine. Anschließend tiefe Thanatose von 25'' Dauer.

Nach 1' erneutes Hinschleudern. Zuerst wiederum vorübergehende leichte Beinbewegung bei typischer Thanatosestellung des ganzen Körpers. Anschließend tiefe Thanatose von 10''.

Nach 1' sehr heftiges Hinschleudern. Sofortige Thanatose von 3'.

Fall II.

♂. Hat Erde noch nicht verlassen. Bewegt sich träge im Winterlager. Auf sehr schwachen Reiz, Berühren der Brustunterseite mit Pinzette, Thanatose von 10'' Dauer. Aftertropfen.

Nach 1' gleichartiger Reiz. Thanatose von 5'' Dauer. Kein Aftertropfen mehr.

Nach 1' gleicher Reiz. Nur momentane Reaktion. Sodann schnell aufeinanderfolgende Reize ohne Wirkung. Nur sehr flüchtiger Beinreflex.

Nach 1' verstärkter Reiz durch Hinschleudern. Thanatosedauer von 7''.

Nach 1' noch kräftigeres Hinschleudern. Thanatosedauer 1'.

Nach 1' noch etwas kräftigeres Hinschleudern als vorher. Thanatosedauer 1,10'.

Fall III.

♂. Läuft vor Beginn des Experimentes lebhaft umher. Auf schwache, intermittierende Reize der Brustunterseite erfolgt nur momentane Reaktion der Beine und der übrigen Teile. Es wird sogar ein Aftertropfen ausgeschieden. Aber eigentliche Thanatose tritt nicht ein.

Anschließend schnell aufeinanderfolgende kräftigere Berührungen. Keine Thanatose. Aftertropfen wird erneut ausgeschieden. Beinreaktionen nur ganz vorübergehend.

Nach 2' Hinschleudern. Keine Thanatose.

Nach 1' etwas kräftigeres Hinschleudern. Dauer der Thanatose 10''.

Nach 1' gleichartiger Reiz. Keine Thanatose.

Nach 1' etwas kräftigeres Hinschleudern. Thanatosedauer 10''.

Nach 1' gleichartiger Reiz. Thanatosedauer 5''.

Nach 1' gleichartiger Reiz. Keine Thanatose. Nur ganz vorübergehende Beinreaktion.

Nach 1' gleichartiger Reiz. Keine Thanatose.

Das Ergebnis des Protokolls läßt sich dahin zusammenfassen, daß nach gleichartiger Vorbehandlung die Tiere individuell verschieden reagierten. Nach unseren Erfahrungen müssen wir annehmen, daß das lebhafteste Individuum in Fall III voraussichtlich die kürzeste Zeit im Winterschlaf zugebracht hat.

Im Fall I ist ein Anfangsmaximum von 2,75' Thanatosedauer feststellbar. Dann tritt bei Anwendung gleichartiger Reizung Reflexmüdigkeit ein (Thanatosedauer 1,20', 2''), die durch verstärkten Reiz aufgehoben wird. Anwendung gleicher Reize in gleichen Zeitintervallen ruft wiederum Reflexmüdigkeit hervor, welche nochmals durch abermalige Steigerung des Reizes überwunden wird (Thanatosedauer 3').

In Fall II ist das Anfangsmaximum der Thanatosedauer 10''. Das Tier wird bei Anwendung gleichartiger Reize schnell refractär. Stufenweise Steigerung des Reizes in Zeitintervallen von 1' zeitigt Überwindung der Reflexmüdigkeit und fortschreitende Erhöhung der Thanatosedauer von 7'' bis 1,10'.

Das Tier in Fall III lebhaft und wenig disponiert, reagiert nur auf kräftige Reize und zwar mit verhältnismäßig kurzer Thanatosedauer. Trotzdem ist die eintretende Reflexmüdigkeit bei Anwendung gleichartiger Reize in gleichbleibenden Zeitintervallen feststellbar.

Wir entnehmen den bisherigen Versuchen als ein wesentliches Ergebnis, daß *Reizmüdigkeit* eintritt, wenn a) zeitlich successiv abnehmende Reize gleicher Intensität oder b) in kurzen gleichmäßigen Abständen — Intervalle von 1 Minute — aufeinanderfolgende Reize ebenfalls gleicher Stärke auf die Tiere einwirken.

Der Einfluß der Wiederholung eines Reizes kann ganz allgemein gesprochen insofern eine Rolle spielen, als eine Reizgewöhnung eintritt, dann nämlich, wenn die Reize durch längere Intervalle voneinander getrennt sind, so daß in solchen Fällen von einer Ermüdung nicht mehr gesprochen werden darf.

Daß die Anwendung gleicher Reize in Intervallen von 1' bei überwinterten Jungkäfern noch zur Ermüdung führt, dürfte feststehen.

Wie aus einer Reihe von Versuchen mit überwinterten Alttieren hervorgeht, tritt ferner auch noch bei Anwendung gleicher Reize in Intervallen von 5' Reizmüdigkeit ein.

Die Versuchstiere befanden sich in Erde und kamen aus einer Zimmertemperatur von 20° C (19. X.). Temperatur im Versuchsraum am gleichen Tage +19° C.

Die aus ihren Erdhöhlen vorsichtig herausgenommenen Käfer verfielen, auf den Rücken gelegt und auf der Brustunterseite mit der Pinzette durch Druck gereizt, spontan aus der Winterschlafstellung in Thanatose. Altkäfer verhalten sich in diesem Punkt also genau so wie Jungtiere. Dagegen ließen sich gewisse Verschiedenheiten im Hinblick auf den bei der Thanatose ausgeschiedenen Aftertropfen beobachten, insofern nämlich, als die Flüssigkeit erheblich schärfer roch, dunkler gefärbt war, sowie reichlicher und öfter bei aufeinanderfolgenden Thanatosen abgegeben wurde als bei Jungtieren.

Es wurden bei 4 ♂♂ folgende Feststellungen gemacht:

- a) 1. ♂. Pinzettendruck auf Brustunterseite. Thanatosedauer 20''.
Aftertropfen reichlich.
2. ♂. Wie vorher. Thanatosedauer 50''. Aftertropfen reichlich.
3. ♂. „ „ „ 2,30'. „ „
4. ♂. „ „ „ 4,20'. „ „

Die gleichen 4 ♂♂ wurden nach 5' in gleicher Weise wie vorher gereizt. Es ergab sich:

- b) 1. ♂. Keine Thanatose. Kleiner Aftertropfen.
2. ♂. Thanatosedauer 55''. Großer Aftertropfen.
3. ♂. „ 2,10'. Aftertropfen.
4. ♂. „ 5,20'. Kein Aftertropfen.

Nach abermals 5' erneuter gleichartiger Reiz.

Ergebnis:

- c) 1. ♂. Keine Thanatose. Kein Aftertropfen.
2. ♂. Thanatosedauer 1,75'. Kleiner Tropfen.
3. ♂. „ 1'. Kein Tropfen.
4. ♂. „ 2,50'. „ „

Nach 5' erneuter gleichartiger Reiz.

Ergebnis:

- d) 1. ♂. Keine Reaktion. Kein Tropfen.
2. ♂. Thanatosedauer 25''. Kein Tropfen.
3. ♂. „ 25''. „ „
4. ♂. „ 15''. „ „

Das 1. ♂ wird also nach einer Anfangsthanatose von 20'' sofort refractär. Das 2. ♂ zeigt erst im 4. Versuch beginnende Reizgewöhnung. Beim 3. ♂ beginnt die Reizmüdigkeit bereits im 2. Versuch, beim 3. ♂ im 3. Versuch.

Wir erhöhten jetzt in einem neuen Versuch die Reizintervalle auf 1 Stunde.

Es wurde mit 7 Tieren beiderlei Geschlechtes experimentiert. Jeder Käfer wurde viermal hintereinander in Zeitintervallen von 1 Stunde durch Hinschleudern auf eine Glasplatte gereizt.

Es handelte sich um überwinterte Jungtiere, welche vom 14. X. 25 bis 23. X. 25 im Kälteschrank von +5° C untergebracht und anschließend 24 Stunden lang in einer Zimmertemperatur von +22 bis 23° C gehalten worden waren. Temperatur des Versuchsraumes +20° C (24. X. 25). Die Käfer saßen zwar in der Erde, erwiesen sich aber als völlig wach. Beim Erfassen der Beine reagierten sie sofort durch lebhaften Fluchtreflex.

Es wurden folgende Ergebnisse verzeichnet:

1 ♂.	10,35' V.	Hinschleudern.	Thanatosedauer 45''.	Kein Tropfen.
	11,35' „	„	Keine Thanatose.	Kein Tropfen.
	12,35' N.	„	„	„
	1,35' „	„	„	„
1 ♀.	10,38' V.	„	„	„
	11,38' „	„	Thanatosedauer 2'.	Kein Tropfen.
	12,35' N.	„	„	2,20' „
	1,38' „	„	Keine Thanatose.	„
1 ♂.	10,39' V.	Hinschleudern.	Keine Thanatose.	Kein Tropfen.
	11,39' „	„	„	„
	12,39' N.	„	„	„
	1,39' „	„	„	„
1 ♀.	10,41' V.	„	„	„
	11,41' „	„	„	„
	12,41' N.	„	„	„
	1,41' „	„	„	„
1 ♀.	10,42' V.	„	„	Aftertropfen.
	11,42' „	„	„	Kein Tropfen.
	12,42' N.	„	„	„
	1,42' „	„	„	„
1 ♀.	10,44' V.	„	„	Tropfen.
	11,44' „	„	„	„
	12,44' N.	„	„	„
	1,44' „	„	„	„
1 ♀.	10,46' V.	„	Flüchtige Reaktion.	Starker Tropfen.
	11,46' „	„	Thanatosedauer 5'.	Kleiner Tropfen.
	12,46' N.	„	„	10''. Kein Tropfen.
	1,46' „	„	Keine Thanatose.	„

Von 7 Versuchstieren erwiesen sich 1 ♂ und 3 ♀ als von Anfang an völlig refractär. 1 ♂ zeigt im 2. Versuch, 1 ♀ im 4. Versuch und ein anderes ♀ gleichfalls im 4. Versuch beginnende Reizmüdigkeit.

Es ist nun selbstverständlich mehr oder weniger Sache des subjektiven Urteils, zu entscheiden, auf welcher Grenze Reizmüdigkeit und Reizgewöhnung voneinander zu trennen sind.

Wir halten es für berechtigt, dann von Reizgewöhnung zu sprechen, wenn in Intervallen von 24 Stunden die Reaktionsfähigkeit auf gleichartige Reize hin nachlassen würde.

REISINGER hat, allerdings nur mit 1 Individuum von *Silpha atrata* L. an 5 aufeinanderfolgenden Tagen bei Anwendung ungleicher Reize experimentiert und Reizgewöhnung festgestellt. Er gibt an:

Am 1. Tag	Thanatosedauer	von	10,30'
„ 2. „	„	„	10,15'
„ 3. „	„	„	5'
„ 4. „	„	„	3'
„ 5. „	„	„	1,30'

Schon am 3. Tag ließ sich das Individuum bereits schwer in Akinese versetzen. Am 4. Tag hatte nur wiederholtes kräftiges Beklopfen Erfolg. Am 5. Tage war die Dauer der Thanatose auch nach energischer Reizung nicht über 1,5' hinaus zu steigern.

Um diese Angaben für unser Versuchsobjekt *Silpha obscura* L., wenigstens bei einigen Individuen nachzuprüfen, brachten wir die Jungtiere, mit welchen wir am 15. X. (siehe S. 298) experimentiert hatten, auf 24 Stunden wiederum in einen Wärmeschrank von +30° C konstanter Temperatur. Am 16. X. 25, bei Zimmertemperatur von +20° C konnten wir folgende Ergebnisse festlegen.

Fall I.

1 ♀. Vielleicht etwas lebhafter als tagsvorher. Erst auf häufige schwächere intermittierende Reize hin sehr schwache Reaktion durch Anbeugen der Beine und Ausscheiden eines Aftertropfens.

Nach 1,25' Hinschleudern auf Glasplatte. Flüchtige Reaktion. Eigentliche Thanatose tritt nicht ein. Erneutes Ausscheiden eines Aftertropfens.

Nach 1' Hinschleudern. Nur schwache Beinreaktion. Anschließend spontane lebhaftere Bewegung.

Nach 1' Hinschleudern. Zuerst 5'' leichtere Thanatose unter schwacher Fühler- und Tarsenbewegung. Anschließend völlige Thanatose. Nach 3,10' seit Anfangsreiz Beinbewegung. Anschließend weitere Thanatose von 8,10' seit Anfangsreiz gerechnet.

