

Choleva holsatica Benick

Vergr. etwa 18 x
(Zeichnung von F. Diehl)

ENTOMOLOGISCHE MITTEILUNGEN
aus dem
Zoologischen Staatsinstitut u. Zoologischen Museum
Hamburg

Herausgeber Prof. Dr. Herbert Weidner

1955

Hamburg

Nr. 7

Biologie und Ökologie von
Choleva holsatica Ihss. & Ben.

Von

Charlotte Heun

(mit 25 Abbildungen)

Im Selbstverlag des Zoologischen Staatsinstituts und
Zoologischen Museums Hamburg

Druck: Entomologische Abteilung.

Ausgegeben am: 30.12.1955

Die Entomologischen Mitteilungen aus dem Zoologischen Staatsinstitut und Zoologischen Museum Hamburg (Ent. Mittlg. Hamburg) erscheinen in zwangloser Reihenfolge. Jedes Heft enthält eine in sich abgeschlossene Arbeit oder Arbeitenreihe systematischer, faunistischer oder ökologischer Art über Material aus dem Zoolog. Museum Hamburg. Die Entomologischen Mitteilungen sind im Schriftenaustausch vom Zoologischen Staatsinstitut und Zoologischen Museum Hamburg 13, Bornplatz 5 zu beziehen.

Die vorliegende Veröffentlichung ist die gekürzte Wiedergabe einer von der Mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Hamburg zur Erlangung des Grades eines Diplom-Biologen angenommenen Arbeit.

Die Untersuchungen in der Segeberger Höhle wurden durch finanzielle Unterstützung durch den Stadtinagistrat der Stadt Bad Segeberg, die Drucklegung durch Spenden der Firma Herm.Rosendahl, Hamburg 11 [Freihafen], Pickhuven 7, ermöglicht. Beiden Stellen sei auch hier für ihre Unterstützung herzlich gedankt.

Seit der Entdeckung der Segeberger Höhle (1912) erschienen bereits zwei Arbeiten von E. Mohr über ihre Tierwelt. Weitere Arbeiten von L. Benick befassen sich mit dem bisher nur in dieser Höhle aufgefundenen Silphiden *Choleva holsatica*. Benick hat diesen Käfer als neue Art beschrieben und die Theorie aufgestellt, daß er sich seit der letzten Eiszeit aus der verwandten, weitverbreiteten Art *Choleva agilis* Illig. in der Höhle entwickelt habe. A. Horion vertritt im Gegensatz dazu die Meinung, daß die Zeit für die Herausbildung einer neuen Tierart seit Ende der letzten Eiszeit zu kurz sei, und daß daher *C. holsatica* keine eigene Art sein könne, sondern höchstens eine Unterart von *C. agilis*. Ehe man auf diese beiden Meinungen eingehen und sie gegeneinander abwägen kann, ist es nötig, die Frage zu klären, ob *C. holsatica* ständig in der Höhle lebt, also troglobiob ist, und damit eine ganz isolierte Population der Segeberger Höhle darstellt. Zwar deuten die bisher gemachten Funde (Benick, Mohr) darauf hin, aber es waren noch keine Einzelheiten über die Lebensweise des Höhlenkäfers bekannt. Für die Klärung des Problems der Artberechtigung von *C. holsatica* ist aber gerade die Kenntnis der Lebensweise eine wichtige Voraussetzung. Es ist die Aufgabe der vorliegenden Arbeit, diese Lücken in unserem Wissen zu füllen.

Material und Methoden der Untersuchung

Während der Zeit vom 7. 2. 1952 bis zum 14. 2. 1953 wurden der Segeberger Höhle zur Erforschung ihrer Tierwelt 24 Besuche abgestattet, die in ziemlich regelmäßigen Abständen von 2 Wochen erfolgten. Es wurden in der Höhle 8 automatische Barberfallen (Mohr 1937, S. 124) aufgestellt, deren Inhalt bei jedem Besuch durchfiltriert wurde, um so die gefangenen Tiere aus der Flüssigkeit zu entfernen. Die gesammelten Tiere wurden in Hamburg nach Arten sortiert. Für verschiedene Tiergruppen der Höhle wurde der mengenmäßige Anteil am Gesamtfang für jeden der Besuche in pro mille berechnet. Aus den berechneten Werten ergaben sich bei graphischer Darstellung Jahreskurven für die verschiedenen Tiergruppen, die über ihren Jahreszyklus und ihr Verhältnis zueinander Auskunft gaben. Außerdem wurden in der Höhle Feuchtigkeits- und Temperaturmessungen ausgeführt.

Vom 15. 10. 1953 bis zum 1. 3. 1954 wurden Zuchtversuche mit *C. holsatica* gemacht. Zu diesem Zweck wurden lebende Käfer und Larven in der Höhle mit Fleisch geködert und gefangen. Diese dienten als Ausgangsmaterial für die Zucht. Die Käfer wurden paarweise in Zuchtgläsern gehalten, die Larven dagegen einzeln. Die Zucht wurde unter möglichst natürlichen Bedingungen durchgeführt. Die relative Luftfeuchtigkeit der Zuchtgläser konnte durch feuchtes Filtrierpapier immer annähernd auf 100 % gehalten werden. Die gleichbleibende niedrige Temperatur der Höhle konnte während der Zuchtzeit durch einen Kühlschrank eingehalten werden, der ziemlich konstant 8° C aufwies. Außerdem waren die Gläser abgedunkelt. Die Käfer sowie

die großen Larven wurden auf Boden, der aus der Höhle stammte, gehalten, während die jungen Larven, der besseren Übersicht halber, auf reinem, feuchten Filtrierpapier gehalten wurden. Als Nahrung diente fast ausschließlich rohes Hackfleisch. Die Eier wurden in Petrischalen ebenfalls auf feuchtem Filtrierpapier gehalten. An geschlechtsreifen Tieren enthielt die Zucht sieben Weibchen und sechs Männchen, von denen jedoch nur fünf Weibchen zusammen 232 Eier legten. 214 Larven machten während der Versuchszeit ihre teilweise oder ganze Entwicklung in der Zucht durch.

Die Segeberger Höhle

Der in der Stadt Segeberg liegende 90,5 m hohe, sogenannte Kalkberg, besteht aus Gips und Anhydrit. Der Berg ist zum größten Teil mit Pflanzen bewachsen und mit Schutt bedeckt und besitzt außerdem einen Gipsbruch. Unter dem "Kalkberg" befindet sich eine Höhle, die durch den Abbau des Gesteins im Gipsbruch entdeckt wurde. 1912 wurde ein Zugang zur Höhle freigelegt. Sie besteht aus mehreren großen Hallen, die durch Gänge miteinander verbunden sind. Die Längenausdehnung der Höhle erstreckt sich über 383 m. Der ziemlich ebene Boden der Höhle liegt auf der gleichen Höhe, wie der Spiegel des kleinen Segeberger Sees und 10 m über dem großen Segeberger See. Die Hallen erreichen eine Höhe von 10 - 15 m und einen Durchmesser von 15 - 30 m. Die Gänge sind zum Teil übermannshoch, zum Teil jedoch so niedrig, daß man darin nur kriechen kann. Im allgemeinen haben die Hallen und Gänge ebene Decken und schräge Seitenwände. Dies führt Gripp (1912) darauf zurück, daß die Höhle durch die lösende Wirkung des Grundwassers entstanden ist. Man nimmt an, daß die Höhle früher mit dem kleinen Segeberger See in Verbindung gestanden hat, und daß eine Hebung des Gipsstockes zur Trockenlegung der Höhle führte. Da die Entstehung des Gipsstockes erst nach der letzten Vereisung vor sich gegangen sein kann, kann auch die Höhle erst dann entstanden sein.

Heute hat die Segeberger Höhle einen Eingang und einen Ausgang und ist in den meisten Teilen von zahlreichen Scheinwerfern und Lampen erleuchtet. Darunter, und unter der jährlich steigenden Zahl der Besucher leidet die Tierwelt der Höhle. Besonders die Fledermäuse ziehen sich mehr und mehr zurück.

Temperatur und Feuchtigkeit der Höhle sind sehr konstant. (Mohr 1937 S. 124). Die Temperatur beträgt durchschnittlich 8° C. Dies entspricht dem Jahresmittel von Segeberg. Wie aus den Messungen von E. Mohr hervorgeht, besitzen die Einsturzhallen, besonders die Kapelle, eine etwas höhere Temperatur, als die Gänge, die sich zwischen 8,5 und 9,5° C bewegt. Eigene Messungen, die 1952 ausgeführt wurden, erbrachten die gleichen Ergebnisse. Nur am Eingang

und Ausgang der Höhle und unter dem Einsturzloch ist die Temperatur größeren Schwankungen unterworfen, die vom Einfluß der Außentemperatur herrühren. Im Sommer findet dort ein Austausch mit der warmen Außenluft statt, während im Winter kalte Luft in die Höhle dringt. Die Wirkung der Außentemperatur beschränkt sich aber nur lokal auf die Höhlenöffnungen.

Zur Kontrolle der relativen Luftfeuchtigkeit wurden Messungen mit einem Aspirations- Psychrometer ausgeführt, die ebenfalls die gleichen Ergebnisse hatten, wie die von E. Mohr (1937) . . Die relative Luftfeuchtigkeit beträgt fast immer 100 %. Es sind nur geringe Schwankungen zwischen 100 und 97 % zu bemerken. Einzig im Fliegengang wurde im Sommer 1952 eine relative Feuchtigkeit von 95 % gemessen. Am Ein- und Ausgang der Höhle sind Feuchtigkeit und Temperatur von der Außenwelt abhängig und darum nicht so konstant, wie im übrigen Teil der Höhle. Die Wetterführung der Höhle ist nicht sehr stark. In den Gängen herrscht ein schwacher Luftzug, der an den Öffnungen der Höhle deutlich spürbar wird, während in den Einsturzhallen Wetterstauung festzustellen ist.