Nach 1' Hinschleudern. Zunächst vorübergehende Tarsenbewegungen. Dann nach Thanatosedauer von 40'' Fühlerbewegung. Nach 50'' seit Anfangsreiz volles Erwachen.

Nach 1' Hinschleudern. Nach ganz vorübergehenden Tarsenbewegungen Thanatose von 30'' Dauer.

Nach 1' Hinschleudern. Keine Thanatose.

„ 1' „ „ „

„ 1' „ „ „

Fall II.

1 ♂. Träge. Auf schwachen Reiz hin sofort Thanatose von 1,5' Dauer. Kein Aftertropfen. Nach 1' Hinschleudern. Jetzt erst Aftertropfen. Thanatosedauer 10''.

Nach 1' Hinschleudern. Erneuter Aftertropfen. Nur flüchtige Reaktion. Keine eigentliche Thanatose.

Nach 1' Hinschleudern. Erneut kleiner Aftertropfen. Keine Thanatose

Nach 1' Hinschleudern. Keine Thanatose.

„ 1' „ „ „

„ 1' „ „ „

Fall III.

1 ♂. Nicht so lebhaft wie gestern. Auf schwache, intermittierende Reize keine Reaktion. Kein Aftertropfen. Anschließend schnell aufeinanderfolgende kräftigere Berührungen. Thanatosedauer 25''.

Nach 2' Hinschleudern. (Das Tier war inzwischen etwas lebhafter geworden.) Keine Thanatose. Aftertropfen.

Nach 1' Hinschleudern. Keine Thanatose. Kein Aftertropfen.
 „ 1' „ „ Thanatosedauer 30''.
 „ 1' „ „ „ 5''.
 „ 1' „ „ Keine Thanatose.
 „ 1' etwas kräftigeres Hinschleudern. Thanatosedauer 5''.
 „ 1' kräftiges Schleudern. Thanatosedauer 8''.
 „ 1' Hinschleudern. Thanatosedauer 7''.

Die Tiere, welche am 16. X. 25 zu Versuchszwecken gedient hatten, wurden nun abermals 24 Stunden lang in einen Wärmeschrank von +30° C konstanter Temperatur gebracht. Am 17. X. 25 bei Zimmer-temperatur von +20° C erzielten wir folgende Ergebnisse:

Fall I.

1 ♀. Lebhafter als am Tage vorher. Auf häufige, intermittierende schwächere Reize keine Reaktion. Anschließend etwas gesteigerte Reize. Schwache Beinreaktion und Aftertropfen. Keine Thanatose.

Nach 1,25' Hinschleudern. Sehr schwache Reaktion. Keine Thanatose.
 „ 1' Hinschleudern. Keine Reaktion.
 „ 1' „ „ „ Thanatose. Neuer Aftertropfen.
 „ 1' „ „ „ „ Erneuter kleiner Aftertropfen.
 „ 1' „ „ „ „ „
 „ 1' „ „ „ „ „

Fall II.

1 ♂. Beweglicher als tags vorher. Auf schwachen, intermittierenden Reiz hin nur sehr flüchtige Reaktion. Aftertropfen. Keine Thanatose.

Nach 1' Hinschleudern. Thanatose von 3' Dauer. Aftertropfen.
 „ 1' „ „ Keine Thanatose.
 „ 1' „ „ „ „
 „ 1' „ „ „ „
 „ 1' „ „ „ „
 „ 1' „ „ „ „
 „ 1' „ „ „ „

Fall III.

1 ♂. Lebhaft. Auf schwächere intermittierende Reize Thanatose von 3,30'. Jedoch ohne Einkrümmen des Abdomens und unter nur schwacher Einbiegung der Beine. Ohne Aftertropfen. Nach 2,30' vorübergehende Beinbewegung. Anschließend weitere Thanatose.

Anschließend kräftigere, schnell aufeinanderfolgende Berührungen. Nur Beinreaktion. Keine Thanatose. Winziger Aftertropfen.

Nach 2' Hinschleudern. Thanatose von 2,40' Dauer.

„ 1' „ „ Keine Thanatose. Kein Aftertropfen.
 „ 1' etwas kräftigeres Hinschleudern. Momentane Thanatose von 6,5' Dauer. Nach vorübergehender Tarsenbewegung weitere Thanatose von 1' Dauer. Gesamtthanatose 7,5'.

Nach 1' Hinschleudern. Keine Thanatose.

„ 1'	„	„	„
„ 1'	„	„	„
„ 1'	„	„	„
„ 1'	„	„	„

Fassen wir zusammen, so ergibt sich für Fall I: An 3 aufeinanderfolgenden Tagen ist das Tier gegen schwächere intermittierende Reize zu Beginn des Versuches stets refractär. An den beiden ersten Tagen läßt sich trotz aller Schwankungen der Eintritt von Reizmüdigkeit nach einer Anzahl von Einwirkungen beobachten. Am 3. Tage ist das Tier überhaupt refractär. Die Maximale Thanatosedauer von 8,10' wird am 2. Tage beim 4. Versuch erreicht.

Folgende Zusammenstellung könnte auf den ersten Blick als eine Stütze für REISINGERS Angaben gelten:

Fall I.

	1. Tag	2. Tag	3. Tag
Auf schwachen Anfangsreiz	0 Thanatose	0 Thanatose	0 Thanatose
Nach 1,25' heftigerer Reiz	2,75' „	0 „	0 „
„ 1' erneuter Reiz . .	1,20 „	0 „	0 „
„ 1'	2'' „	8,10' „	0 „
„ 1'	20'' „	5'' „	0 „
„ 1'	25'' „	30'' „	0 „
„ 1'	10'' „	0 „	0 „
„ 1'	3'' „	0 „	0 „

Eine genauere Überlegung zeigt jedoch, daß infolge der Art unserer Haltung der Versuchstiere die Lebhaftigkeit des hier in Frage stehenden Individuums von Tag zu Tag gestiegen, der physiologische Zustand also abgeändert ist, und das Ergebnis demnach nicht eindeutig ausgewertet werden kann.

Für Fall II und III ergibt sich ein ähnliches Bild. Um die Frage nach der Reizgewöhnung zu entscheiden, müßten Versuche an größerem Material und mehreren Arten gemacht werden und zwar zu einer Zeit, in welcher der physiologische Zustand möglichst konstant ist, also etwa in der Periode der Eiablage.

Derartige Versuche sind im Institut von anderer Seite in Angriff genommen worden.

2. Versuche, Thanatose durch andersgerichtete Berührungsreize hervorzurufen.

Bisher hatten wir Thanatoseversuche gemacht, unter ausschließlicher Anwendung von Reizen der Brustunterseite und zwar desjenigen

Körperabschnittes, welcher die locomotorischen Centren der beiden hinteren Extremitätenpaare enthält.

Es bleibt die Frage offen, wie sich die Tiere gegen anders gerichtete afferente Reize verhalten.

Es wurde mit einer Anzahl überwinterner Jungtiere beiderlei Geschlechtes experimentiert.

Die Tiere kommen aus einer Temperatur von $+23^{\circ}\text{C}$ und sind ziemlich lebhaft. Temperatur des Versuchsraumes $+19^{\circ}\text{C}$.

Es zeigt sich, daß Berührung, Erfassen und Pressen der Beine ausschließlich bei beiden Geschlechtern Fluchtreflex auslöst. Berühren eines Fühlers verursacht spontanes Einlegen derselben unter den Halsschild. Auf wiederholte gleichartige Berührung eines Fühlers unterbleibt schließlich jede Reaktion.

Intermittierende schwache Reizung der Elytren und des Halzschildes verursacht stets Fluchtreflex.

Berühren des Kopfes veranlaßt Unterklappen des Kopfes und der Fühler unter den Halsschild.

In keinem Falle konnte Thanatose erreicht werden.

Nummehr untersuchten wir, ob durch Druckwirkung mittels einer Pinzette auf die Ventralseite des Abdomens eine positive Wirkung erzielt werden könne. Das Ergebnis war völlig negativ. Auch sehr heftiger Druck unter Eindellen des Chitins, veranlaßte die Tiere nur zu Abwehrbewegungen.

Interessanter Weise blieb auch die Reizung der ventralen Vorderbrust bei 10 Tieren, die zu diesem Experiment herangezogen wurden, ohne Thanatosewirkung.

Dagegen reagieren die Versuchstiere auf kräftiges Drücken und Pressen des dorsalen basalen Teiles der Elytren in manchen Fällen positiv.

Einige Beispiele:

1 ♂. Auf starkes intermittierendes Drücken und Pressen der Elytrenbasis keine Thanatose.

1 ♀. Gleicher Reiz. Keine Thanatose.

1 ♂. Stärkerer Druck. Thanatosedauer 20''.

1 ♀. Kräftiges Pressen. Ganz flüchtige Thanatose.

1 ♀. Kräftiges Pressen, oftmals wiederholt. Keine Thanatose.

1 ♂. Heftiges Drücken. Thanatosedauer 10''. Aftertropfen.

Sämtliche Tiere reagieren jedoch auf gleich anschließend erfolgende Reizung der ventralen Brustseite positiv.

Die Rückenlage ist demnach für den Zustand der Thanatose bei Silpha obscura L. von größter Bedeutung.

β) Winterschlafstellung.

Die überwinternden Käfer liegen in den allermeisten Fällen mit der Bauchseite nach unten in ihren Erdhöhlen. Seltener ruhen sie so, daß die Sagittalachse ihres Körpers mit der Vertikalen einen spitzen Winkel bildet. Nur in ganz vereinzelt Fällen ist die Bauchseite nach oben gekehrt.

Die Beine des winterschlafenden Käfers sind zwanglos an den Körper angelegt, Halsschild und Kopf schwach schräg erdwärts gebogen. Die Fühler findet man seitlich unter dem Halsschild geborgen. In vereinzelt Fällen sind die Beine etwas mehr seitlich weggestreckt.

Individuen, die bereits längere Zeit in der Erde zugebracht haben, lassen sich etwa mit einer Pinzette vorsichtig ergreifen ohne merkbar zu reagieren.

Durch vorsichtiges Experimentieren kann man feststellen, daß die Extremitäten in allen Fällen nicht starr sind, sondern sich leicht bewegen lassen. Sie bleiben ungefähr in der Stellung stehen, die ihnen der Experimentator gibt. Im Gegensatz zur Thanatose handelt es sich hier also um keinen hypertotonischen, sondern um einen offenbar hypotonischen Zustand.

Bemerkenswerter ist die schon erörterte Tatsache, daß winterschlafende Silphen auf Berührungsreize hin ohne irgendeinen Übergang in Thanatose versetzt werden können. Läßt man intermittierende schwächere Reize auf die Brustunterseite einwirken, so erfolgt von Reiz zu Reiz successiv fortschreitendes stärkeres Einkrümmen von Kopf, Halsschild, Beinen und Hinterleibsspitze. Gleichzeitig wird ein Abwehrtropfen ausgeschieden.

Auf einmaligen kurzen kräftigen Reiz hin nimmt das winterschlafende Tier ruckartig die extreme Thanatosestellung ein.

f) Eiablage.

Bei den in der Gefangenschaft gehaltenen Tieren begann die Eiablage Ende April bis Anfang Mai, erreichte Ende Mai bis etwa Mitte Juni ihren Höhepunkt (Maximum 15. VI.), flaute Ende Juni bereits ab, setzte sich jedoch bis in den Juli und in einzelnen Fällen bis in den August hinein fort. Tabelle 3 läßt die Einzelheiten erkennen.

Zur Eiablage gräbt sich das ♀ etwa 1—2 cm tief in den Boden ein und legt jedes Ei einzeln in eine kleine Höhlung ab (Abb. 3).

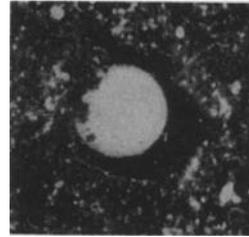


Abb. 3. Ei von *Silpha obscura* L. in natürlicher Lage in der vom ♀ hergestellten Höhle. Vergr. 6×.

g) Hilfsapparat bei der Eiablage.

Die ♀♀ sämtlicher bisher von uns untersuchten Silphinen besitzen einen Hilfsapparat für die Eiablage, welcher für jede Art charakteristisch

ist und daher als systematisches Kriterium dienen kann. Betrachten wir die während der Eiablage vorgestreckten Teile des Legeapparates (Abb. 4), so sehen wir auf das letzte sichtbare Tergit (8.) ein medianes

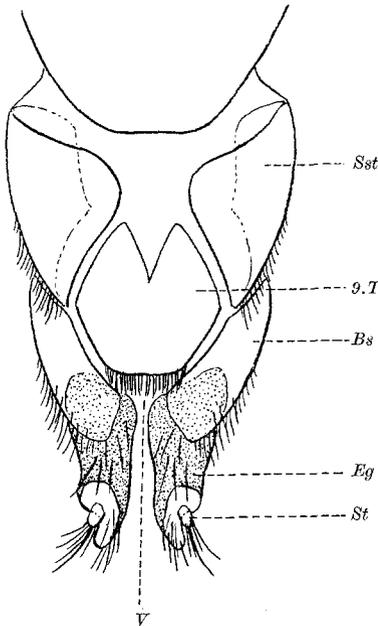


Abb. 4. Vorgestülpter Legeapparat des ♀ von *Silpha obscura* L. V Vaginalöffnung, St Stylus, Eg Endglied, Bs Basalglied, T Tergit, Sst Seitenstück (dorsal).

unpaares Chitinstück folgen (9. Tergit), für welches ventral kein Gegenstück vorhanden ist. Lateral des vorgestülpten Körperabschnittes liegen je zwei muldenförmige aufeinanderfolgende Chitinteile, das Seitenstück und ferner das Basalglied des Stylus. Die beiden Basalglieder lassen zwischen sich die Vaginalöffnung hervortreten. Die nun folgenden paarigen Endglieder sind diejenigen Bestandteile des Legeapparates, welche als besondere Hilfsapparate für die Eiablage in Frage kommen. Diese kräftig chitinisierten, fingerartig nach den Seiten vorgezogenen Abschnitte fungieren als Scharrvorrichtungen für die Anfertigung der Eihöhle. Sie können mit großer Geschicklichkeit etwa wie Scherenhebel von innen nach außen bewegt werden, wodurch das Erdreich beiseite gedrückt wird. Lateral am Spitzen-

teil jedes Endgliedes findet sich eine weichhäutige Vertiefung, in der der eingliedrige, mit Sinnesborsten ausgestattete Stylus (Vaginalpalpe) sitzt. Die Styli haben zweifellos die sinnesphysiologische Aufgabe, thigmotactische Reize zu percipieren, deren Wahrnehmung das eierlegende Tier über die Größe und Geeignetheit der Eihöhle unterrichtet. Nach jedesmaliger Ablage eines Eies werden die Styli zum Zweck der Reinigung gegeneinandergestrichen. Die Form der Styli ist bei allen Silphinen verschieden, wie wir gelegentlich unserer späteren Abhandlungen zeigen werden.

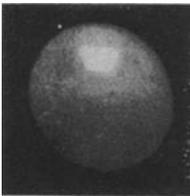


Abb. 5. Ei von *Silpha obscura* L. Vergr. 11×.

In diesem Zusammenhang sei erwähnt, daß WEBER für das von *Pterostichus vulgaris* L. (Carabid.) einen Scharrapparat beschreibt, bei dem jedoch die Styli selber zu Scharrorganen umgebildet sein sollen, demnach einen Funktionswechsel erlitten haben würden.

h) Absterben der Altkäfer.

Im allgemeinen hielten sich die Tiere in der Gefangenschaft sehr gut. Wohl ging schon den Sommer über eine Anzahl der Tiere ein, doch erlebten viele der Altkäfer noch die Herbstmonate September, Oktober. Der Rest der Alttiere vergrub sich zu Beginn der kühleren Jahreszeit ebenso wie die Jungkäfer und hielt zum Teil bis in den November und Dezember hinein aus. Am 7. Januar 1926 lebten noch 2 Altkäfer¹⁾.

C. Ei und Embryonalentwicklung.

Das Ei von *Silpha obscura* L. ist elfenbeinfarbig, fast kugelig (Abb. 5) von einem Durchmesser von etwa $2-2\frac{1}{2}$ mm, was mit den Messungen von VERHOEFF sowie BLUNCK und GÖRNITZ übereinstimmt. Während der Embryonalentwicklung nimmt es etwas an Größe zu. Die elastische Eihaut ist durchscheinend, so daß man den Embryo durchschimmern sieht und dessen Bewegungen kurz vor dem Schlüpfen gut beobachten kann. Die Embryonalentwicklung dauert abgerundet 7—9 Tage. Siehe Tabelle 4.

BLUNCK und GÖRNITZ ermittelten 6—7 Tage, in seltenen Fällen 5 oder 8 Tage.

Bereits VERHOEFF hat festgestellt, daß die Eihüllen von *Silpha obscura* L. aus einem derberen Chorion und einer zarten inneren Eihaut (Dotterhaut, *Membrana vitellina* anderer Autoren) bestehen. Eine Verstärkung der Dotterhaut im Verlaufe der Embryonalentwicklung durch Abscheidung chitineriger Lamellen von der der Serosa aus, wie sie BLUNCK für *Dytiscus* sichergestellt hat, konnten wir bei *obscura* nicht nachweisen.

VERHOEFF teilt die Embryonalzeit in drei Perioden ein, nämlich: 1. bis zum Sichtbarwerden der Ocellen, 2. bis zum Sichtbarwerden der Schalensprenger und 3. bis zum Sprengen der Eihüllen. Auch wir konnten, wie VERHOEFF stets die Trägheit des Embryos beobachten, welcher nur ganz unregelmäßige und schwache Zuckungen ausführt. Schlüpfwehen und Atembewegungen sehr lebhafter Art wie sie z. B. die älteren Embryonen von *Carabus*-Arten an den Tag legen, werden bei *obscura* gänzlich vermißt. Dafür steht der reife Embryo von *obscura* unter erheblichem inneren Druck, was sich durch das sehr heftige und blitzartige Aufplatzen des Chorions beim Schlüpfen offenbart. Noch auf verhältnismäßig spätem Embryonalstadium ist nach VERHOEFF der Darmtractus zwar völlig zusammenhängend vorhanden, jedoch ist der Mitteldarm innerlich noch gegen den Enddarm verschlossen. Der Mitteldarm ist völlig mit Dottermasse gefüllt. Die Tracheen haben bereits Luft reichlich aufgenommen. In die zipfelig vorragenden seitlichen Fortsätze der Tergite dringen feinverzweigte Tracheenbüschel ein, so

¹⁾ Waren Februar 1926 tot.

Tabelle 4.
Dauer der Embryonalentwicklung von *Silpha obscura* L. (Temperatur s. Text S. 319).

Datum der Eiablage	Datum des Schlüpfens	Anzahl der geschlüpften Larven	Entwicklungsdauer in Tagen
22. IV.	2. V.		10
24. IV.	2. V.		8
22. IV.	4. V.		12
22. IV.	6. V.		14
23. IV.	6. V.		13
22. IV.	7. V.		15
24. IV.	7. V.		13
27. IV.	18. V.		11
4. V.	11. V.		7
4. V.	12. V.		8
4. V.	13. V.		9
5. V.	13. V.		8
6. V.	13. V.		7
5. V.	15. V.	1	10
6. V.	15. V.	18	9
7. V.	15. V.	18	8
8. V.	16. V.	42	8
7. V.	16. V.	3	9
6. V.	16. V.	2	10
11. V.	16. V.	1	5
8. V.	18. V.	14	10
11. V.	18. V.	36	7
12. V.	18. V.	2	6
11. V.	19. V.	5	8
12. V.	19. V.	5	7
13. V.	19. V.	1	6
14. V.	19. V.	1	5
12. V.	20. V.	1	8
13. V.	20. V.	7	7
14. V.	20. V.	1	6
13. V.	22. V.	1	9
14. V.	22. V.	5	8
15. V.	22. V.	5	7
16. V.	22. V.	12	6
18. V.	22. V.	1	4
16. V.	23. V.	18	7
18. V.	23. V.	3	5
18. V.	26. V.	7	7
22. V.	26. V.	2	4
23. V.	26. V.	4	3
22. V.	28. V.	9	6
23. V.	28. V.	5	5
22. V.	1. VI.	5	10
23. V.	1. VI.	4	9
26. V.	1. VI.	28	6
26. V.	3. VI.	1	8
1. VI.	5. VI.	8	4
28. V.	5. VI.	1	8
11. VI.	17. VI.	34	6
11. VI.	19. VI.	11	8
15. VI.	19. VI.	37	4
15. VI.	22. VI.	54	7
17. VI.	26. VI.		9
22. VI.	29. VI.		7
17. VII.	22. VII.		5

Durchschnittliche Entwicklungsdauer: 7,7 Tage.

daß diese noch zarten Paratergite eine embryonale Hautatmung vermitteln, die VERHOEFF unserer Ansicht nach sehr mit Recht, in Parallele mit der Atmung der Ephemeridenlarven durch Tracheenkiemen setzt.

a) Labiale Schalensprenger und embryonale Häutung.

Die ersten Andeutungen von Schalensprengern oder sogenannten „Eizähnen“ lassen sich schon in frühen embryonalen Entwicklungsstadien nachweisen, sie erscheinen ungefähr zu der Zeit, in welcher sich das zweite Paar der getrennt angelegten Maxillopoden in der Mediane vereinigt hat und zu einem unpaaren, dem künftigen Labium entsprechenden Gebilde geworden ist. Die Mundwerkzeuge befinden sich in dieser Periode noch in einem sehr unfertigen Zustande (Abb. 6). Die Anlage der Oberlippe zeigt an ihrem freien nach hinten gewendeten Rande eine tiefe Einkerbung, ein Zeichen, daß die Oberlippe von *Silpha* ähnlich wie bei manchen anderen Insecten paarig angelegt wird und aus zwei lateralen Hälften zusammenwächst.

Die Antennen sind zwar schon nachweisbar, stellen aber erst zwei kurze, ungegliederte, seitlich von der Oberlippe befindliche Anhänge dar. Die Mandibeln sind zapfenförmig, ungegliedert und mit ihren distalen freien Enden medianwärts gegeneinander gerichtet. Eine kleine, am distalen Endabschnitt jeder Mandibel sichtbare Einschnürung bildet die erste Andeutung einer



Abb. 6. Mundteile eines Embryo von *Silpha obscura* L. mit Anlage der labialen Eisprenger (Mitte).

Trennung in zwei mandibulare Zahnspitzen, welche für die Larvenzustände sehr kennzeichnend ist. Hinter den Mandibeln folgt das erste Paar von Maxillopoden, die in der in Rede stehenden embryonalen Periode schon eine Trennung in einen proximalen und einen distalen Abschnitt erkennen lassen. Der noch ungegliederte proximale Teil entspricht dem künftigen Cardo und Stipes, der distale Teil setzt sich aus drei ungefähr gleichgroßen, nebeneinander befindlichen, knopfartig abgerundeten Vorsprüngen zusammen. Die beiden inneren Vorsprünge (mittlerer und medialer) sind als Lobus externus und internus der Maxille zu deuten, während der lateral gelegene Vorsprung die Anlage des Palpus maxillaris ist. Das zweite zum Labium vereinigte Maxillopodenpaar besteht gleichfalls aus einem unpaaren proximalen und aus vier distalen nach hinten gerichteten, knopfartigen Erhebungen, von denen die beiden lateralen die Anlagen der Palpi labiales, die medialen diejenigen der beiden Innenlappen (Glossa) des Labiums sind. An dem proximalen Teil des Labiums, welcher der Region des späteren Mentums entspricht, läßt sich in diesem Stadium eine Differenzierung der im allgemeinen sehr

gleichmäßig gestalteten und aus annähernd gleichgroßen Zellen bestehenden Ectodermis blicken. Auf der Fläche des Mentums bildet das Ectoderm nämlich jetzt zwei nebeneinander stehende zapfenartige Erhebungen, die in etwas früheren Stadien dort noch nicht erkennbar waren. Diese beiden ectodermalen Bildungszapfen stellen die erste Anlage der „Schalensprenger“ dar.

In einem weiter fortgeschrittenen Entwicklungsstadium zeigen sich die Konturen des Körpers und der embryonalen Gliedmaßen bedeutend schärfer ausgeprägt, eine Erscheinung, die darauf beruht, daß von dem *Ectoderm eine dünne Chitincuticula abgesondert worden ist*. Obwohl diese Embryonalcuticula nur ein äußerst zartes farbloses Häutchen ist, genügt sie doch, um die Begrenzung des Körpers besser hervortreten zu lassen. An den beiden erwähnten ectodermalen Bildungszapfen ist die Chitinproduktion eine besonders intensive gewesen, so daß nunmehr auf der Fläche des Mentums zwei kleine spitzige Chitinzähne entstanden

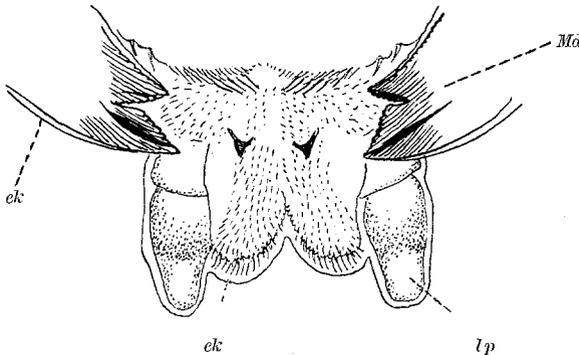


Abb. 7. Mundpartie eines Embryo. *ek* Embryonalcuticula, *lp* Labialpalpen, *Md* Mandibel (dorsal).

sind, welche sich durch ihre gelbliche Färbung deutlich von dem angrenzenden farblosen Chitin der *Embryonalcuticula* unterscheiden. Die beiden Chitinzähne sind die Schalensprenger („Eizähne“), sie sind hohl und sitzen dem ectodermalen Bildungszapfen in ähnlicher Weise auf, wie das hohle Horn eines Wiederkäuers den knöchernen Stirnbeinzapfen umschließt.