Die Tierwelt der Segeberger Höhle

Über den Tierbestand der Segeberger Höhle wurde eine genaue Zusammenstellung von E. Mohr (1937) gegeben. Es wurden insgesamt 134 Tierarten festgestellt, von denen der größte Teil zu den Arthropoden gehört. E. Mohr gibt folgende Übersicht von der Verteilung der Arten auf die einzelnen Tiergruppen:

Mammalia	2
Amphibia	2
Arachnoidea	13
Acari	20
Myriapoda	12
Insecta	55
Isopoda	8
Mollusca	17
Vermes	5

Die Mammalia sind zwei Fledermausarten, *Myotis natteri* Kuhl und *M. myotis* Borkh. Zu diesen konnte D. L. Harrison (1951) noch weitere drei Arten dazufügen: *Myotis daubentonii* Kuhl, *M. mystacinus* Kuhl und *M. dasycneme* Boie. Von *M. myotis* konnte ich die bisher noch nicht in der Höhle festgestellte Fledermauszecke *Ixodes (Eschatocephalus) vespertilionis* C. L. Koch absammeln.

Um einen Einblick in die mengenmäßige Zusammensetzung des Tierbestandes der Segeberger Höhle zu bekommen, wurde die regelmäßige Sammeltätigkeit mit den Barberfallen 1952-53 durchgeführt. Bei der statistischen Auswertung der Fänge wurde *C. holsatica* getrennt berechnet, da sie bei weitem die individuenreichste Tierart der Höhle ist.

Die übrigen Tierarten wurden nicht streng nach Arten sortiert, sondern in folgende Gruppen zusammengefaßt berechnet: Collembolen, Milben, Fliegen, Staphyliniden, Asseln und Spinnen. Für jede dieser Tiergruppen wurde der Anteil am Gesamtjahresfang nach pro mille berechnet. Dabei ergab sich für:

<i>Choleva holsatica</i>	348,1 pro mille
Milben	313,5 pro mille
Collembolen	257,0 pro mille
Fliegen	40,6 pro mille
Staphyliniden	14,7 pro mille
Asseln	5,5 pro mille
Spinnen	5,0 pro mille

Die Milben und Collembolen kommen mit ihren Werten zwar dem Höhlenkäfer nahe, aber es ist dabei zu berücksichtigen, daß sie jeweils mehrere Tierarten vertreten, gegenüber der einen Art *C. holsatica*. Den Wert für die Fliegen kann man ohne großen Fehler auf *Helomyza serrata* beziehen, da die übrigen Fliegen nur einen ganz geringen Teil ausmachen. Der Wert muß noch höher liegen, als aus der Tabelle hervorgeht, da die Fliegen nicht so in die Fallen gehen; wie z. B. der Höhlenkäfer.

Der Wert für die Spinnen gilt nur für die Art *Porrhomma convexum* (Westr.) (Wiehle determ.), die stets am Fangglas ihr Netz baute und so leicht in die Fallen kam. Andere Spinnen fingen sich gar nicht in den Fallen.

Asseln werden häufiger gefunden, als aus der Tabelle hervorgeht, da sie sich am Asselberg konzentrieren, wo keine Barberfallen aufgestellt waren.

Die Tabelle mit den pro mille - Werten kann also kein exaktes Maß für die Individuenzahl einer jeweiligen Tierart sein, aber sie zeigt doch deutlich eine Abstufung in der Menge verschiedener Tiergruppen.

In dem geschlossenen Biotop der Höhle sind von den 139 bisher gefundenen Tierarten wahrscheinlich nur vier biotopeigen. Ausser der euzönen *Choleva holsatica* gehört auch *Helomyza serrata* mit

einem Stamm zu diesen. Der Jahreszyklus dieser Fliege konnte durch die statistische Auswertung des Sammeljahres 1952-53 und durch die Beobachtungen von E. Mohr (1937) festgelegt werden. *Helomyza serrata* hat jährlich eine Entwicklungsperiode.

Im Dezember bis Januar ist die Kopulationszeit. Man kann dann in der Höhle kopulierende Paare finden, die sich beim Fang sofort voneinander trennen. Ende Januar geht die Paarungszeit zu Ende, und im Februar - März können Fliegenlarven gefunden werden (E. Mohr). Im Laufe des April und Mai gibt es in der Höhle zahlreiche Fliegenmaden und Puppen, aus denen dann die Imagines bis Mitte Juni schlüpfen. In dieser Zeit steigt die Zahl der Fliegen sehr stark an und erreicht ihren Höhepunkt Mitte Juni. Danach ist ein rasches Absinken der Individuenzahl zu bemerken, da viele Fliegen sterben. Man findet ihre Leichen oft in großen Mengen am Boden des Fliegenganges und in Gesteinsritzen. Einige Zeit nach diesem raschen Absinken nimmt die Individuenzahl einen ziemlich konstanten Wert an, der sich das ganze übrige Jahr ungefähr hält. Nach den Angaben von E. Mohr muß die Individuenzahl von *Helomyza serrata* früher bedeutend höher gewesen sein, als jetzt. «Im Dez. 1934 waren die Wände des Fliegenganges so dicht besetzt, daß auf jeden cm² eine Fliege kam.» Derartig viele Tiere konnten während zweier Jahre 1952 und 1953 niemals in der Höhle beobachtet werden. *H. serrata* wurde in dieser Zeit auch selten außerhalb des Fliegenganges angetroffen. Die Konzentration dieser Art, besonders auf dem Fliegengang, scheint ihren Grund in der verhältnismäßig niedrigen relativen Luftfeuchtigkeit zu haben, die hier nur etwa 95 % beträgt.

Die dritte biotopeigere Tierart ist die Diptere *Thaumatosoptera calceata* MIK. Sie hat ihre jährliche Entwicklungszeit im Herbst bis Winter. E. Mohr fand vom 27. 7. an bis Dezember in eist zunehmender, dann abnehmender Zahl ihre Maden.

Eine vierte und wahrscheinlich letzte biotopeigere Art scheint die Milbe *Myianoetus diadematus* WILLM. zu sein, die nach Willmann wahrscheinlich ihren ganzen Entwicklungskreis in der Höhle durchläuft.

Als Hospites der Höhle sind in erster Linie die Fledermäuse zu nennen, die dort von Oktober bis Anfang März ihre Winterquartiere aufsuchen, aber nur während eines Teils dieser Zeit wirklich schlafen. In der übrigen Zeit fliegen sie umher oder verlassen die Höhle ab und zu wieder, wenn es draußen nicht zu kalt ist.

Eine weitere Tiergruppe, die man wohl zu den Hospites zählen darf, sind die Mücken. Diese kommen ebenfalls zur Überwinterung in die Höhle und sind dann bedeutend häufiger dort zu fin-

den, als im Sommer.

Welche Zugehörigkeit zum Biotop Asseln, Spinnen Milben und unter den Insekten die Staphyliniden und Collembolen haben, ist schwer zu sagen. Wahrscheinlich kann man sie nur teilweise zu den Hospites rechnen und muß sie in den meisten Fällen zu den Vicini zählen.

Individuen dieser Tiergruppen werden aber mit großer Regelmäßigkeit in der Höhle angetroffen, wie die Statistik des Sammeljahres 1952 - 53 ergab.

Für die Collembolen zeigt die Jahreskurve ein unregelmäßiges Auf und Ab von Maxima und Minima. Das erklärt sich daraus, daß die Maxima von verschiedenen Collembolenarten gebildet werden. Beim Sortieren der Collembolenfänge war es auffallend, daß bei ihrem Massenauftreten jeweils eine Art im Vordergrund stand. Das deutet darauf hin, daß die einzelnen Collembolenarten zu verschiedenen Zeiten ihre Entwicklungsperiode haben. Allerdings konnte nicht festgestellt werden, ob es sich jeweils um einen jährlich festgelegten Entwicklungszyklus handelt, oder ob die starke Entwicklung der einen oder anderen Art äußere Ursachen hat.

Die Jahreskurve der Milben zeigte mehrere kleine Höhepunkte und außerdem im Oktober 1952 einen plötzlichen Anstieg, der weit über das Maß der übrigen hinausging. Es scheint auch hier ein ähnlicher Fall, wie bei den Collembolen, vorzuliegen, daß nämlich die Hochpunkte von verschiedenen Milbenarten gebildet werden. Für das Maximum vom Oktober 1952 ist das erwiesen, da es fast ausschließlich von einer Milbe gebildet wird, die Willmann als *Iygmaephorus pilosus* (OUDMS.) bestimmte. Diese Milben kamen freilebend vor, waren oft aber auch in großen Mengen an *Choleva holsatica* zu finden, wo sie sich an den Gelenkhäuten des vorderen Körperendes festgeheftet hatten. Sie ließen sich von den Käfern herumtragen und machten sich an geeigneten Futterstellen frei, um an der Mahlzeit der Käfer mit teilzunehmen. Dieses Verhalten konnte bei der Käferzucht beobachtet werden. Die Käfer schienen keinen Schaden durch den Milbenbefall davonzutragen. *P. pilosus* wurde nur an den Käfern, nie an ihren Larven gefunden.

Die Jahreskurven der Asseln, Spinnen und Staphyliniden, haben einen verhältnismäßig gleichförmigen Verlauf. Man trifft diese Tiere stets in etwa gleicher Menge in der Höhle an. Das deutet darauf hin, daß ihre Fortpflanzungsperiode nicht an eine bestimmte Jahreszeit gebunden ist, sondern unabhängig davon zu jeder Zeit auftreten kann, oder aber, daß sie sich überhaupt nicht in der Höhle vermehren, sondern immer gleichmäßig Nachschub von draußen erhalten.

Zur Gruppe der Vicini kann man wohl auch die Schlupfwespe *Exallonyx longicornis* NEES. stellen. Diese wurde ab und zu in großer Anzahl gefunden. Da aber weder Tiere in Kopula angetroffen wurden, noch deren Larven und Puppen zu finden waren, muß man annehmen, daß der Bestand immer wieder von außen her erneuert wird. Die Schlupfwespe findet man besonders viel in der Nähe der Lampen, wo sie sich, vermutlich der Wärme wegen, gern aufhalten. Dort kann man manchmal auch große Mengen ihrer Leichen finden.

Als Irrgäste können die meisten übrigen Tierarten bezeichnet werden, vor allem aber Amphibien, Mollusken, Würmer, eine große Zahl der Insekten und die Myriapoden.

Die Mehrzahl der in der Höhle gefundenen Tierarten lebt also mehr oder weniger zufällig darin, während nur ganz wenige, wie z. B. *C. holsatica*, *Helomyza serrata* teilweise, *Thaumatoptera calceata* und *Myianoetus diadematus* als biotopeigene Arten zu bezeichnen sind.

Der Höhlenkäfer *Choleva holsatica* Benick & Ihssen

Systematische Stellung

Choleva holsatica L. BCK. gehört zu der Familie der Silphidae, die man mit den *Necrophaga* und *Staphylinida* zu der grossen Familienreihe der *Staphylinioida* zusammenfaßt. Die Gattung *Choleva* kommt in der Palaearktis mit ungefähr 50 Arten vor. Davon wurden in deutschen Großhöhlen sechs Arten nachgewiesen: *Choleva oblonga* Latr., *C. cisteloidea* Fröl., *C. glauca* Rtt., *C. elongata* Payk., *C. spadicea* Strm. und *C. holsatica* Ben. & Ihs. *C. holsatica* wurde aber nur in der Segeberger Höhle gefunden.

L. Benick stellte 1938 eingehende Vergleiche zwischen *C. holsatica* und *C. agilis* an, einer Art, die ihr Verbreitungsgebiet in fast ganz Europa hat. Im Norden kommt sie bis Großbritannien, Dänemark und Südschweden vor. Im Süden bis Mittelfrankreich, Norditalien, Griechenland, Albanien, Kreta. Im Osten Kleinasien bis zur Mongolei. In Deutschland tritt sie überall auf und ist im Rheinland sogar die häufigste Art der Gattung, während sie nach Osten hin seltener wird. Auch in Österreich kommt *C. agilis* vor (Horion 1951). In der Nähe von Hamburg wurde *C. agilis* an folgenden Stellen gefunden: Elbstrand, Waltershof, Rissen, Osdorf, Ohlsdorfer Friedhof, Wittmoor, Ohlenburg, Sahlenburg bei Cuxhaven, Lübeck, Leuste a. O., Howachter Bucht, Sonderburg (Sokolovski 1929). L. Benick stellte fest, daß *C. holsatica* sich besonders durch einen längeren, schlanke-

ren Körper, längere Antennen und Tarsen und einige andere Merkmale von *C. agilis* unterscheidet und stützt damit seine Ansicht, daß *C. holsatica* sich nach der letzten Eiszeit aus *C. agilis* entwickelt habe. Zu den Unterschieden, die L. Benick damals aufzeichnete, kommt hinzu, daß *C. holsatica* nicht so gut ausgebildete Augen besitzt, wie *C. agilis*. Dies wäre ein weiteres Merkmal, was für die Anpassung an das Höhlenleben spricht. L. Benick bezeichnet *C. agilis* als die ältere Spezies, da sie eine relativ große Verbreitung hat gegenüber *C. holsatica*. Diese wiederum tritt mit großer Individuenzahl auf, zeigt einen kräftiger Körperbau und eine ziemlich starke Variabilität der Merkmale, alles Anzeichen, die auf eine junge Spezies hindeuten.

Wenn A. Horion, (1949 a u. b) im Gegensatz zu L. Benick sagt, daß *C. holsatica* keine neue Art sei, sondern eine Unterart von *C. agilis* « die aber auf dem Wege der Entwicklung zu einer neuen Art ist », so ist das gar nicht so sehr ein Gegensatz, als vielmehr eine Abstufung gleichgerichteter Anschauungen; denn die Entwicklung aus der Art *C. agilis* wird in beiden Fällen vorausgesetzt. Nur steht A. Horion auf dem Standpunkt, daß für die Entwicklung einer neuen Art ganz andere Zeiträume nötig sind, als 20 000 Jahre.

Durch Prof. Jeannel angeregt, verglich später L. Benick (1950) *C. holsatica* nicht mehr mit *C. agilis*, sondern mit *C. septentrionis* Jeann.

Die Verbreitungsgrenzen dieser Art sind noch nicht ganz sicher festgelegt. Als Verbreitungsgebiet wird Norwegen angegeben, etwa von der nördlichen Breite des Mjösees bis nördlich über Tromsø; nordwärts von Mittelschweden kommt die var. *aquilonia* Krog, vor.

L. Benick stellte folgende gemeinsame Merkmale bei *C. holsatica* und *C. septentrionis* heraus:

1. Form der Elytren
2. Form des dorsalen Analsegmentes beim ♀
3. Bau des männlichen Kopulationsorganes
4. Größe und Form der Augen

Auf Grund von vergleichenden Messungen an 34 Exemplaren *C. septentrionis*, und 102 Exemplaren *C. holsatica* kennzeichnet L. Benick besondere Merkmale von *C. holsatica* gegenüber der ersteren Spezies:

« *Choleva holsatica* unterscheidet sich von *septentrionis* durch größeren Körper, schlankere Gestalt, vor der Spitze stärker ausgerandete Flügeldecken, bedeutend längere Beine, längere Palpen, längere und dünnere Antennen und schwächer chitinisierte Flügel. »

Aus seinen Untersuchungen folgert er: « Die Segeberger Höhlencoleven sind demnach als nacheiszeitliche Relikte anzusprechen, die direkte Abkömmlinge von *C. septentrionis* sein dürften.»
Horion (1951) faßte darauf offenbar aus denselben Erwägungen wie 1949 *holsatica* als Subspecies von *C. septentrionis* Jeann. auf.

Aussehen und Morphologie der Imago

Choleva holsatica ist einheitlich dunkelbraun gefärbt, sowohl auf dem Rücken, als auch auf der Bauchseite. Nur die Beine u. Antennen haben einen etwas rötlichen Schimmer. L. Benick gibt für die Größe der Käfer folgende an 102 Tieren gewonnene Durchschnittswerte an. Körperlänge 5.12 mm, Vordertarsen 0.87 mm, Hintertarsen 1.58 mm. Eine Ergänzung dazu bietet die folgende Tabelle.

	100 Exemplare			68 ♀♀	32 ♂♂
	Mittelw.	Maximum	Minimum	Mittelw.	Mittelw.
Fühlerlänge	2.56 mm	2.86 mm	2.24 mm	2.46 mm	2.62 mm
Länge des Halsschildes	1.04 mm	1.25 mm	0.89 mm	1.02 mm	1.07 mm
Länge der Mitteltarsen	1.38 mm	1.54 mm	1.17 mm	1.38 mm	1.36 mm

Daraus geht hervor, daß Männchen und Weibchen sich zwar nicht wesentlich in der Größe unterscheiden, aber doch gewisse Unterschiede zeigen. So sind Fühler und Halsschild beim Männchen durchschnittlich größer als beim Weibchen. Ein auffallendes äußeres Geschlechtsmerkmal sind die Vordertarsen, die beim Männchen herzförmig verbreitert sind, während sie beim Weibchen so schmal wie die Mittel- und Hintertarsen sind (Abb. 6 u. 7).

Wegen der ausgesprochenen cavernicolen Lebensweise des Käfers interessierte besonders die Ausbildung seiner Augen.

Um sie mit denen von *C. agilis* vergleichen zu können, wurden Käferköpfe in Kalilauge ausgekocht, die Augen flach auseinander gebreitet und mit dem Zeichenapparat gezeichnet. Danach konnten die Facetten bequem gezählt werden. Es wurden 4 Augen von *C. holsatica* und 2 von *C. agilis* ausgezählt. Dabei zeigte sich, daß das Auge der *C. agilis* aus etwa 270 Facetten besteht, während das der *C. holsatica* aus durchschnittlich 200 Facetten besteht und damit gegenüber der Verwandten reduziert ist.

Die Augen von *C. septentrionis* konnten leider nicht untersucht werden.

Die Oberlippe ist eine kurze aber breite, unpaare Platte. An ihrem Vorderrand ist sie besonders dünnhäutig und von zahlreichen Sinnesorganen bedeckt. Auf dem stärker chitinisierten basalen Teil finden sich mehrere, sehr lange, kräftige Tastborsten. Die kräftigen Mandibeln (Abb. 2, 3) sind an ihrer Basis sehr breit, verengen sich nach der Spitze kegelförmig und laufen in ein stark chitinisiertes, zur Mitte gekrümmtes und zugespitztes Ende aus, das mit sieben geraden Zähnen besetzt ist. Die zur Mitte der Mundhöhle gerichtete Fläche der Mandibelbasis ist fein geriffelt mit dichten Reihen starrer Härchen besetzt, deren Größe vom proximalen zum distalen Teil stark zunimmt. Auf der Ventralseite befindet sich an der Stelle, wo die breite Mandibelbasis in die gebogene Spitze übergeht ein Büschel von besonders langen, starken Haaren. Auf der übrigen Fläche der Ventralseite liegen Sinnesorgane verstreut.

Bei den Maxillen (Abb. 4) ist das Cardo ein kegelförmiges Chitinstück, das in einer Ausbuchtung der T-förmigen Gula inseriert ist. Der Stipes sitzt mit breiter Fläche auf dem Angelglied, verschmälert sich zum distalen Ende und trägt dort den Palpus maxillaris. Der Hauptteil der Maxille wird vom Lobus internus und Lobus externus gebildet. Der Lobus internus setzt mit seinem zugespitzten proximalen Teil schon am Cardo an. Er wird zum distalen Teil hin breiter, ist dort mit Sinneszapfen versehen und endet in eine leicht gebogene Spitze, die dicht mit starren Haaren besetzt ist. Das Lobus externus beginnt am distalen Ende des Stipes. Er ist fingerförmig gestaltet, besteht aus zwei Gliedern und trägt an seiner Spitze eine große Zahl von Sinnesorganen.