Wenn sich die Embryonalperiode dem Ende nähert, kommt es unterhalb der Embryonalcuticula zur Ausbildung einer zweiten Chitinschicht. Letztere, die die Außenbedeckung während des ersten Larvenstadiums darstellt, ist sehr viel stärker und fester, als die zarte Embryonalcuticula und im Gegensatz zu dieser auch bereits mit zahlreichen Chitinhaaren und Borsten versehen. Betrachten wir das Labium in diesem Stadium, so zeigt sich, daß es auf der ganzen Fläche des Mentums mit kurzen, in regelmäßigen Längsreihen angeordneten Borstenhaaren besetzt ist, die alle nach hinten gewendet sind und am hinteren Rande der beiden

Glossahälften deutlich hervorstehen. Man erkennt auch weiter, daß diese der Larvencuticula angehörenden Borstenhaare von der farblosen embryonalen Cuticula (Abb. 7) umhüllt werden, die wie ein zarthäutiger Sack den Körper mit allen seinen Gliedmassenanhängen umschließt. Die beiden zahnartigen Schalensprenger, welche lokale Verdickungen der Embryonalcuticula sind, sitzen noch der freien, nach außen, d. h. gegen die Innenfläche der Schale gewendeten Seite des Mentums auf. Ihr hohler basaler Teil ist leer, weil der ectodermale Bildungszapfen inzwischen rückgebildet ist. Zwischen den beiden Schalensprengern wird eine festere Stützplatte sichtbar, deren Form am besten erkennbar wird, wenn man die Embryonalcuticula samt Schalensprengern von dem darunter befindlichen Mentum ablöst.

Abb. 8 gibt ein Gesamtbild von dem in Rede stehenden zum Sprengen der Eischale bestimmten Chitinapparat. Die beiden in einem Abstand von 31μ nebeneinander stehenden „Eizähne“ fallen durch ihre dunklere Färbung und kräftige Chitinisierung auf. Der Durchmesser

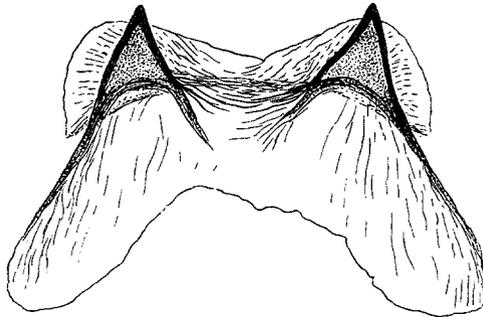


Abb. 8. Die labialen Schalensprenger von *Silpha obscura* L.

des Zahnes an seinem Grunde beträgt etwa $27-31 \mu$, die Länge der Zahnspitze etwa 12μ . Die Stützplatte, welche die Basalteile der Zähne verbindet, liegt etwas vor den Zähnen und ist schräg nach innen, d. h. gegen den Körper zu geneigt, so daß sie ein einigermaßen festes Widerlager bildet. Außerdem setzt sich jeder Zahn nach hinten in ein längeres flügelartiges Stück aus festerem Chitin fort. Die flügelartigen Stücke sind aber ebenso wie die Stützplatte nur verdickte Teile der Embryonalcuticula, in welche sie ohne scharfe Grenze übergehen.

An einem reifen, kurz vor dem Schlüpfen stehenden *Silpha*-Ei lassen sich die Schalensprenger ihrer dunkleren Färbung wegen schon durch das Chorion hindurch erkennen. Ihre Lage wird durch Abb. 9 veranschaulicht. Wir bemerken zwei am Kopfteil des kugelig zusammengekrümmten Körpers befindliche Gruppen schwärzlicher Flecken, die den Larvenocellen entsprechen und erkennen ferner die schwarzbraunen gegeneinander gerichteten Zahnspitzen der beiden Mandibeln. Zwischen

letzteren befinden sich zwei kleine gelbbraune, nach außen gerichtete Zähnchen, welche die Schalensprenger sind.

Die Wirkungsweise der Schalensprenger wird man sich folgendermaßen vorzustellen haben. Der vor dem Schlüpfen eingerollte Larvenkörper übt allseitig einen Druck gegen die Innenfläche der Schale aus. Das Aufsprengen der letzteren wird durch zweierlei Vorgänge bedingt: einmal durch Streckung des Larvenkörpers und zweitens durch Wirkung der Schalensprenger gegen die Eischale. Bei der Streckung des Körpers wird eine Dehnung der Schale in der Längsrichtung des Körpers zustande kommen, beim Anpressen der spitzigen Schalensprenger gegen die gedehnte Schalenpartie wird letztere an der betreffenden Stelle zum Einreißen gebracht, wobei ein sich rasch vergrößernder Riß

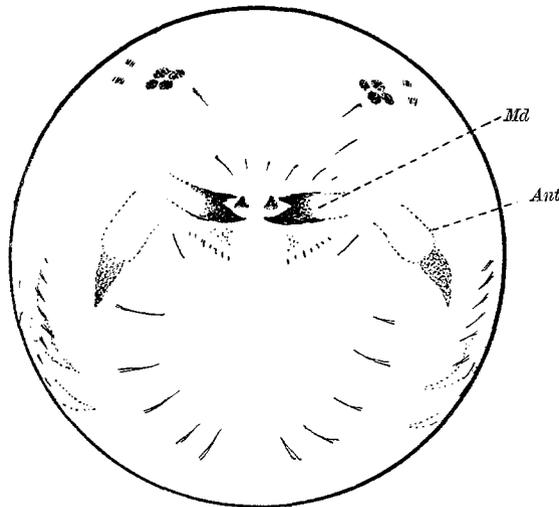


Abb. 9. Reifes Ei von der Frontalseite des Embryo betrachtet. *Mā* Mandibel, *Ant* Antenne.

entsteht, aus dem der weiße Körper der jungen Larve hervorquillt. Untersucht man die frisch geschlüpfte Larve, so ist an ihr von Schalensprengern nichts mehr zu bemerken, weil letztere noch während des Schlüpfens zusammen mit der Embryonalcuticula abgestreift werden¹⁾. Das Aufsuchen von Schalensprengern bei der eben geschlüpfen jungen Larve muß daher immer zu einem negativen Ergebnis führen, von dem früher (HEYMONS 1926) berichtet wurde.

Der Entdecker der Schalensprenger von *Silpha* ist VERHOEFF, der jedoch über die Beziehung der „Eizähne“ zu den Mundteilen noch keine näheren Angaben gemacht und besonders die Zugehörigkeit zum Labium

¹⁾ Gelegentlich sieht man die Schalensprenger bei anderen Arten noch kurze Zeit nach dem Schlüpfen locker auf dem Labium sitzen.

noch nicht erkannt hatte. Die Beobachtung von VERHOEFF, daß die beiden Schalensprenger anfangs einander genähert sind und im Laufe der Entwicklung weiter auseinander rücken, haben wir nicht bestätigt gefunden. VERHOEFF war auch der Meinung, daß die Schalensprenger Anhänge der inneren Eihaut seien.

Die oben geschilderten Einrichtungen dürften in doppelter Hinsicht von Interesse sein, einmal mit Rücksicht auf das Vorkommen von Schalensprengern an den Mundwerkzeugen und zweitens wegen des Vorhandenseins einer embryonalen Häutung. Schalensprenger können bei verschiedenen Insectenarten vorkommen (HEYMONS 1926) und sind auch bereits bei mehreren Käfern festgestellt worden (v. LENGERKEN 1923), doch ist bis jetzt bei Käfern noch kein Fall bekannt geworden, in dem die Schalensprenger an den Mundteilen angebracht sind. Bei den Schalensprengern von *Silpha obscura* L. handelt es sich, wie oben gezeigt wurde, um paarige zahnartige Gebilde, die auf dem Labium zur Entwicklung gelangen. Dieser für Insecten neue Typus von „Eizähnen“ soll als „labiale Schalensprenger“ bezeichnet werden¹⁾. Während die anderweitig bei Käfern beobachteten Schalensprenger, die „cranialen“ Sprenger der Carabiden, die „thoracalen“ und „thoracoabdominalen“ Schalensprenger der Lamellicornier und Chrysomeliden ausnahmslos mit in das larvale Leben hinübergenommen werden, ist dies bei *Silpha*, die ihre Schalensprenger bereits beim Ausschlüpfen aus dem Ei oder doch kurze Zeit darauf wieder verliert, nicht der Fall. Dieser Gegensatz erklärt sich durch das Vorhandensein einer für unseren Aaskäfer eigentümlichen Embryonalcuticula, die den oben genannten Käferfamilien zu fehlen scheint und bisher überhaupt bei keinem Vertreter von Coleopteren nachgewiesen werden konnte. Die Embryonalcuticula von *Silpha*, welche gleichzeitig als Trägerin der Schalensprenger dient, ist freilich ein außerordentlich zartes Gebilde, das leicht der Aufmerksamkeit entgehen kann und am genauesten an aufgehellten Präparaten nachweisbar ist. Man gewinnt den Eindruck, daß die Embryonalcuticula ein rudimentäres Gebilde ist, ebenso wie auch das Abstreifen dieser Cuticula während des Schlüpfens ein nur noch schwach angedeuteter Häutungsprozeß ist.

Soweit bekannt, steht die Gattung *Silpha* mit ihrer primären beim Schlüpfen stattfindenden Häutung isoliert, weil unter den Käfern beim Schlüpfen aus dem Ei unseres Wissens noch kein Fall einer Häutung ermittelt worden ist. Man darf sogar sagen, daß die Käfer sich durch dieses Verhalten allgemein von den niederen paurometabolen Insecten unterscheiden, bei denen sich eine deutliche erste Häutung ganz regelmäßig beim Verlassen der Eischale zu vollziehen pflegt. Die Abstammung der Coleopteren von paurometabolen orthopterenartigen Vorfahren darf

¹⁾ Maxillare Schalensprenger sind bisher nur bei *Machilis* (VERHOEFF) gefunden worden.

nun als sehr wahrscheinlich gelten; HANDLIRSCH (1906—1908) hat Gründe angeführt, die namentlich für eine Ableitung der Käfer von blattidenartigen Formen sprechen. Ihm zufolge ist sogar die abgeplattete Gestalt gewisser Käfer, z. B. der Silphiden und ihrer Larven, noch ein Hinweis auf die asselartig abgeplattete Körperform von blattidenartigen Tieren. Unter diesen Umständen gewinnt es sicherlich ein gewisses Interesse, daß sich gerade bei einem Vertreter der Silphiden noch eine rudimentäre Embryonalcuticula und ein Häutungsprozeß beim Schlüpfen haben nachweisen lassen, weil damit die zwischen Orthopteren und Coleopteren bestehende Kluft in einem Punkte deutlich überbrückt wird.

D. Biologie der Larve.

a) Luftschlucken und Ausfärbung.

Die geschlüpfte Junglarve ist schneeweiß und beginnt sich sofort von 5—6 mm bis zu 7—8 mm, also um 2 mm zu strecken, indem sie den Darm durch Luftschlucken mittels des Mundes gleichsam aufpumpt. Diese Erscheinung ist bereits von VERHOEFF bei unserer Art beschrieben worden und findet sich auch bei *Carabiden*-Larven und bei Forficuliden. Das Wasserschlucken junger *Dytiscus*-Larven (BLUNCK) ist eine Parallelerscheinung zum Luftschlucken der genannten Landinsecten. Die physiologische Bedeutung dieses Vorganges dürfte in erster Linie in der Erzielung des notwendigen inneren Druckes zwecks Ausdehnung des noch nicht erhärteten Chitinskeletes und zur Erreichung bestimmter Lagebeziehungen der inneren Organe zueinander zu suchen sein. Außerdem spielt die verschluckte Luft sicherlich eine Rolle bei der Versorgung der Gewebe mit Sauerstoff.

Wenige Minuten nach dem Schlüpfen setzt die Verfärbung ein, die an den Körperseiten beginnt. Nach 1 Stunde ist die Junglarve bereits grau und im Verlauf von 2—2 $\frac{1}{2}$ Stunden völlig ausgefärbt. Das I. Stadium ist im allgemeinen besonders dunkel pigmentiert, so daß die charakteristische Zeichnung der älteren Stadien oft nur undeutlich oder auch gar nicht erkennbar ist.

b) Allgemeine Lebensäußerungen.

Die Lebensäußerungen der Larven aller Stadien sind wenig kompliziert. Sie befinden sich meist auf der Futtersuche oder sind mit Fressen beschäftigt. Der chemische Sinn und der Tastsinn scheinen in erster Linie das Auffinden der Nahrung zu vermitteln. Das Laufen auf dem Erdboden ist die Hauptbewegungsart der Larven. Während der Fortbewegung wird der Nachschieber (*Pygopodium*) als Stützorgan bei Wendungen oder zum Festhalten auf glatten Flächen benutzt. Es kann jedoch das Abdomen auch einfach nachgeschleppt werden. Der wulstförmige Nachschieber kann aus dem ringförmigen Skelet des Anal-

segmentes etwas vorgestülpt und dann wie ein Saugnapf auf die Unterlage aufgepreßt werden. Mit Hilfe des Nachschiebers vermögen die Larven ohne sonderliche Geschicklichkeit an Stengeln und Blättern hochzuklettern. Schutz suchend verkriechen sich die Larven gelegentlich oberflächlich unter Laub, Gras und ähnliches, graben sich jedoch nie ein, es sei denn zur Verpuppung. Bei Beunruhigung richten die Tiere das Abdominalende hoch und entleeren den Inhalt des Enddarmes.

c) Nahrung.

Nach Angaben VERHOEFFS gehen die Jungtierlarven zunächst mindestens 1 Tag lang an keine Nahrung heran, sondern nehmen nur geringe Feuchtigkeitsmengen zu sich. Es würde diese Beobachtung mit den Erfahrungen übereinstimmen, die man z. B. mit den Junglarven von *Carabus*-Arten (VERHOEFF, v. LENGERKEN, OERTEL) gemacht hat, die sich etwa 3 Tage lang von ihrem Dottervorrat im Mitteldarm ernähren, ehe sie auf Beuteerwerb ausgehen.

Nach unseren Feststellungen verzehrten jedoch die Junglarven sogleich nach beendeter Ausfärbung das vorgelegte Futter.

Die Nahrung der Larve gleicht der ihrer Imago. Nach VERHOEFF zieht die Larve also animalische Kost der vegetabilischen vor. Sie frißt nach genanntem Autor Salatblätter vom Rande aus. Sie überwältigt geschickt lebende Raupen, die sie rückwärts gehend in ein Versteck zu schleppen sucht. Ferner beobachtete VERHOEFF, daß die Larven ihre eigenen Exuvien und diejenigen ihrer Genossen fressen.

BLUNCK und GÖRNITZ geben hingegen eine Mitteilung JABLONOWSKIS wieder, nach welcher die Larven in Ungarn an Rüben schädlicher seien als diejenigen der *Blitophaga*-Arten. Nach BLUNCK und GÖRNITZ nahmen die Junglarven jede ihnen gebotene pflanzliche Nahrung an, z. B. Rübe, Gänsefuß, Melde, Raps, Rübsen, Ackersenf, Wegerich, Mohn, Löwenzahn, Winde, faulende Getreideblätter. Frische Zuckerrübenblätter wurden nicht gern angenommen und „förderten das Wachstum nicht“. Bei Ernährung mit Rübenbrei, Raps- und frischen Rübsenblättern brauchten die Junglarven 8—11 Tage bis zur ersten Häutung. Würmer und Schnecken wurden nicht angenommen, tote Insecten dagegen gern gefressen. Bevorzugt wurde Wirbeltieraas (Maus, Vogel). Bei Verabreichung von Vogelaas dauerte die Entwicklung bis zur ersten Häutung nur 5 Tage. Das II. Larvenstadium dauerte bei Pflanzennahrung 8 Tage, bei Wirbeltieraasernahrung nur 4 Tage. Das III. Larvenstadium ließ sich zwar mit Rübenblättern füttern, brachte es aber nicht bis zur Puppe.

BLUNCK und GÖRNITZ schließen sich der Ansicht VERHOEFFS an, daß auch die Larve von *obscura* nahezu omnivor ist, in der Hauptsache jedoch animalische Kost nötig hat.

Wir konnten an unserem Material feststellen, daß die Ernährungs-

weise aller drei Stadien die gleiche ist. Es werden tierische und pflanzliche Stoffe der verschiedensten Art angenommen. Die Tiere sind recht gefräßig. Bietet man ihnen gleichzeitig pflanzliche und tierische Nahrung, so fressen sie beides, ohne daß man genau sagen könnte, welche Art Futter vorgezogen würde. (Fraßbilder siehe Abb. 10.)

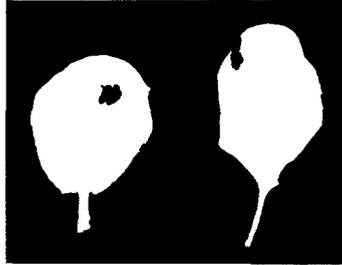


Abb. 10. Fraß des I. Larvenstadiums von *Silpha obscura* L. an Spinatblättern. Links Flächenfraß, rechts Randfraß.

d) Einfluß der verschiedenartigen Ernährungsweise.

Unsere Larven wurden einerseits rein animalisch, andererseits ausschließlich vegetarisch gefüttert oder mit gemischter Kost versehen (Temperaturen siehe Tabelle 5).

Die verschiedene Ernährungsweise unter sonst gleichen Bedingungen machte ihren Einfluß auf die Entwicklungsdauer der Stadien sehr deutlich

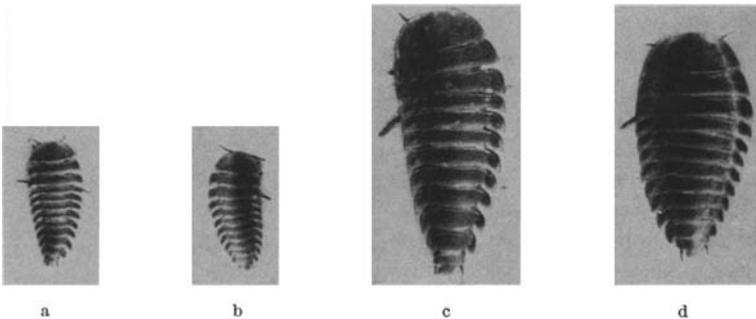


Abb. 11. Gleichaltrige Larven von *Silpha obscura* L. verschieden ernährt. Bei gleicher Vergrößerung ($2\frac{1}{2}\times$) nach dem Leben photographiert. a) Mit Kohlrübe ernährt, noch auf dem I. Stadium, b) mit Spinat gefüttert, noch auf dem I. Stadium, c) Individuum hat gemischte Kost erhalten und befindet sich im III. Stadium. Kurz nach Nahrungsaufnahme photographiert, daher gestreckt, d) mit Fleisch gefüttert, befindet sich im III. Stadium.

bemerkbar. Besonders beim I. Stadium tritt diese Erscheinung klar zutage. Die rein animalisch ernährten Individuen brauchten im Mittel 5,9 Tage, die mit gemischter Kost aufgezogenen 6,6 Tage und die rein vegetarisch ernährten 9 Tage bis zur 1. Häutung. Rein vegetarische Ernährung bewirkt also eine Verlängerung der Entwicklungsdauer bis zum II. Stadium um fast das Doppelte (Abb. 11).

Es muß jedoch bemerkt werden, daß nur wenige Larven das Ziel erreichen, da viele Individuen bei absolut pflanzlicher Kost sich überhaupt nicht häuten, sondern eingehen.

Das II. Stadium braucht bei Fleischnahrung durchschnittlich 5,4 Tage bei gemischter Kost 5 Tage und bei Pflanzkost 7 Tage bis zur 2. Häutung.

Beim III. Stadium ist die Entwicklungsdauer schwerer zu kontrollieren, da das Praepupa-Stadium in der Erde der Beobachtung Schwierigkeiten entgegenstellt. Außerdem liefern die Taten deswegen kein genaues Bild, weil die Larven im Zuchtbehälter sich gegenseitig beim Eingraben stören.

Tabelle 5.

Dauer der 3 Larvenstadien bei verschiedener Ernährung der Larven.

gemischter Nahrung.			Fleischnahrung.			Pflanzennahrung. ¹⁾		
Datum des Schlüpfens	Datum der 1. Häutung	Dauer des I. Stadiums in Tagen	Datum des Schlüpfens	Datum der 1. Häutung	Dauer des I. Stadiums in Tagen	Datum des Schlüpfens	Datum der 1. Häutung	Dauer des I. Stadiums in Tagen
2. V.	11. V.	9	6. V.	13. V.	7	6. V.	16. V.	10
2. V.	11. V.	9	12. V.	18. V.	6	6. V.	16. V.	10
2. V.	11. V.	9	14. V.	20. V.	6	7. V.	19. V.	12
2. V.	11. V.	9	16. V.	22. V.	6	8. V.	19. V.	11
4. V.	11. V.	7	23. V.	27. V.	4	18. V.	27. V.	9
4. V.	11. V.	7	28. V.	3. VI.	6	26. V.	1. VI.	6
4. V.	11. V.	7	Durchschnittsdauer 5,9 Tage.			11. VI.	18. VI.	7
4. V.	11. V.	7				29. VI.	6. VII.	7
4. V.	11. V.	7	Durchschnittsdauer 9 Tage					
4. V.	11. V.	7						
4. V.	11. V.	7						
4. V.	11. V.	7						
6. V.	12. V.	6						
6. V.	12. V.	6						
6. V.	13. V.	7						
11. V.	16. V.	5						
13. V.	18. V.	5						
15. V.	22. V.	7						
20. V.	27. V.	7						
22. V.	27. V.	5						
1. VI.	5. VI.	4						
3. VI.	9. VI.	6						
5. VI.	9. VI.	4						
15. VI.	20. VI.	5						
22. VI.	27. VI.	5						
27. VI.	6. VII.	9						
Durchschnittsdauer 6,6 Tage.								

¹⁾ Die mittleren Monatstemperaturen für Berlin waren nach Feststellung des Wetterdienstes der Landwirtschaftl. Hochschule Berlin (Prof. Less) für Mai 16,8° C, für Juni 16,2° C, für Juli 20,5° C.

Dauer des II. Larvenstadiums.
bei

gemischter Nahrung.			Fleischnahrung.			Pflanzennahrung.		
Datum der 1. Häutung	Datum der 2. Häutung	Dauer des II. Stadiums in Tagen	Datum der 1. Häutung	Datum der 2. Häutung	Dauer des II. Stadiums in Tagen	Datum der 1. Häutung	Datum der 2. Häutung	Dauer des II. Stadiums in Tagen
11. V.	16. V.	5	13. V.	19. V.	6	19. V.	25. V.	6
11. V.	16. V.	5	18. V.	22. V.	4	18. V.	25. V.	7
11. V.	16. V.	5	20. V.	25. V.	5	27. V.	3. VI.	7
11. V.	16. V.	5	27. V.	3. VI.	7	1. VI.	9. VI.	8
11. V.	16. V.	5	3. VI.	8. VI.	5	13. VI.	22. VI.	9
11. V.	18. V.	7	Durchschnittsdauer 5,4 Tage.			Durchschnittsdauer 7 Tage.		
11. V.	16. V.	5						
11. V.	18. V.	7						
12. V.	18. V.	6						
13. V.	18. V.	5						
16. V.	20. V.	4						
18. V.	22. V.	4						
22. V.	25. V.	3						
27. V.	1. VI.	5						
27. V.	1. VI.	5						
27. V.	3. VI.	7						
5. VI.	9. VI.	4						
9. VI.	13. VI.	4						
9. VI.	13. VI.	4						
20. VI.	25. VI.	5						

Durchschnittsdauer 5 Tage.