An der Unterlippe (Abb. 5) kann man besonders in den distalen Teilen noch die paarige Anordnung der Glieder erkennen, obgleich sie in ihren basalen Teilen fest zu einem unpaaren Gebilde verschmolzen ist. An den T-förmigen Fortsatz der Gula, der dem Submentum entspricht, setzt sich breit das Mentum an. Dieses trägt an seinem vorderen Ende das Praementum und die Palpi labiales. Das Praementum gliedert sich an der Spitze in die Glossae und Paraglossae und ist auf seiner dünnen Oberfläche mit feinen Sinneshaaren bedeckt. Die Palpi labiales sind dreigliedrig und verjüngen sich nach der Spitze hin. Das Endglied trägt an seiner Kuppe Sinneszapfen.

Das Pronotum wird von vorn nach hinten breiter und hat abgerundete Vorder- und Hinterecken. Auf der Oberfläche ist es mit Haaren bedeckt.

Die Beine. - Der fünfgliedrige Tarsus des 1. Beinpaars ist beim Männchen und Weibchen verschieden gestaltet. Beim Weibchen ist das erste Glied länger als die drei folgenden. Das letzte, 5. Glied, des Tarsus ist auch wieder länger, als die drei mittleren, aber nicht so lang, wie das erste Glied. Es trägt an seinem Ende ein Paar Klauen.

Beim Männchen (Abb. 6) sind die drei ersten Glieder des Tarsus stark verbreitert und herzförmig gestaltet. Der ganze Tarsus erhält durch die Verbreiterung der Einzelglieder eine Keulenform. Das vierte und fünfte Glied gleicht dem des Weibchens. Die Beine sind dicht mit kurzen Härchen besetzt.

Das zweite Beinpaar (Abb. 7) unterscheidet sich nicht wesentlich von dem ersten. Der Trochanter hat eine mehr dreieckige Form und greift mit einem Dorn in eine Grube des Femur. Die Tibia ist nicht gerade, wie beim ersten Beinpaar, sondern gekrümmt, besonders beim Männchen. Am Ende der Tibia befinden sich zwei Dornen. Das Beinpaar ist im Ganzen länger als das erste.

Das dritte Beinpaar ist ganz besonders lang gestreckt. Die Coxen sind mit der Hinterbrust verwachsen und abgeflacht. Der Trochanter zeigt beim Männchen eine nach unten gerichtete dornförmige Spitze. Die übrigen Glieder - Femur, Tibia und Tarsus - sind sehr lang und gestreckt.

Die Elytren sind raspelartig punktiert und mit Haaren bedeckt. Außerdem haben sie 8 feine Längsstreifen und einen schief abgesetzten Seitenrand.

Die häutigen Hinterflügel [Abb. 8] zeigen starke Reduktion des Geäders, da die Adern zum Teil in ihrem Anfang und Ende verlaufen, ohne ein zusammenhängendes System zu bilden. Die kräftigste Ader wird durch die Costa und Subcosta gebildet, die miteinander verschmolzen sind. Die Media entspringt an der Flügelbasis, läuft aber schon in der Mitte des Flügels aus. Die dritte Ader wird vom Cubitus gebildet, der sich gabelt und bald nach der Gabelung verläuft. Außer diesen drei Adern findet man auf dem Außenfeld des Flügels noch Reste von zwei Adern, von denen die eine wohl den Radius, die andere die Media darstellt.

Am Abdomen sind auf der Rückseite acht und auf der Bauchseite sechs Segmente sichtbar. Die sechs Sternite gehören zum 1. - 7. Segment.

Beim Weibchen von *C. holsatica* läuft das Geschlechtsstergit, das in der Ruhe unter dem achten Tergiten liegt, in eine abgerundete Spitze aus. Damit unterscheidet sich *C. holsatica* von *C. agilis*, bei der das Geschlechtsstergit gerade abgeschnitten ist. Seitlich vom Geschlechtsstergit sitzen die Pleurite des 9. Segmentes. Sie sind stark gekrümmt und umgeben die Geschlechtsöffnung spargenartig von den Seiten her. Das Sternit des 9. Segmentes ist weichhäutig und läuft nach hinten in zwei Griffel (styles Jeannel 1949) aus, die mit feinen Borsten besetzt sind.

An dem männlichen äußeren Geschlechtsapparat kann man einen medianen Lobus (Jeanel) und seitlich davon zwei laterale Lobi erkennen. In das basale Ende des medianen Lobus mündet der Ductus ejaculatorius und am distalen Teil des Lobus befindet sich die Öffnung des männlichen Geschlechtsweges. Die lateralen Lobi sind zwei gebogene Fortsätze, die sich zum distalen Ende hin verzweigen. Sie sind etwas länger als der mediane Lobus und dienen als Hilfsorgane bei der Begattung.

Lebensweise der Imago

C. holsatica ist in der Höhle besonders an solchen Stellen zu finden, die ziemlich weit vom Ein- und Ausgang entfernt sind, z. B. bei der «Mausefalle», in der «Kapelle» und in der «Seehalle». Dort sind Temperatur und Feuchtigkeit nur ganz geringen Schwankungen unterworfen. Die relative Luftfeuchtigkeit beträgt an den Stellen, wo der Käfer häufig gefunden wird, durchschnittlich 97-100 %, und die Temperatur liegt fast immer zwischen 8° C und 9° C. Es ist also offensichtlich, daß der Käfer sich die Bezirke der Höhle, die eine gleichbleibende Temperatur und eine besonders hohe Luftfeuchtigkeit besitzen, als Wohngebiete aufsucht. Auffallend ist, daß man *C. holsatica* nur selten im «Fliegengang» antrifft. Die Erklärung dafür findet man wahrscheinlich in der geringen relativen Luftfeuchtigkeit, die dort ständig unter 96 % liegt. So sehr der Käfer hohe Luftfeuchtigkeit schätzt, so sehr meidet er das tropfbare Wasser. Kommt er zufällig auf naßen Boden, so macht er sofort kehrt und läuft in eine andere Richtung.

Ein weiteres Merkmal für den Käfer und seine Larven ist, daß er negativ phototaktisch reagiert. Bringt man den Käfer ans Licht, so versucht er eilig zu fliehen und sich in dunklen Ritzen oder unter Steinen zu verkriechen. Vielleicht trägt auch die künstliche Beleuchtung der Höhle dazu bei, daß man die Käfer besonders an den entlegenen Stellen findet. So ist z. B. der Gang, der zur «Mausefalle» führt, von einem großen Scheinwerfer beleuchtet, der jedoch so ausgerichtet ist, daß er das hintere Ende des Ganges nicht mehr erreicht. Dort findet man nun recht zahlreich die Käfer. Ähnlich ist es bei der «Kapelle». Diese Halle wird nur selten erleuchtet. Es ist zwar ein Scheinwerfer vorhanden, der jedoch fast nie eingeschaltet wird. Auch hier kommen die Käfer zahlreich vor. In der «Seehalle» findet man die Käfer besonders in den kleinen seitlichen Nischen, die ebenfalls nicht ständig beleuchtet werden. Hinzu kommt, daß der größte Teil der Besucher nicht in die entlegenen Teile der Höhle kommt. Dies wird ein Grund mehr dafür sein, daß sich die Käfer besonders dort aufhalten.

Die Nahrung des Käfers und seiner Larve besteht aus toter tierischer Substanz. An natürlicher Nahrung bietet die Höhle Tierleichen, wie Fledermäuse, Insekten und Frösche, die im Sommer in die Höhle fallen, dort langsam verhungern und auch als Nahrung für *C. holsatica* dienen. Besonders häufig aber findet man die Käfer auf tierischem Kot, z. B. auf Fledermauskot. Dieser ist vom Herbst bis zum Frühjahr reichlich in der Höhle vorhanden. Zu dieser natürlichen Nahrung kommen noch die Speisenabfälle der Höhlenbesucher, denn gerade mit Wurst und Schabefleisch lassen sich die Käfer besonders gern ködern und sammeln sich in großen Mengen an.

Die Nahrung wird wahrscheinlich hauptsächlich durch den Geruchssinn gefunden; da das Sehvermögen in der dunklen Höhle nicht in Betracht kommt. Mit Hilfe der kräftigen, kauernden Mundwerkzeuge, besonders der zangenartigen Mandibeln, wird die Nahrung zerkleinert und aufgerommen. So wie sich der Käfer über weitere Strecken durch sein feines Geruchsvermögen, durch das er z. B. die Nahrung auffindet, orientieren kann, so wird er in der unmittelbaren Nähe durch sein Tastvermögen geleitet. Seine besonders langen, beweglichen Fühler dienen dazu.

Die Bewegung des Tieres ist von großer Leichtigkeit und Gewandtheit. Die Käfer laufen so schnell, daß es nicht einfach ist, sie einzufangen. Gagegen fliegen sie anscheinend gar nicht. Es ist jedenfalls noch nie ein fliegender Käfer in der Höhle beobachtet worden.

Wenn die Käfer aus der Puppenhülle schlüpfen, haben sie noch nicht die Geschlechtsreife erreicht. Die Weibchen besitzen viele, wie die Präparation von vier zweiwöchigen Weibchen ergab, aber noch ganz kleine Eier. Bei der Präparation von zwei ebenfalls zweiwöchigen Männchen und einem alten geschlechtsreifen Männchen, zeigte es sich, daß die Hoden der jungen Tiere sehr klein und unentwickelt waren, im Gegensatz zu denen des alten Tieres.

Die Beobachtung an lebenden Käfern ergab außerdem, daß keines der einige Wochen alten Weibchen Eier legte. Erst nach sieben bis acht Monaten erlangen die männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane ihre Funktionsfähigkeit.

Über die Kopulation ist noch nichts bekannt. Sie konnte bei den Tieren, die in Gefangenschaft lebten, niemals beobachtet werden, wahrscheinlich aus dem Grunde, weil die Tiere in Gefangenschaft überhaupt nicht kopulieren. Hinzu kommt, daß die Beobachtung der Kopulation dadurch äußerst erschwert wird, da die Käfer Dunkelheitstiere sind. Sobald die Käfer ans Licht gebracht werden,

versuchen sie sich aufgeregt zu verstecken und benehmen sich nicht mehr natürlich. Auch in der Höhle selbst konnte die Kopulation noch nicht beobachtet werden.