Dauer des III. Larvenstadiums
bei

gemischter Nahrung.			Fleischnahrung.			Pflanzennahrung.		
Datum der 2. Häutung	Datum des Eingrabens	Dauer des III. Stadiums in Tagen	Datum der 2. Häutung	Datum des Eingrabens	Dauer des III. Stadiums in Tagen	Datum der 2. Häutung	Datum des Eingrabens	Dauer des III. Stadiums in Tagen
16. V.	23. V.	7	19. V.	28. V.	9	25. V.	3. VI.	9
16. V.	23. V.	7	22. V.	3. VI.	12	25. V.	3. VI.	9
16. V.	25. V.	9	25. V.	3. VI.	9	3. VI.	10. VI.	7
18. V.	25. V.	7	3. VI.	10. VI.	7	Durchschnittsdauer 8,3 Tage.		
18. V.	25. V.	7	8. VI.	13. VI.	5			
18. V.	25. V.	7	Durchschnittsdauer 8,4 Tage.					
18. V.	25. V.	7						
18. V.	25. V.	7						
18. V.	25. V.	7						
22. V.	3. VI.	12						
22. V.	3. VI.	12						
25. V.	1. VI.	7						
1. VI.	9. VI.	8						
1. VI.	9. VI.	8						
9. VI.	18. VI.	9						
13. VI.	18. VI.	5						
13. VI.	20. VI.	7						
25. VI.	1. VII.	6						

Durchschnittsdauer 7,8 Tage.

Immerhin ließen sich einige Individuen bei einseitiger pflanzlicher Ernährungsweise bis zur Puppe und Imago durchbringen (vgl. Tab. 5).

e) Unschädlichkeit für den Rübenbau.

Die Versuche zeigen, daß die Larven von *obscura* zweifellos der tierischen Nahrung bedürfen. Unter natürlichen Bedingungen werden sie nur gelegentlich an Pflanzenteile herangehen. Wir konnten im Freien niemals vegetabilische Ernährung beobachten, wie wir das auch schon für die Imago oben mitteilten.

Wenn BLUNCK und GÖRNITZ ihre Meinung dahin zusammenfassen, die in Frage stehende Art spiele als Schädling der Rüben nur *bedingt* eine Rolle, so möchten wir auf Grund theoretischer Erwägungen und praktischer Beobachtungen im Felde noch weiter gehen und den Larven sowie Imagines von *Silpha obscura* L. jede Gefährlichkeit für den Rübenbau in unserem Beobachtungsgebiet, Mark Brandenburg, absprechen.

f) Farbinduzierbarkeit durch verschiedenartige Nahrung.

Die verschiedenartige Ernährung macht sich nicht nur in bezug auf die Entwicklungsdauer der Larvenstadien bemerkbar, sondern auch im Hinblick auf die Körperfarbe. Wir konnten immer wieder beobachten, daß rein animalisch ernährte Larven in ihrer Färbung von den vegetarisch gehaltenen abwichen. Die Individuen, welche nur Fleisch erhalten, sind fast stets heller, ihr gelbbrauner Grundton ist rötlich überflogen. Besonders auffällig ist die Erscheinung, wenn sich die meist noch dunkleren Larven des I. Stadiums in das II. Stadium häuten. Diese Beobachtung deutet auf eine enge Beziehung zwischen Pigmentbildung und Ernährungsweise hin und ist ein Beispiel für die Induzierbarkeit der Chitinfärbung eines Insectes durch verschiedenartige Nahrung.

g) Kannibalismus.

Kannibalismus kommt in Gefangenschaft gelegentlich vor. Kranke und tote Artgenossen werden ohne weiteres verzehrt. Für die Imago konnte Kannibalismus im Freien festgestellt werden.

h) Entwicklungsdauer der Larve.

Wie wir gezeigt haben und wie aus Tabelle 5 ersichtlich wird, hängt die Dauer der 3 Entwicklungsstadien der Larve von *obscura* von der Art der Ernährung bei sonst gleichen äußeren Bedingungen ab. Was die mittleren Monatstemperaturen anbelangt, so sind für Berlin im Jahre 1925 folgende Angaben zu machen: Mai 16,8°, Juni 16,2°, Juli 20,5° C.

Für das III. Stadium ergibt Tabelle 5 für alle drei Fütterungsmethoden eine Zeitspanne von etwa 8 Tagen von der 2. Häutung bis

zum Augenblick des Eingrabens. Die Größenangaben der einzelnen Stadien finden sich weiter unten im Abschnitt „Morphologie der Larvenstadien“.

E. Lebensäußerungen der Puppe.

Nach weiteren 8 Tagen ist die Larve in ihrer Erdwiege zur elfenbeinfarbenen Puppe gehäutet. Diese ist leicht reizbar und beantwortet die geringste Störung mit sehr lebhaften, schnell aufeinanderfolgenden drehenden und schlagenden Bewegungen des Abdomens, durch welche ihr Körper sehr schnell seine Lage in der Puppenhöhle wechselt. Es handelt sich hier um ganz unorientierte Bewegungsreaktionen auf Licht-, Erschütterungs- und Berührungsreize (HERTER), durch welche sich vielleicht irgendwelche Feinde irreführen lassen mögen.

Die Puppenruhe dauert durchschnittlich 7 Tage. Die *Gesamtentwicklungszeit* vom Schlüpfen aus dem Ei bis zum Erscheinen der Imago dauert durchschnittlich 36 Tage, ein Ergebnis, das mit den Angaben VERHOEFFS: 31—38 Tage, durchaus in Einklang steht.

F. Der Jungkäfer.

Der Jungkäfer schlüpft Anfang Juni bis Ende Juli, bleibt 3—4 Tage in der Puppenwiege, innerhalb welcher Zeit er ausgefärbt ist und begibt sich dann auf die Erdoberfläche, um etwa 3—4 Wochen kräftig zu fressen. Ende August beginnen die Tiere langsam in die Erde abzuwandern, kommen gelegentlich bei günstiger Witterung wieder zum Vorschein, um schließlich endgültig im Erdboden zu verharren, wo sie in selbstgefertigten Höhlen den Winterschlaf beginnen.

Es wurde niemals eine Copulation oder gar eine Eiablage der Jungkäfer beobachtet.

Silpha obscura L. produziert demnach nur 1 Generation im Jahre. VERHOEFF spricht unserer Art im bayerischen Alpenvorland 2 jährliche Generationen zu. Sollte der Autor damit zum Ausdruck bringen wollen, daß die Jungkäfer sich noch in ihrem Geburtsjahr fortpflanzen, so möchten wir diese Annahme bis auf weiteres anzweifeln. Auch BLUNCK und GÖRNITZ sprechen nur von 1 Generation jährlich.

G. Freilandbeobachtungen an *Silpha obscura* L.

Die biologischen Untersuchungen, die mit *Silpha obscura* im Laboratorium angestellt wurden, konnten durch einige Beobachtungen im Freien ergänzt werden. Gelegenheit dazu bot sich in der Umgegend Berlins bei Groß-Machnow und bei Teltow.

Die Tiere fanden sich dort häufig auf Landstraßen und Feldwegen, sowie auf den Feldrainen. Die Larven hielten sich mit Vorliebe unter allerlei vertrocknenden und verwesenden Pflanzenresten verborgen, z. B. unter Haufen von ausgejätetem Unkraut oder unter Lupinenstroh.

Imagines sowie Larven aller Stadien fanden sich z. B. am 28. VI. 25 zahlreich in der Gegend zwischen Groß-Machnow und dem Machnower Weinberg. Die Larven wurden unter Lupinenstroh gefunden, die Imagines waren vor allem auf der Landstraße sehr häufig. Ein ähnliches Bild boten am 30. VI. die Feldraine bei Teltow. Außer zahlreichen zwischen den Getreidepflanzen und auf den Fußpfaden herumlaufenden Imagines, konnte man unter Haufen zusammengeharkten Unkrautes, Larven aller Stadien sammeln. Es fanden sich auch Eier oberflächlich in der Erde. Am 29. VII. dagegen gelang es an denselben Stellen der Teltower Gegend nicht mehr, eine auch nur einigermaßen nennenswerte Zahl von Silphen zu finden. Larven waren überhaupt nicht mehr vorhanden. Ein weit günstigeres Ergebnis hatte dagegen eine Exkursion nach Groß-Machnow am 7. VIII. 1925. Zwar war das Suchen nach Larven auch diesmal vergeblich, aber dafür fanden sich zahlreiche Imagines, die sich zum Teil durch eine braune Unterseite als noch nicht völlig ausgefärbte Jungkäfer erwiesen. Die Zuchten im Laboratorium enthielten um diese Zeit noch Eier und Larven.

Am 15. IX. gelang es nicht mehr, Imagines, Larven oder Puppen von *Silpha obscura* im Freien nachzuweisen.

Was die natürliche Nahrung der Imagines anbelangt, so wurden die Käfer meistens bei der Vertilgung von Insectenaas angetroffen und zwar verzehrten sie tote Raupen, Fliegen, Feuerwanzen, und selten tote Individuen ihrer eigenen Art. Daß aber *Silpha* sich nicht nur von *toten* Tieren ernährt, konnte insofern beobachtet werden, als einmal eine lebende Raupe, ein andermal sogar ein lebendes Exemplar der eigenen Species verzehrt wurde. Damit ist also für einen Käfer festgestellt, daß Kannibalismus nicht nur in Gefangenschaft vorkommt. Bisher konnte im Freien noch nicht beobachtet werden, daß *Silpha obscura* L. Pflanzenteile benagt.

Daß Vögel als Feinde von *Silpha obscura* praktisch in Frage kommen, beweist der Fund eines Vogelgewölles bei Machnow. Dieses bestand zum größten Teil aus Resten der genannten Art. Leider war es aber nicht möglich festzustellen, von welcher Vogelart das Gewölle stammte.

Die Beobachtungen im Freien stimmen mit den in unseren Zuchten erzielten Ergebnissen überein.

H. Morphologie der Larvenstadien.

Die Larve von *Silpha obscura* L. ist breit, dorsal wenig gewölbt, asselförmig, am Hinterende jedoch zugespitzt. Charakteristisch sind die breiten, flügelartigen seitlichen Anhänge der thoracalen und der 8 ersten abdominalen Segmente. Das 9. Abdominalsegment trägt die Cerci. Dann folgt das Analsegment.

a) I. Larvenstadium. (Abb. 12a.)

Körperlänge: 7—8 mm.

Der Kopf: Dorsalgesehen erscheint der Kopf durch das Pronotum mehr oder weniger bedeckt. Bewegungen des Kopfes nach oben oder nach der Seite sind nur in beschränktem Maße möglich. Dagegen erlaubt ein Ausschnitt des Hinterhauptloches an der Ventralseite des Kopfes und eine faltige Hautverbindung zur weichhäutigen Unterseite des Thorax eine ausgiebige Bewegung des Kopfes nach unten.

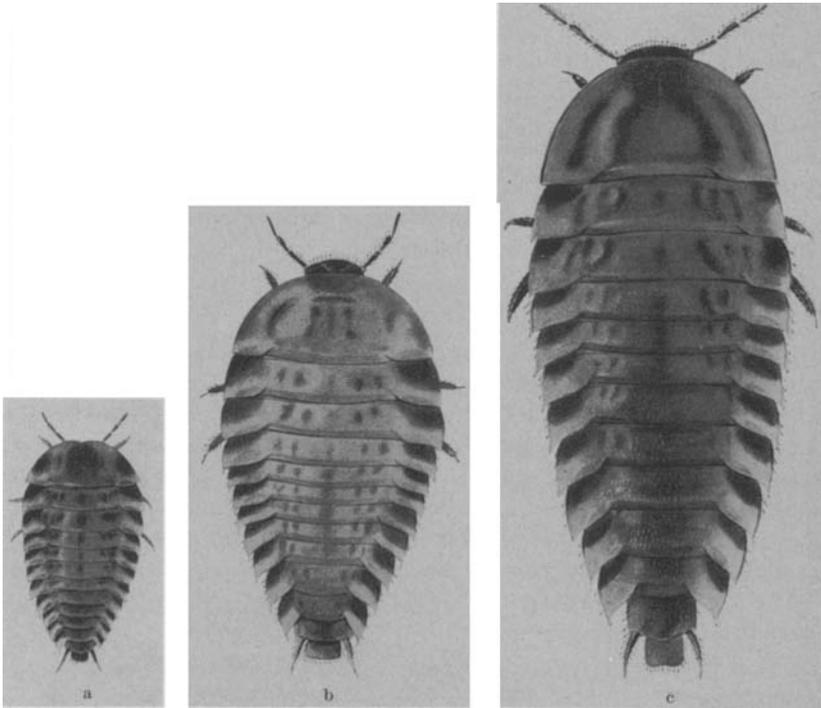


Abb. 12a—c. a I. Larvenstadium von *Silpha obscura* L. b II. Larvenstadium von *Silpha obscura* L. c III. Larvenstadium von *Silpha obscura* L. (Vergr. 4×.)

Der Kopf ist annähernd ebenso breit als lang (1,3 mm breit). Die Oberfläche ist ganz fein gekörnelt und spärlich sehr kurz behaart. Die Cranialhälften tragen seitlich die dreigliedrigen Antennen. Beim I. Larvenstadium ist das erste Antennenglied am kürzesten, das III. am längsten, und zwar ergibt sich durchschnittlich ein Längenunterschied von etwa 0,04 mm zwischen den einzelnen Gliedern. Die Gesamtlänge der Antennen beträgt im I. Stadium durchschnittlich 1,32 mm. Die Oberfläche der Antennen erscheint unter dem Mikroskop leicht querrunzelig und mit kurzen Borsten besetzt. Das 2. Glied trägt am

apicalen Ende neben dem Ansatz zum 3. Gliede eine flache, beulenartige, unpigmentierte Erweiterung, die als Träger von Sinnesorganen anzusehen ist. Das Ende des 3. Gliedes weist einige stärkere Borsten auf.

Um die Antennenwurzeln gruppieren sich die Ocellen. Es sind jederseits 6 Ocellen vorhanden, von denen 4 distal von der Fühlerwurzel liegen, 2 ventral.

Zwischen die Hälften des Craniums schiebt sich die Stirn mit einer distal gerichteten Ausbuchtung. Proximal ist kein eigentlicher Clypeus abgesetzt. Mit einer schmalen Naht schließt sich das Labrum an.

Der mittlere Teil des Labrums ist dunkler pigmentiert, während die Seiten heller erscheinen. Der vordere Rand besteht aus 2 etwas gewulsteten Bogen, die in der Mitte einen kleinen Einschnitt zwischen sich lassen. Der Rand trägt 4 starke Borsten, einige weitere sitzen etwas mehr nach hinten auf dem dunklen Felde. Die Unterseite des Labrums ist besonders am Rande sehr stark behaart. Median trägt sie zahlreiche Sinnespapillen, zwischen denen eine kleine Platte mit 4 Punkten besonders hervortritt.

Die dorsalen, proximalen Ecken der Cranialhälften tragen je einen kleinen Zapfen, der in eine entsprechende Gelenkpfanne der Mandibeln hineinpaßt. Auf der Unterseite des Kopfes, am Gegenpol der Achse dieses Scharniergelenkes trägt die Mandibel den Zapfen und das Cranium die zugehörige Gelenkpfanne. Der distale Teil der Mandibeln ist einem Scherenblatt ähnlich, mit einem kräftigen Rücken nach außen und einer Schneide nach der Innenseite. Der Rand der Schneide ist sehr fein ausgezackt. Die Schneiden sind bei beiden Mandibeln etwas asymmetrisch entwickelt, insofern als die linke etwas breiter ist. Etwas weiter proximal bildet jede Schneide noch einen breiten Zahn, der seinerseits zweischneidig ist und auch einen ausgezackten Rand hat. Die Mandibel erscheint so zweispitzig, mit kürzerer innerer Spitze.

Maxillen und Labium sind als einheitlicher Komplex an der Ventralseite der Kopfkapsel eingelenkt. Bei der Maxille sind Stipes und Innenlade miteinander verwachsen. Die Innenlade läuft am Rande in Zacken aus, hinter denen eine Reihe sehr kräftiger Borsten steht. Die Außenlade ist ein kurzer, gedrungener, langbehaarter Anhang, der wie ein Pinsel oder Büschel aussieht. Der Maxillartaster ist dreigliedrig, abgesehen von einem kurzen Basalglied. Das letzte Glied ist in allen drei Stadien das längste.

Die Glossa ist median eingebuchtet und mit zahlreichen Längsreihen kleiner, spitzer Zähnchen besetzt. Eine kräftige Chitinspange trennt die Glossa vom Mentum. Die Labialtaster sind zweigliedrig. Das Mentum ist durch seitliche Chitinstäbe geschützt.

Die Dorsalseite: Die Larven des I. Stadiums sind in den meisten

Fällen so dunkel pigmentiert, daß man die Zeichnung gar nicht oder schlecht erkennen kann; daher soll an dieser Stelle nur die Körperform näher besprochen werden.

Die ganze Körperoberfläche der Dorsalseite ist fein gekörnelt und mit sehr kurzen Borsten besetzt. Abgesehen von den stärkeren Endborsten der Paratergite, stehen noch längere Borsten auf dem Vorder- und Hinter- rand der Paratergite (vielleicht Tastsinnesorgane, die die gegenseitige Lage der Paratergite zueinander regulieren). Die Intersegmentalhaut, die beim ausgestreckten Tier am hinteren Ende jedes Segmentes zum Vorschein kommt, ist netzartig skulpturiert, während der basale Rand jedes Segmentes fein gekörnelt aber unbeborstet erscheint. Die unpigmentierte Intersegmentalhaut bewirkt, daß dunkle Tiere im ausgestreckten Zustand hell geringelt erscheinen.

Das Pronotum ist ungefähr halbkreisförmig. Es überragt den Körper an den Seiten, und zwar nimmt die Breite des Randes nach hinten zu. Diesen freien Rand kann man als 1. Paratergit bezeichnen. Seine distale Ecke trägt eine kleine Borste. Das Paratergit reicht mit seinem distalen Rand etwas weiter nach hinten als das Pronotum, das also hierdurch lateral und distal ausgezogen erscheint. Die Breite des Paratergits beträgt am distalen Rand ungefähr ein Drittel der Breite des medianen Pronotums.

Das Mesonotum ist ungefähr halb so breit als das Pronotum. Es läuft zu beiden Seiten in überstehende Paratergite aus, die nach hinten etwas weiter ausgezogen sind als die des Pronotums und distal auch in einem Dorn endigen.

Das Metanotum, dem Mesonotum an Breite ungefähr gleich, ist ganz ebenso gebildet (und gezeichnet) wie das Mesonotum.

Die acht folgenden Abdominalsegmente sind etwas schmaler als die thoracalen. Die Segmente werden nach hinten allmählich schmaler. Die Paratergite der letzten Segmente sind stark nach hinten ausgezogen. Beim 9. Segment fehlen die Paratergite, es steht nur je eine Borste an den distalen Ecken. Dort inserieren auch die Cerci, die aus zwei Gliedern bestehen und eine beim I. Stadium verhältnismäßig lange Borsten tragen.

Das Analsegment erscheint als ein besonders am Rande mit längeren Borsten besetzter, etwas konischer Tubus, aus dem das weichhäutige Pygopodium hervorgestreckt werden kann.

Die Ventralseite: Auf der Ventralseite sind Pro-, Meso- und Metanotum sowie das 1. Abdominalsegment weichhäutig, abgesehen von kleinen, dunkelpigmentierten Verstärkungen an der Außenseite der Coxen und einem kleinen, trapezförmigen, medianen Feld stärkerer Chitinisierung auf dem 1. Abdominalsegment. Der Prothorax trägt an jeder Seite ein großes, rundes Stigma. Acht kleinere runde Stigmen sitzen auf den Pleuren des 1.—8. Abdominalsegmentes.

Die Segmente 2—8 sind auf der Ventralseite ganz chitinisiert und laufen seitlich in kleine, mit distaler Borste versehene Zipfel aus, ähnlich den dorsalen Paratergiten, und nur bedeutend kleiner. Zwischen diesen Zipfeln und den Paratergiten liegen die weichhäutigen Pleuren mit den Abdominalstigmen.

Die weichhäutigen Teile der Ventralseite sind mit ganz kleinen Dörnchen dicht besetzt, die stärker chitinisierten Teile sind skulpturiert wie die Oberseite, doch sind die Borsten größtenteils länger als die dorsalen.

Die Extremitäten: Die Coxen stehen schräg von proximal-außen nach distal-innen. Sie sind mit spärlichen, zum Teil ziemlich langen Borsten besetzt. Tibia und Femur sind ungefähr gleich lang. Beim Femur sitzen, ebenso wie bei der Coxa, einige besonders lange Borsten an der Beuge-seite, vielleicht Tastorgane, die dem Tier einen Eindruck von dem Beugungsgrad der Glieder vermitteln. Die Tibia dagegen trägt vier Längsreihen gleichmäßiger, kräftiger Borsten. Der Tarsus ist klauenförmig, etwas gekrümmt, scharf zugespitzt und trägt etwa in der Mitte zwei kräftige Borsten. Seine Länge beträgt etwa ein Drittel der Länge der Tibia. Die drei Beinpaare sind in der Länge etwas verschieden und zwar ist das 1. am kürzesten, das 3. am längsten.

b) II. und III. Larvenstadium. (Abb. 12b, c.)

Körperlänge: II. Stadium etwa 15 mm, III. Stadium 19—20 mm.

Zwischen den drei Larvenstadien bei *Silpha obscura* lassen sich keine morphologischen Unterschiede, sondern nur absolute und relative Größendifferenzen feststellen.

Während die Larve im I. Stadium etwa 7—8 mm lang ist (kurz vor der Häutung mißt sie auch 10—11 mm), beträgt die Länge im II. Stadium etwa 15, im III. Stadium 19—20 mm. Der Kopf ist in der Gegend der Antenneninsertion im Durchschnitt 1,3 mm beim I. Stadium, 2 mm beim II. und 4 mm beim III. Stadium breit. Auch hier besteht, wie in bezug auf die Körperlänge der größte Unterschied zwischen dem I. und II. Stadium. Anders ist es dagegen, wenn man die Maße der Beine vergleicht. Die Gesamtlänge von Tarsus + Tibia + Femur beträgt bei den drei Beinpaaren des I. Stadiums 1,8; 1,9; 2 mm, während die entsprechenden Zahlen für das II. Stadium 2; 2,2; 2,7 und für das III. Stadium 3,2; 3,7; 4,2 sind. Hier liegt die größte Differenz zwischen dem II. und III. Stadium. Während die relative Länge der einzelnen Beinglieder in den drei Larvenstadien ungefähr gleich bleibt, gibt es auch Körperanhänge, bei denen sich das Größenverhältnis der Glieder untereinander verschiebt. Dieses wurde bei den Gliedern der Antennen und Cerci festgestellt. Beim I. Larvenstadium ist das erste Antennenglied am kürzesten, das III. am längsten und zwar ergibt sich im Durchschnitt (Tabelle 6) ein Längenunterschied von jedesmal 0,04 mm zwischen den

Gliedern. Beim II. Larvenstadium dagegen sind alle drei Antennenglieder annähernd gleich lang, beim III. Stadium endlich hat sich das Verhältnis umgekehrt: das 1. Glied ist das längste, das 2. ist um 0,13 mm, das 3. wiederum um 0,7 mm kürzer, so daß zwischen dem 1. und 3. Glied ein Unterschied von 0,2 mm besteht. Während das 1. Glied vom I. bis zum III. Larvenstadium um 0,5 mm an Länge zugenommen hat, wächst das 3. Glied nur um 0,22 mm. Eine Breitenzunahme der einzelnen Glieder ist kaum festzustellen, so daß die Antenne des III. Stadiums im ganzen bedeutend schlanker erscheint als die des I. Stadiums.

Ähnliche Verhältnisse findet man bei den Cerci, wenn man die Längen der beiden Glieder und der Endborste vergleicht. Auch hier wächst das 1. Glied am stärksten. Es mißt im I. Stadium 0,4 mm, im II. Stadium 0,6 mm, im III. endlich 0,8 mm, weist also eine ganz gleichmäßige Zunahme von jedesmal 0,2 mm auf. Das 2. Glied dagegen wächst überhaupt nicht, sondern ist bei allen drei Stadien ungefähr 0,32 mm lang. Die Endborste ist im I. Stadium relativ und absolut genommen am längsten (0,32 mm), im II. und III. Stadium dagegen mißt sie nur 0,12 mm.

Im übrigen stimmt der Körperbau des II. und III. Stadiums mit dem des I. Stadiums genau überein.

Körperfarbe und Zeichnung: Die Zeichnung tritt erst in den älteren Stadien deutlicher hervor. Die Färbung der Larven ist ihrem Helligkeitsgrade nach individuell recht verschieden. Es gibt Tiere, deren Dorsalseite fast gleichmäßig dunkelbraun erscheint. Heller sind dann nur die distalen Hälften der Paratergite. Es führen alle Färbungsübergänge von diesen dunkeln Exemplaren zu Tieren mit hell gelbbrauner Grundfärbung, auf der sich eine dunkelbraune Zeichnung sehr gut abhebt.

Das Pronotum trägt einen dunklen medianen Strich, der den Vorder- und Hinterrand nicht ganz erreicht. Ein schmaler dunkler Saum umgibt die Paratergite des Pronotums seitlich und distal gerade an der Stelle, wo sie in einer kleinen Ausbuchtung in den Hinterrand des Pronotums einmünden. Außerdem verlaufen dunkle, unterbrochene Linien symmetrisch auf beiden Seitenhälften des Pronotums, die im proximalen Teil 2 etwas spitze nach median konkave Bogen darstellen, im distalen Teil schließen sich daran zwei mehr runde, medianwärts konvexe Bogen. In diesen kann seitlich noch je 1 Punkt liegen.