Nach den Erfahrungen an lebenden Tieren kümmern sich Weibchen und Männchen gar nicht umeinander. Findet man mehrere Tiere an einer Stelle, so ist das wohl immer durch gemeinsame Nahrung bedingt. Es ist also der Hunger, der die Käfer zufällig zusammenreibt. Ein paarweises Zusammenleben der Geschlechter oder eine allgemeine Geselligkeit konnte nicht festgestellt werden.

Die Eiablage bei *Choleva holsatica* erstreckt sich über ungefähr zweieinhalb Monate. Die Eier werden im allgemeinen einzeln an Steine oder Bodenkrümel geklebt und zwar in der Nähe von Nahrungsquellen, die von den schlüpfenden Larven schnell aufgefunden werden können. Manchmal findet man zwei Eier nebeneinander, meist aber ist jedes Ei einzeln für sich. Das ist auf die geringe Zahl von etwa 6-8 Eischläuchen der *C. holsatica* - Weibchen zurückzuführen. (Es war schwierig die Anzahl der Eischläuche festzustellen, da die Ovarien schwer unzerstört aus dem Fettgewebe zu lösen waren und die histologischen Präparate ein unübersichtliches Bild gaben.) Dadurch kommen nicht gleichzeitig viele Eier, sondern eins nach dem andern zur Entwicklung. Das Heranreifen der einzelnen Eier scheint bei verschiedenen Tieren verschieden schnell zu gehen.

Bei den fünf Zuchtweibchen legte ein Tier durchschnittlich jeden dritten Tag ein Ei. Ein anderes legte ziemlich regelmäßig jeden zweiten Tag ein Ei; die übrigen legten sogar in drei Tagen jeweils durchschnittlich zwei Eier.

Die Gesamtzahl der abgelegten Eier ist sehr schwer zu beurteilen, da auch hier die Beobachtungen an gefangenen Tieren irreführend sein können. Bei diesen weiß man nämlich nicht, wieviele Eier sie schon vor ihrer Gefangennahme gelegt hatten. Fängt man die Tiere dagegen schon vor der Legeperiode, so schreiten sie in der Gefangenschaft überhaupt nicht zur Eiablage. Unter den Tieren, die für Zuchtversuche gehalten wurden, waren zwei Weibchen, von denen das eine 70, das andere sogar 75 Eier legte. Die Zahl der Eier von den übrigen Weibchen blieb allerdings weit dahinter zurück. Die hohe Eierzahl der beiden erstgenannten Weibchen konnte nur zustande kommen, weil sie die Legezeit in der Gefangenschaft extrem verlängerte. Für die freilebenden Tiere kann man es vielleicht wagen, die Gesamtzahl der Eier ganz grob zu schätzen. Nimmt man an, daß ein Weibchen in drei Tagen 1-2 Eier legt, und daß die Legeperiode ungefähr zweieinhalb Monate dauert, so kommt man auf 25-50 Eier, die ein Weibchen in dieser Zeit legen kann.

Nach Beendigung der geschlechtlichen Tätigkeit sterben die Tiere wahrscheinlich, jedenfalls ist es in der Gefangenschaft so. Auch bei den freilebenden Tieren scheint es ähnlich zu sein, worauf ein starkes Absinken der Individuenzahl kurz nach der Geschlechtsperiode hinweist. Daraus läßt sich entnehmen, daß die Käfer wohl nicht älter als ein Jahr werden, sondern durchschnittlich etwa 10 Monate. Wahrscheinlich werden die Männchen nicht einmal so alt.

Embryonalentwicklung

Das Ei von *C. holsatica* ist leicht oval - fast rund. Frisch gelegt erscheint es elastisch weich und ist von einer Gallertschicht umgeben, wodurch es an feuchten Steinen oder am Erdboden festklebt. Es ist in den ersten Tagen sehr leicht verletzlich und nur schwer von der Unterlage abzulösen. Die Farbe ist milchig weiß und bleibt auch während der größten Zeit der Embryonalentwicklung so hell. Erst am Ende der Embryonalentwicklung geben die chitinisierten Teile der sich ausbildenden Larve dem Ei eine bräunliche Farbe.

Die Größe der Eier wurde an Hand von Mikromessungen an 143 Eiern berechnet. Die Länge der Eier beträgt im Durchschnitt 0,935 mm, während die Eibreite durchschnittlich 0,819 mm erreicht. Im Laufe der Legeperiode der Käfer nimmt die Größe der Eier zuerst zu, erreicht einen Kulminationspunkt und nimmt dann zum Ende der Periode wieder ab. Zu diesem Zweck wurde die Legeperiode in drei etwa gleiche Teile geteilt und der Mittelwert der Eilänge und Eibreite für jede der Zeiten getrennt berechnet. Dabei ergab sich Folgendes:

Zeit	Länge mm	Breite mm	Anzahl d. Eier
25. 10. 1953 - 23. 11. 1953	0,929	0,808	45
24. 11. 1953 - 23. 12. 1953	0,964	0,836	45
24. 12. 1953 - 13. 1. 1954	0,922	0,813	53

Die Dauer der Embryonalentwicklung ist bei *Choleva holsatica* ziemlich konstant, da der für die Entwicklung bedeutsamste Faktor - die Temperatur - in der Höhle fast immer gleich ist. Sie beträgt während der Spätherbstmonate, in deren auch die Eier abgelegt werden, etwa 8° C. Die kalten Temperaturen, die am Ein- und Ausgang der Höhle gemessen werden, haben auf die Entwicklungsvorgänge im Ei wenig Einfluß, da die meisten Käfer sich ziemlich weit vom Ein- und Ausgang aufhalten und auch dort ihre Eier ablegen. Die in der Gefangenschaft abgelegten Eier wurden im Kühlschrank bei fast konstant 8° C und 100 % relativer Luftfeuchtigkeit aufbewahrt,

was der natürlichen Umgebung entspricht. Unter diesen Bedingungen betrug die Zeit von der Eiablage bis zum Schlüpfen der jungen Larve in den meisten Fällen 25 - 27 Tage.

Die Entwicklungsvorgänge während der Embryonalentwicklung konnten nicht gut verfolgt werden, weil die Anzahl der vorhandenen Eier gering war. Es wurden daher nur Beobachtungen an lebenden Eiern gemacht. Die Untersuchung lebender Eier war jedoch schwierig, da diese durch ihren Dotterreichtum sehr irübe waren. Erst nach der Segmentierung und beginnenden Gliedmaßenbildung wurde die Beobachtung leichter.

In den ersten Tagen erscheint das Ei völlig unstrukturiert. Im Innern sind nur die Dottertropfchen zu sehen. Äußerlich ist es von einer ziemlich dicken Schleimschicht umgeben, die dem Ei in unregelmäßiger Schichtdicke anhaftet. Diese Schleimschicht trocknet im Laufe der ersten Woche etwas ein, sodaß das Ei nicht mehr so fest an der Unterlage klebt. Außerdem nimmt in den ersten Tagen auch der Innendruck der Eier stark zu, sodaß sie nicht mehr weich, sondern prall gespannt erscheinen und bei Verletzungen mit ziemlichem Druck ausfließen.

Nach etwa 10 Tagen kann man im Ei schon eine deutliche Segmentierung erkennen und wenige Tage später, die Ausbildung der Gliedmaßen.

Die Farbe der Eier bleibt fast während der ganzen Dauer der Embryonalentwicklung weißlich. Erst in der letzten Woche vor dem Schlüpfen nimmt das Chorion eine etwas gelbliche Farbe an. Außerdem erscheint das Ei dann etwas dunkler, weil die stärker chitinisierten Teile der Larve hindurchschimmern. Ganz deutlich erscheinen die braunen Spitzen der Mandibeln und die dunklen Flecke der Augen dicht unter dem Chorion. In den letzten Tagen vor dem Schlüpfen kann man die fast fertig ausgebildete Larve deutlich im Ei liegen sehen. Sie liegt dicht zusammengerollt - das Schwanzende unter das Kinn geschoben. Der abgeflachte Kopf wird unter dem Chorion deutlich, die Fühler sind nach vorn geklappt und seitlich eng an den Kopf gepreßt. Der sich an den Kopf anschließende Rumpf der Larve liegt - wie gesagt - zusammengerollt im Ei, mit dem Rücken an die Eihülle gepreßt. Man erkennt die Segmentierung des Körpers und die vielen, starken Borsten, welche die Rückenseite der Larve bedecken. Jedes Segment trägt seitlich ein Paar besonders langer, starker Borsten, die nach der Mitte zu auf die Rückenschilder geklappt sind. Die Beine der Larve sind wie Taschenmesser zusammengeklappt und eng an den Körper gelegt.

Zwei bis drei Tage vor dem Schlüpfen kann man bei der Larve im Ei schon kräftige Bewegungen erkennen. Sie bewegt rückweise die Mandibeln und die Beine. Auch der Rumpf der Larve bewegt sich, aber der Platzmangel im Ei ist so groß, daß diese Bewegung nicht recht zu erkennen ist.

Kurz vor dem Schlüpfen werden die Bewegungen der Larve immer heftiger. Da der Embryo keinen Eizahn hat, um das Ei damit aufzuschneiden, versucht er die Eischale durch seine Bewegung zu zerreißen. Die Larve spannt den Körper mit aller Macht und bewegt die Mandibeln immer gleichzeitig auf und ab, sodaß diese mitunter die Eischale anrißen. In den meisten Fällen jedoch platzt die Eischale auf dem Rücken, kurz hinter dem Kopf. Das Schlüpfen selbst geht dann sehr schnell. Wenn das Ei von dem grossen inneren Druck zerreißt, drängt sich sofort der Rücken der Larve aus dem klaffenden Spalt heraus. Die Larve beginnt nun mit aller Anstrengung zu arbeiten; sie spannt den Rücken so, daß die weiche Eischale an den Seiten abgleitet, dann zieht sie den Kopf und danach den Hinterleib heraus und versucht Fühler und Beine zu befreien. Die Fühler kleben zuerst noch am Kopfe, und die Beine sind zusammengeklappt und kleben aneinander. Sobald die Larve ihre Gliedmaßen frei hat und die Borsten an ihrem Körper sich aufgerichtet haben, beginnt sie sicher und schnell umherzulaufen.