Das Mesonotum beginnt proximal mit einem gekörneltten, borstenfreien, teilweise dunkel-pigmentierten Streifen. Dieser ist durch einen feinen braunen Strich gegen den kurzbeborsteten Hauptteil des Mesonotums abgesetzt. Die proximalen Ecken der Paratergite sind dunkel pigmentiert. Die dunkle Färbung zieht sich als schmaler Strich am Rande der Paratergite entlang bis zur Endborste und betont am distalen

Rande wieder die Einmündungsstelle des Paratergites in das Mesonotum. Das Mesonotum weist, genau wie das Pronotum auch einen medianen dunklen Strich auf, der den Vorder- und Hinterrand nicht ganz erreicht.

Die Zeichnung ist wieder symmetrisch zu diesem medianen Strich angelegt und besteht jederseits aus drei parallelen, medianwärts konvexen Bogenlinien. Die beiden äußeren können mehr oder weniger vollständig sein. Oft sind nur die Endpunkte zu sehen und das Mittelstück fehlt.

Die Zeichnung des Metanotums weicht von der des Mesonotums nicht ab. Auch die folgenden acht Abdominalsegmente sind in ganz ähnlicher Weise pigmentiert. Die dunkle Medianlinie des Thorax setzt sich auf den Abdominalsegmenten fort. Die Paratergite sind alle gleichmäßig dunkel auf der proximalen Hälfte. Statt der Bogenlinien der Thoracalsegmente treten auf den Abdominalsegmenten symmetrisch zur Medianlinie Punkte und Striche auf, und zwar auf jeder Seite je ein kräftiger Punkt und ein kleiner, viel schwächerer Strich weiter nach außen, ungefähr in der Ansatzlinie der Paratergite. Die Punkte bilden zusammen zwei unterbrochene Längsstriche über den ganzen Rücken des Tieres. Das 9. Segment, sowie das Analsegment weisen keine besondere Zeichnung auf.

Auf der Ventralseite ist der weichhäutige Thorax hell, abgesehen von den kleinen, dunkel pigmentierten Chitinsierungen seitlich der Coxen und den dunklen Stigmen. Die übrigen Abdominalsegmente sind gleichmäßig gelbbraun pigmentiert mit dunklerer Färbung der Seitenzipfel.

J. Morphologie der Puppe. (Abb. 13.)

Die Puppe ist weißlich und etwa 15, 6 mm lang. Die Breite des Prothorax beträgt 6 mm.

Der ganze *Rand* des Prothorax ist ringsherum mit kurzen, braunen Börstchen dicht besetzt. Vorderrand median mit kleiner Einbuchtung. Rechts und links daneben stehen je zwei große, gebogene Borsten.

Die Elytren sind etwa 5 mm, die Hinterflügel etwa 3 mm lang.



Abb. 13. Puppe von *Silpha obscura* L. (ventral, Vergr. 6×).

Die 2—8 Segmente sind lateral in eine Spitze ausgezogen, die eine lange Borste trägt. Die acht Stigmen liegen etwas dorsal von diesen Anhängen, die daher mit den ventralen Seitenzipfeln der Larve zu homologisieren sind.

Das 9. Abdominalsegment trägt seitlich zwei Pseudo-Cerci, die in einer langen Borste endigen.

Ventral folgt auf das 9. Segment der ♂-Puppe die Pisananlage als median gefurchte rundliche Vorwölbung (Abb. 14a).

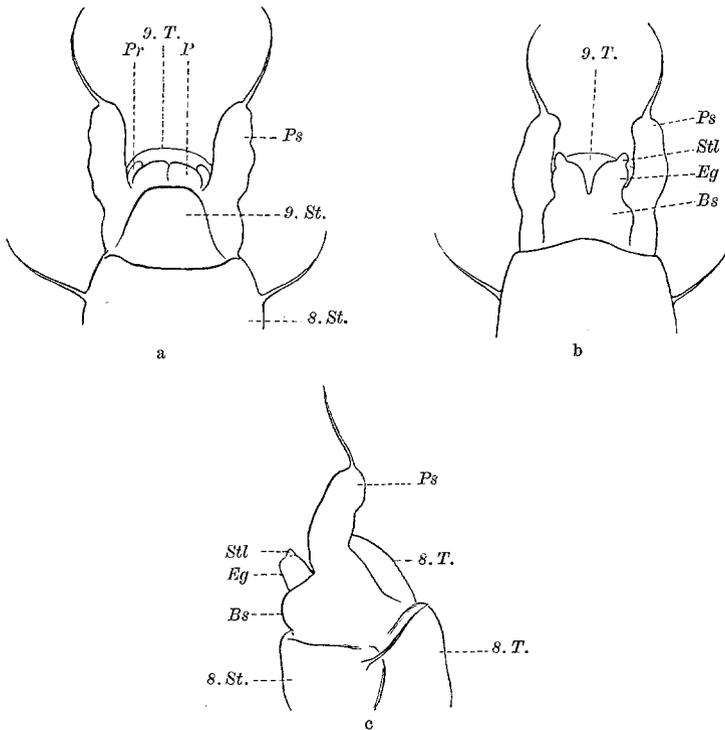


Abb. 14. Abdominalende der ♂ u. ♀ Puppe von *Silpha obscura* L. a ♂, b ♀ beides ventral, c ♀ lateral. St Sternit, Ps Pseudocercus, P Pisananlage, T Tergit, Pr Parameren, Stl Stylus, Eg Endglied. Bs Basalglied.

Jederseits zwischen dieser Vorwölbung und dem Pseudo-Cercus liegt als kleiner Anhang die Anlage je einer Paramere.

Beim ♀ ist vom 9. Segment dorsal nur das etwas zwischen die Pseudocerci hinein vorgeschobene Tergit zu sehen, so daß die Pseudocerci scheinbar dem 8. Sternit aufsitzen. Ventral folgen auf das 8. Sternit median direkt die hier einheitlich verschmolzenen Basalstücke sowie die paarigen Endglieder und Styli (Vaginalpalpen) (Abb. 14 b, c).

Literaturverzeichnis.

- Blisson, M. J. F. J.:** Description des larves du *Steatoderus ferrugineus* Fabr. de l'*Agrypnus varius* Fabr., et du *Silpha obscura* Fabr. Ann. de la soc. entomol. de France 1846, 2. sér. 4, 65—71 bzw. 69—71. — **Blunck, H.** In Korschelt, Bearbeitung einheimischer Tiere, I. Monographie: Der Gelbrand 192. — Ders. u. **Görnitz, K.:** Lebensgeschichte und Bekämpfung der Rübenaskäfer. Arb. a. d. biol. Reichsanst. f. Land- u. Forstwirtschaft. 12, 31—49. 1923. — Ders. u. **Janisch, R.:** Bericht über Versuche zur Bekämpfung der Rübenaskäfer im Jahre 1923. Ebenda 13, 5. H., 433—496. 1925. — **Bourgeois, J.:** Catalogue des Coléoptères de la chaîne des Vosges etc. Mitt. d. naturhist. Ges. Colmar. N. F. 6, 1—102. 1902. — **Curtis, J.:** Farm Insects. p. 388—393, Abb. Nr. 56, plate M. Glasgow, Edinburgh, London 1860. — **Fettig:** Essai d'entomologie générale et appliquée. Bull. de la soc. nat. Colmar 1875 u. 1876. 126. — **Friederichs, K.:** Beobachtungen über *Phosphuga atrata* L.; ihre Nahrung und die einiger anderer Silphini. Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol. 8, 11. H., 348—352. 1912. — Ders.: Was ist „*Silpha atrata*“? Zeitschr. f. angew. Entomologie, 8, 182—183. 1921. — **Frisch, J. L.:** Beschreibung von allerlei Insecten in Teutschland. Teil VI, Nr. V, S. 12 bis 13: „Von der Feld-Schabe und ihren Kefer“. Berlin: Nicolai 1720 (neue Aufl. 1766). — **Ganglbauer, L.** Die Käfer von Mitteleuropa 3, 167—193. Wien 1899. — **Handlirsch, A.:** Die fossilen Insecten und Phylogenie der recenten Formen. Leipzig 1906—08. — **Helms, R.:** Habits of Beetles (Fam. Silphidae). New Zeal. Journ. of science 1, Nr. 11, 516. 1883. — **Herter, K.:** Tastinn, Strömungssinn und Temperatursinn der Tiere usw. In: Zool. Bausteine 1, H. 1. 1925 (Herausg. P. Schulze). — **Heymons, R.:** Über Eischalensprenger und den Vorgang des Schlüpfens aus der Eischale bei den Insecten. Biol. Zentralbl. 46, 51. 1926. — **Jablonowski, J.:** Die tierischen Feinde der Zuckerrübe, Übers. von J. Reitzer. Budapest 1909. — **Karsch, F.:** Bestimmungstabellen von Insectenlarven. Entomol. Nachr. Jg. 10, Nr. 15, 221—229. 1884. — **v. Lengerken, H.:** *Carabus auratus* L. und seine Larve. Arch. f. Naturgesch. Jg. 87, H. 3, 31—113. 1921. — Ders.: Eisprenger der Carabidenlarven. Zool. Anz. 54, 19. 1922. — Ders.: In: P. Schulze, Biol. der Tiere Deutschlands. Coleoptera, S. 40, 162. **Mangold, E.:** Methodik der Versuche über tierische Hypnose. In: Abderhalden, Handb. d. biol. Arbeitsmeth., Abt. VI, Teil C I, H. 5, 319—368. — **Müller, G. W.:** Der Enddarm einiger Insectenlarven als Bewegungsorgan. Zool. Jahrb., Suppl. 15, 3, 219—240. 1912. Ref. Zentralbl. f. Zool. u. Biol. 1, Nr. 732, 267. — **Nickerl, O.:** Bericht über die im Jahre 1878 der Land- und Forstwirtschaft schädlichen Insecten. Prag 1879. — Ders.: Desgl. Bericht für 1879. 1880. — **Oertel, R.:** Biologische Studien über *Carabus granulatus* L. Zool. Jahrb., Abt. f. Syst. 48, 301. — **Rambousek, F.:** Casové otázky ochrany řepni. Ochrana Rostlin, Prague, 1, Nr. 3, 1921. 4. 1922. (Ref. R. a. E. X, 290. 1922). — **Reh, L.:** Die tierischen Feinde. In: Sorauer, P. Handb. d. Pflanzenkrankheiten 3. Berlin 1913. — **Reisinger, L.:** Über das „Totstellen“ der Käfer. Entomol. Blätter 1915, 43—51. — **Reitter, E.:** Fauna germanica. Die Käfer des Deutschen Reiches 2, 243—244. Stuttgart: Lutz 1908. — **Rupertsberger, M.:** Biologie der Käfer Europas. Linz a. d. Donau 1880. 122. — **Schiödte, J. C.:** De metamorphosi eleutheratorum observationes. Naturhist. Tidsskrift 1, 2. H., 205, 226, 227, 231, Tab. IX. Kjobenhavn. 1861—63. — **Sturm,** Deutschlands Insecten. XIII. 269. 1838. f. P, Q. — **Theobald, F. V.:** First and second Reports on Economic Zoology. London (British Museum) 1903 u. 1904. — **Verhoeff, K.:** Vergleichende Untersuchungen über die Abdominalsegmente und die Copulationsorgane der männlichen Coleopteren. Dtsch. entomol. Zeitschr. 1893. 113—170. — Ders.: Über Felsenspringer. Zool. Anz.

38, 254. 1917. — **Verhoeff, K. W.:** Zur Lebens- und Entwicklungsgeschichte sowie Regeneration der *Silpha obscura* und *Phosphuga atrata* (Col.). Supplement entomol. Nr. 8, 1919, 41—116. — **Vermorel, V.** (Über Aaskäfer.) Stat. agron. departement de l'Aisne. Bull. ann. 1895. 45 ff. — **Weber, L.:** Die Lebenserscheinungen der Käfer. Entomol. Bl. 17, 5—19, 49—62, 97—110. — **Xambeu:** Moeurs et métamorphoses des insectes. Rev. d'Entomol. 8, 272—276. Caen 1889. — **Ders.:** Moeurs et métamorphoses des insectes. Ann. de la Soc. Linn., Lyon 49, 32. Paris 1903. — **Ders.:** Moeurs et métamorphoses des espèces du genre *Silpha*, Linné. Coléoptères du groupe des Silphides. Naturaliste. 28, 264—266, 277—279, 183—286. Paris 1906.