Der Schlüpfakt dauert im allgemeinen nicht länger als 10 Minuten. In manchen Fällen jedoch kommt die Larve nicht so günstig aus dem Ei. Das kann verschiedene Ursachen haben. Wenn die Eihülle z. B. nicht über dem Rücken, sondern über dem Kopf platzt, wird zuerst der Kopf der Larve frei. Damit wird ihr die Möglichkeit genommen ihren Körper zu spannen und sich mit dem Rücken aus dem Ei herauszustemmen. Es gelingt ihr dann oft nicht die Eisschale weiter aufzureißen. Die Larve versucht dann stundenlang vergeblich den Körper aus dem Ei zu ziehen, bis sie schließlich ermüdet und stirbt.

Schwierigkeiten beim Schlüpfen bestehen auch dann, wenn die relative Luftfeuchtigkeit unter 90 % liegt. Die Eischale ist dann nicht so weich und elastisch, sondern trocken und hart. Auch in diesem Falle bleibt die Larve meist beim Schlüpfen stecken.

Larvenleben

Das Larvenleben, d. h. die Zeit vom Schlüpfen der Larve aus dem Ei bis zum Bau des Puppenkokons, umfaßt bei *Choleva holsatica* ungefähr 35 Tage. Während dieser Zeit macht die Larve zwei Häutungen durch. Das erste Larvenstadium ist noch nicht so

vollständig ausgebildet, wie das zweite und dritte. Es soll daher zuerst eine Beschreibung des letzten Larvenstadiums vorangehen, mit dem dann die Larven des ersten und zweiten Stadiums verglichen werden können.

Die erwachsene Larve (Abb. 18-20) von *C. holzatica* besitzt eine gestreckte Form und erreicht eine Länge von durchschnittlich 8,09 mm. Sie übertrifft damit die Größe der Imago. Der Körper erreicht seine größte Breite von durchschnittlich 1,42 mm am zweiten und dritten Thoraxsegment.

Die Larve ist nach der Häutung gelblich-weiß, später, auf dem Rücken, bräunlich-grau. Besonders der Kopf zeigt eine braune Farbe durch seine stärkere Chitinisierung. Die Unterseite der Larve bleibt ständig weißlich, ebenso bleiben auch die Gelenkhäute und Cerci weiß, und die Beine zeigen nur an den Krallen eine dunklere Farbe. Von den Mundwerkzeugen sind die Mandibeln besonders kräftig rot-braun gefärbt.

Der prognathe Kopf (Abb. 9) ist abgeflacht und leicht abwärts geneigt. Seine Seitenkanten gehen nach rückwärts fast parallel. Die größte Breite des Kopfes von 0,98 mm ist direkt hinter den Fühlern. Er ist, besonders auf der Postfrons, mit regelmäßig angeordneten Borsten besetzt, erstere zeigt außerdem Felder von schüppchenartigen Erhebungen, die an den Seiten des Kopfes besonders ausgeprägt sind. Auch befinden sich auf ihr außer den langen, zugespitzten Borsten noch solche, die sich an ihrem Ende etwas verbreitern und nicht in eine Spitze auslaufen, sondern wie abgebrochen enden. Die gleiche Art von Borsten findet sich auch noch an den Seiten des übrigen Körpers.

Dicht hinter den Fühlern trägt die Larve jeweils ein kleines, zusammengesetztes Auge. Dieses ist kurz nach dem Schlüpfen der Larve, oder nach einer Häutung, deutlich zu erkennen, dagegen vor einer Häutung nur sehr schwer zu sehen.

Die Fühler sind dreigliedrig. In natürlicher Lage sind sie schräg nach außen gerichtet und zeigen einen leichten Knick zwischen dem ersten und zweiten Glied. Das erste Glied ist kurz und breit, das zweite hat etwa die dreifache Länge des ersten Gliedes, ist etwas dünner und leicht geschwungen und das dritte ist sehr kurz und am Ende in zwei Spitzen geteilt. Es trägt außerdem einen kegelförmigen Zapfen. Ein ähnlicher, etwas größerer Zapfen, sitzt neben dem dritten Glied dem zweiten auf. Die Fühler sind beborstet.

Der Vorderrand der Oberlippe (Abb. 11) ist mit acht starken Borsten besetzt, von denen die seitlichen am größten sind.

Die Mitte des vorderen Randes wird von mehreren kurzen, dicken Zapfen eingenommen. Die Mandibeln zeigen an der Basis mehrere Vorsprünge zum Ansatz der Muskeln. An der Spitze besitzen sie vier Zähne. Die basalen, zur Mitte gewandten Flächen der Mandibeln besitzen quer verlaufende Streifen von kleinen Zähnchen, die als Reibflächen dienen. Die Spitze der Oberkiefer dient zum Greifen, die Basis zum Zerkleinern. Am Übergang zwischen Basis und Spitze befindet sich ein kleines Retinaculum, dessen Spitze mit feinen Sirreshärchen bedeckt ist. Etwas unterhalb dieses Retinaculums liegt ein kleines, ovales Feld mit verschiedenen langen, steif stehenden Haaren. Die Außenflächen der Mandibeln sind mit Borsten besetzt.

Die Maxillen (Abb. 14) sind mit dem kräftigen Basalglied auf der Unterseite des Kopfes eingelenkt und zwar so, daß sie das Submentum der Unterlippe von beiden Seiten berühren. Der distale Teil des Cardo ist nach der Seite gerichtet. Cardo und Stipes bilden etwa einen rechten Winkel miteinander. Der Stipes trägt einen dreigliedrigen Palpus, der kegelförmig zugespitzt und mit einigen kräftigen Borsten versehen ist. Die vordere Fläche der beiden ersten Glieder des Palpus und des Stipes tragen ein Feld von kleinen Zähnchen. Galea und Lacinia bilden zwei spitz zulaufende, fingerförmige Fortsätze. Die Lacinia trägt an der nach innen gewandten Kante sechs sehr starke Borsten. Die Galea ist sehr dünnhäutig und trägt an der Spitze ein sehr feines, fächerförmiges Organ.

Die Unterlippe (Abb. 15) besteht aus: Submentum, Mentum und Praementum, das die dreigliedrigen, kegelförmigen Palpi labiales trägt, die an der Spitze feine Sinneszapfen haben. Die Glossa zeigt an der Spitze zwei kleine Fortsätze.

Der Thorax der Larve, unterscheidet sich nur wenig von den beinlosen Abdomenalsegmenten, von denen er auch nicht besonders abgegrenzt ist.

Der Prothorax erscheint von dorsalwärts betrachtet, als wäre er querüber in drei Teile geteilt. Ein schmaler Rand grenzt an die Intersegmentalhaut des Kopfes. Daran schließt sich der breite und stark chitinisierte Rückenschild, der vorn und hinten gerade abgeschnitten und an den Seiten gerundet erscheint. Die dritte Zone des Segments wird wiederum von einem dünnhäutigen Streifen gebildet. Der Rückenschild ist von einigen großen, keuligen Borsten gerandet und auf der ganzen Fläche von vielen kleinen Haaren bedeckt. Der dünnhäutige Vorderrand des Segmentes trägt nur ganz kurze Härchen, während der hintere Rand völlig unbehaart ist. Die Ventralseite des Prothorax zeigt ein einheitlich abgegrenztes Feld, das die Beinansätze der Larve trägt. Dieses ist mit dem Kopf, dem Mesothorax und dem Rückenschild des Prothorax nur durch dünne

flaute verbunden, die keinerlei Andeutung einer Aufgliederung in verschiedene Chitinplatten zeigen. In der Mitte des ventralen Feldes befinden sich einige spitze Haare.

Mittel- und Hinterbrust sind nicht so lang wie die Vorderbrust, dafür aber breiter. An diesen beiden Segmenten hat die Larve ihren größten Umfang. Die Rückenschilder tragen wie der Prothorax große keulenförmige Borsten und kleine Haare. Die Mittel- und Hinterhüften liegen weiter auseinander als bei der Vorderbrust. Zwischen Pro- und Mesothorax befindet sich ein Stigma - das größte, das die Larve überhaupt besitzt. Es springt zwischen den beiden Brustabschnitten mit einem kegelförmigen Eingang vor und trägt an seinem Rande eine starke Borste. Über den ganzen Thorax zieht sich eine mediane Sutura, die die Verlängerung der Sutura medopica ist.

Die drei Beinpaare der Larve (Abb. 16) sind ziemlich gleichartig gebaut. Tibia und Tarsus sind zu einem festen Stück verschmolzen. Femur und Tibio-tarsus sind reichlich mit ziemlich kurzen Haaren bedeckt. Das Femur trägt ein besonders langes Haar, das zum Erdboden gerichtet ist. Coxa und Trochanter haben nur wenige Haare, die aber länger sind, als die des Femur.

Das Abdomen schließt sich ohne scharfe Grenze an den Thorax. Es ist sehr lang gestreckt und verjüngt sich nach hinten zu. Die zehn Segmente des Hinterleibes sind ebenso deutlich voneinander gegliedert, wie die drei Thoraxabschnitte. Die ersten acht Abdominalsegmente unterscheiden sich nur wenig voneinander. Der Rückenschild zeigt bei allen Abdominalsegmenten eine reiche Behaarung und trägt jeweils an den seitlichen Ecken ein paar von sehr langen, kegelförmigen Haaren, wie sie bereits am Kopf und am Thorax erwähnt wurden. Dicht unterhalb dieser Haare sitzt an jedem Segment ein kleines Stigma. Jeder Segment trägt auf dem ventralen Feld eine Reihe von Haaren, die schräg nach hinten gerichtet sind und so bei Bewegungen der Larve den Boden abtasten können. Die Sutura medopica, die auf dem Kopf beginnend, über die Thoraxsegmente läuft, ist auf den ersten Abdominalsegmenten noch zu erkennen, verschwindet aber auf den hinteren Segmenten. Das neunte Segment des Abdomens (Abb. 17) unterscheidet sich von den übrigen dadurch, daß es die Pseudocerci trägt. Diese entspringen am hinteren Rande des Rückenschildes und werden von der Larve schräg aufwärts und etwas nach hinten gerichtet getragen. Die Pseudocerci bestehen jeweils aus zwei langen röhrligen Gliedern, die sich zum distalen Teil hin zuspitzen. Am Ende des zweiten Gliedes sitzt eine sehr feine schwach abgesetzte Spitze. Die Pseudocerci sind sehr fein und dicht behaart, und tragen nur am basalen Glied einige etwas größere Haare.

Ventralwärts ist das neunte Abdominalsegment ebenso gebaut, wie die anderen und trägt eine Reihe von nach hinten gerichteten Haaren.

Das zehnte Segment ist ein gleichmäßig gerundetes, schwach chitinisiertes Rohr, das einen stumpfen Winkel mit anderen Abdominalsegmenten bildet und zum Erdboden hin gerichtet ist. Es ist fein gehaart und besitzt an seinem distalen Ende vier ausstülpbare Elasen das Pygopodium, das der Larve bei der Vorwärtsbewegung als Nachschieber dient. Zwischen diesen dünnhäutigen Blasen mündet der After.

Die Larvenstadien.

Die Larve im ersten Stadium, die gerade dem Ei entschlüpft ist, unterscheidet sich am Auffälligsten von der Erwachsenen durch ihre geringe Körpergröße. In der folgenden Tabelle wurden die Messungen an den drei Larvenstadien zusammengestellt. Es wurden gemessen vom

1. Stadium: 3 Tiere
2. Stadium: 2 Tiere
3. Stadium: 8 Tiere

	1. Larv. - Stad.	2. Larv. - Stad.	3. Larv. - Stad.
Länge d. Antennen	0,56 mm	0,76 mm	0,97 mm
L. des 1. Gliedes	0,15 mm	0,20 mm	0,23 mm
L. des 2. Gliedes	0,36 mm	0,49 mm	0,63 mm
Kopfbreite	0,64 mm	0,83 mm	0,98 mm
Kopfhöhe	0,30 mm	0,45 mm	0,58 mm
Größte Körperbreite	0,80 mm	1,03 mm	1,44 mm
Tarsenlänge des 1. Beinpaares	0,48 mm	0,64 mm	0,78 mm
Tarsenlänge des 2. Beinpaares	0,53 mm	0,71 mm	0,86 mm
Tarsenlänge des 3. Beinpaares	0,58 mm	0,78 mm	1,06 mm

Ausser den kleineren Körpermaßen zeigt die junge Larve aber auch andere Unterscheidungsmerkmale. Ihre Fühler sind anders gestaltet. Das zweite Fühlerglied ist etwas dicker, als das der erwachsenen Larve und die Beborstung ist noch sehr gering. Während die Fühler der großen Larve dicht mit kleinen und großen Borsten besetzt sind, zeigen die der jungen Larven nur garz wenige, aber sehr lange Borsten. (Abb. 4)

Ausserdem zeigt die Kopfkapsel der jungen Larve noch nicht die stark ausgeprägten Linien, wie die *Sutura praefronte-antennalis* und die *Sutura metopica*. Die jungen Larven werden bis zu ihrer Häutung kaum dunkler, sondern bleiben weisslich, da die Chitinisierung noch sehr schwach ist. Nur der Kopf ist hellbraun und die Mandibelspitzen sind braunrot. Die Augen treten bei der jungen Larve besonders deutlich als dunkel pigmentierte Punkte hervor. Der übrige Körper zeigt als einzige dunkle Tönung den grau durchschimmernden Darm.

Sobald die junge Larve dem Ei entschlüpft ist, beginnt sie umherzulaufen. Durch ihre langen Beine kann sie ziemlich schnell und sicher laufen. Ausserdem benutzt sie zur Fortbewegung auch ihr Fygopodium, das sie in regelmässigen Abständen auf den Boden setzt, um sich damit vorwärts zu schieben. Wenn die Larve bei ihrem Umherlaufen Nahrung gefunden hat, bleibt sie darauf sitzen und fängt bald an zu fressen. Sie kann schon ein bis zwei Stunden nach dem Schlüpfen Nahrung aufnehmen. Diese besteht ebenso wie die des Käfers aus tierischen Stoffen, z. B. Kot, fauligem Fleisch oder Insektenleichen. In der Höhle kann man die Larven, ebenso wie die Käfer, am besten mit altem Fleisch oder Blutwurst ködern. Man kann an solch einem Köder manchmal 60 bis 70 Larven verschiedener Größe finden. Wenn die Larven ihren Nahrungsplatz einmal gefunden haben, bewegen sie sich nicht mehr weit davon weg. Oft sitzen sie stundenlang an der gleichen Stelle und fressen. Mit ihren Mandibeln ergreifen sie kleine Brocken der Nahrung, die sie zerkleinern und herunterschlucken.

Das Wachstum der Larven geht sehr schnell. Sie werden größer und dicker, die Segmente des Körpers schieben sich auseinander und die Intersegmentalhäute spannen sich. Gegen Ende des ersten larvalen Stadiums - ungefähr acht Tage nach dem Schlüpfen - sieht die Larve prall und glänzend aus. Sie ist nicht mehr so beweglich, wie zu Anfang, weil die Haut den Körper fest umspannt. Unter der alten Chitinschicht hat sich schon eine neue angelegt. Man kann kurz vor der Häutung die Borsten der neuen Haut durch die alte Chitinschicht schimmern sehen. Weil die neue Haut bereits angelegt ist, bekommt die Larve in den allerletzten Tagen des ersten Larvenstadiums eine etwas dunklere Tönung.

Durchschnittlich 9 - 11 Tage nach dem Schlüpfen der Larve aus dem Ei kommt der Zeitpunkt der Häutung heran.

Bei der Häutung reißt die alte Haut auf dem Rücken der Larve, in der Sutura metopica auf, und zwar von der Stirn bis zu den ersten Abdominalsegmenten. Die Kopfkapsel spaltet sich noch ausserdem in der Sutura praefronte - antennalis. Die Larve versucht nun den Kopf aus der alten Haut zu ziehen, was ihr nicht ohne Anstrengung gelingt. Danach zieht sie ihr Hinterende aus der alten Haut und versucht schließlich ihre Beine frei zu bekommen. Im allgemeinen geht die Häutung ziemlich schnell vor sich; sie dauert durchschnittlich nicht mehr als 10 Minuten. Manchmal jedoch gelingt es der Larve nicht so schnell die Beine oder das Schwarzennde von der alten Haut zu befreien. Sie müht sich dann stundenlang die Haut abzustreifen, und manchmal kommt es vor, daß sie diese bis zur nächsten Häutung an einem oder zwei Beinen oder am Hinterende mit sich herumträgt. In seltenen Fällen gelingt es der Larve nicht einmal ihren Rumpf aus der alten Haut zu ziehen. Das kann passieren, wenn die Luftfeuchtigkeit zu gering ist. Dann bleibt die Larve in der alten Haut stecken und stirbt meist schon am nächsten Tage. Es kann auch geschehen, daß die Larve es gar nicht erst fertig bringt die alte Haut zu sprengen. Sie kann dann ihren Häutungstermin noch um einige Tage überleben, wird aber immer unbeweglicher und matter und geht zum Schluß ein.

Das zweite Larvenstadium.

Nachdem die Larve ihre erste Häutung durchgemacht und damit ihr zweites Larvenstadium erreicht hat, ist sie wieder schnell und leicht beweglich. Sie ist kurz nach der Häutung fast weiß. Diese Farblosigkeit des Körpers wird nur von den dunklen Augen und von dem grauen Streifen des durchschimmernden Darmes unterbrochen. Nach einem Tag jedoch ist die Larve ausgefärbt, d. h. sie besitzt einen bräunlichen Kopf, graubraune Rückenschilder und rothbraune Mandibeln. Das zweite Larvenstadium hat bereits die volle Ausbildung der Borsten an den Fühlern erreicht und unterscheidet sich von der erwachsenen Larve nur noch durch ihre geringere Körpergröße.

Die Lebensweise der Larve hat sich nach der Häutung nicht geändert. Ihre Hauptbeschäftigung besteht in der Nahrungsaufnahme. Wiederum wächst sie rasch heran und hat den Zeitpunkt der Häutung nach durchschnittlich 9 - 11 Tagen erreicht.

Das dritte Larvenstadium.

Die Larve des dritten Stadiums wurde bereits im vorhergehenden Teil äusserlich beschrieben. Das dritte Larvenstadium erstreckt sich zeitlich über die längste Dauer und ist bei weitem das interessanteste.

Kurz nach der Häutung ist die Larve noch sehr hell, sie kommt jedoch im Laufe des ersten Tages Farben, bis sie schliesslich eine graubraune Rückenseite und einen bräunlichen Kopf zeigt. Zunächst nimmt die Larve noch - wie gewöhnlich - Nahrung zu sich und wächst heran. Nach etwa zehn Tagen hat sie ihre volle Grösse erreicht. 11 - 15 Tage nach der zweiten Häutung stellt sie die Nahrungsaufnahme ein. Dieser Zeitpunkt ist bedeutend variabler, als es bisher die Zeiten der Häutung waren. Mit dem Einstellen der Nahrungsaufnahme beginnt bei der Larve die Vorbereitung zur Puppenruhe. Sie wird auch etwas träger und langsamer in ihren Bewegungen. Nachdem sie zwei bis drei Tage ohne zu fressen verbracht hat, beginnt sie in den Boden einzudringen, um sich einen Puppenkokon zu bauen. Sie bevorzugt einen Boden, der zwar feucht, aber nicht naß ist. Meist legt sie den Puppenkokon ganz dicht unter der Bodenoberfläche an. Nur selten liegt diese tiefer, als einen halben Zentimeter unter der Oberfläche, im Gegenteil, häufig ragt es sogar kuppelförmig über die Oberfläche hinaus. Der Puppenkokon ist ein ellipsoidischer Hohlraum von ungefähr 5 mm Länge und 4 mm Breite. Die Larve baut sich den Puppenkokon mit Hilfe ihrer Mundwerkzeuge. Zuerst gräbt sie eine rundliche Mulde, die sie dann mit einem Wall von gleichmässig geformten Bodenkrümelchen umgibt. Dieser Wall wird immer höher gebaut und dabei kuppelförmig abgerundet, bis schliesslich ein geschlossener Hohlraum entsteht, der mit seiner unteren Hälfte in den Boden reicht. Die Innenflächen des Puppenkokons sind ausserordentlich gleichmässig und glatt gearbeitet. Die Kuppel, die in vielen Fällen über dem Boden hervorragt, hat eine Schichtdicke von durchschnittlich einem halben bis einem mm. Von aussen ist der Puppenkokon nur schwer zu erkennen, da die kleine Aufwölbung des Bodens kaum ins Auge fällt. Mit geübtem Auge erkennt man diese Aufwölbung als Puppenkokon durch ihre feinkörnige Struktur, die dadurch hervorgerufen wird, daß die Larve mit ihren Mundwerkzeugen winzige Erdklümpchen geformt und aneinander gesetzt hat. Weil der Puppenkokon so schwer zu sehen ist, wurde in der Höhle noch nie einer gefunden. Dort hat man nur die Möglichkeit, mit einer Lampe die Bodenfläche abzusuchen, und es ist ziemlich aussichtslos auf diese Weise einen Puppenkokon zu finden.

Der Bau des Puppenkokons geht recht schnell vor sich. Durchschnittlich braucht die Larve nicht mehr als zwölf Stunden dazu. Nur selten baut sie mehrere Tage an ihrem Puppenkokon.

Manchmal kommt es vor, daß die Larve ihren Puppenkokon wieder verläßt, nachdem sie ihn bereits halb oder ganz fertig gebaut hat und nochmal einen zu bauen beginnt. Auch wenn man den Puppenkokon ein oder zwei Tage nach seiner Fertigstellung zerstört, beginnt die Larve nochmal einen neuen zu bauen. Aber diese Fähigkeit des Bauens hat sie nur wenige Tage. Verpaßt die Larve den

Zeitpunkt des Bauens, so gelingt es ihr nicht mehr, den Puppenkokon fertig zu machen. Sie wird langsam steif und wie leblos und stirbt nach einigen Tagen. Normalerweise jedoch kommt es selten vor, daß die Larve von sich aus den Termin verpaßt.

Die Kokonzeit.

Die Kokonzeit, die mit der Fertigstellung des Puppenkokon beginnt, setzt etwa 15 - 18 Tage nach der zweiten Larvenhäutung ein. In den ersten Tagen der Kokonzeit verfällt die Larve in eine Starre. Sie liegt bogenförmig zusammengekrümmt im Kokon und bewegt sich nicht mehr. Diese Starre hält durchschnittlich 12 - 14 Tage an. Dann erfolgt die dritte Häutung, bei der die Puppe aus der letzten Larvenhaut ausschlüpft. Auch bei dieser Häutung besteht, wie bei jeder anderen, die Gefahr des Steckenbleibens in der alten Haut. Manchmal findet man Tiere im Puppenkokon, die die Häutung nicht beendet haben und zu Grunde gegangen sind.

Die Puppe.

Die Puppe hat die typische Gestalt einer Pupa libera. Längenmessungen an fünf Puppen ergaben, daß ihre Größe durchschnittlich 5,3 mm beträgt. Der Puppenkörper, vor allem der Vorderkörper, ist ventralwärts zusammengebogen. Die Beine und Fühler sind eng an den Körper angelegt. Am Hinterleitesende trägt sie zwei Pseudocerci. Direkt hinter dem Ansatz der Fühler, zum Teil von diesen verdeckt, erkennt man das Facettenauge, dessen Struktur im Laufe der Puppenruhe deutlich in Erscheinung tritt. Der Kopf ist auf der Oberseite mit kleinen Haaren bedeckt. Das Pronotum, das eine ähnliche Form aufweist, wie später das der Imago ist auffallend groß.

Das Abdomen ist sehr beweglich. Die Puppe krümmt sich oft so heftig zusammen, daß sie im Puppenkokon rotiert. Sie scheint aber keine bestimmte Lage darin einzunehmen, sondern liegt manchmal auf den Rücken, manchmal auf dem Bauch oder seitlich im Hohlraum.

Die Zeit des Puppenstadiums umfaßt ungefähr 23 - 25 Tage. Etwa fünf Tage vor dem Schlüpfen des Käfers färbt sich das Vorderende der weislichen Puppe leicht bräunlich. Die Farbe wird hervorgerufen durch das Durchschimmern des schon chitinisierten Vorderleibes des Käfers. Bis zum Zeitpunkt des Schlüpfens wird die bräunliche Färbung immer stärker. Gegen Ende der Puppenperiode wird der fertig ausgebildete Körper des Käfers nur von der dünnen, durchsichtigen Puppenhaut überspannt.

Der Käfer schlüpft ungefähr 35 - 44 Tage, nachdem die Larve den Puppenkokon gebaut hatte. Das Schlüpfen des Käfers ist sehr schwer zu beobachten, da der Puppenkokon allseitig geschlossen

ist. Öffnet man ihn soweit, daß man die Puppe darin sehen kann, so hat das oft zur Folge, daß die Puppe abstirbt. Beim Schlüpfakt des Käfers reißt die Puppenhaut vom Kopf bis zum Abdomen auf dem Rücken auf, und der Käfer versucht, ähnlich wie die Larve bei ihrer Häutung, den Kopf, das Abdomen, die Beine und die Flügel zu befreien. Sobald ihm dies gelungen ist, versucht er den Puppenkokon zu öffnen, um ins Freie zu gelangen. Es dauert aber manchmal mehrere Tage, bis er den Kokon aufgebrochen hat. Das ist besonders dann der Fall, wenn der Puppenkokon ziemlich tief angelegt war oder wenn die Feuchtigkeit so gering wurde, daß sich der Boden verhärtet. Der letztere Fall wird jedoch in der Höhle kaum vorkommen, da dort die relative Luftfeuchtigkeit stets sehr hoch ist.

Sobald der Käfer ganz frei ist, beginnt er sich Nahrung zu suchen. Etwa fünf Tage nach dem Verlassen der Puppenhaut haben die jungen Käfer ihre vollständige Ausfärbung erreicht, während sie in den ersten Tagen noch hellbraun aussehen.

Der Käfer in der Lebensgemeinschaft der Höhle. Der Jahreszyklus von *C. holsatica*.

Choleva holsatica hat einen ganz charakteristischen Jahreszyklus. Auf Grund der Sammeltätigkeit vom 7. 2. 1952 bis zum 31. 1. 1953 konnte eine graphische Darstellung über das mengenmäßige Auftreten des Käfers innerhalb eines Jahres und über seine Entwicklungszeit gegeben werden. Aus dem Gesamtjahresfang der Käfer und seiner Larven wurde der Anteil für jeden der Besuche in pro mille berechnet. In der Waagerechten wurden die Besuchsdaten angegeben und in der Senkrechten die Menge der Käfer und Larven in pro mille . Es ergab sich eine Kurve für die Käfer und eine für die Larven:



Die Ziffern I - XII in der vorstehenden Kurve bedeuten die Monate, in denen gesammelt wurde. Der erste Punkt der Kurve fällt noch in den Februar, außer dieser ersten Aufsammlung wurde im Februar keine weitere gemacht, weshalb dieser Monat nicht in der Kurve erscheint. Da aber die Zahl der Käfer Ende Februar des ersten Beobachtungsjahres und Ende Januar des zweiten Beobachtungsjahres (der letzte Punkt der Kurve) annähernd gleich über 100 pro mille liegt, ist anzunehmen, daß sie auch während des ganzen Februars diesen Stand beibehalten hat.

Interessant ist nun, daß die Kurve für die Larven eng begrenzt ist, und zwar von Mitte Oktober bis Ende Januar. Die Entwicklungszeit des Käfers fällt also direkt in den Winter. Die ersten Larven treten Mitte Oktober auf; ihre Zahl steigt dann bis Ende November an, sinkt danach wieder ab, bis man die letzten Larven Ende Januar findet. Sonst gibt es das ganze Jahr über keine Larven in der Höhle. Die Larvenzeit kann man graphisch sehr gut erfassen, und ihre enge Begrenzung läßt es zu, daß man die gesamte Entwicklungszeit daraus erschließen kann.

Die Zeit der Embryonalentwicklung dauert z. B. 26 Tage. Man kann also nach dem Auftreten der ersten Larven in der Höhle rückläufig den Termin für die beginnende Eiablage berechnen, der danach auf Mitte September fällt. Der Abschluß der Eiablage kann wiederum aus der graphischen Darstellung der Larvenzeit berechnet werden, indem man vom letzten Zeitpunkt an, wo in der Höhle Larven gefunden wurden, $62 + 26 + 36$ Tage abzieht. Ausser der Zeit der Embryonalentwicklung muß auch die Dauer der Larvenentwicklung, die ungefähr 36 Tage beträgt, abgezogen werden. Danach kann der Abschluß der Eiablage für Ende November festgelegt werden. Die gesamte Zeit der Eiablage dauert also zweieinhalb Monate. Eine andere Möglichkeit diese Zeit zu bestimmen gibt es nicht, da die Eier noch nicht in der Höhle gefunden werden konnten.

Aus der graphischen Darstellung für die Larven läßt sich auch die Zeit der Puppenruhe berechnen. Die ersten Puppenkokons werden etwa 36 Tage nach dem Beginn der Larvenzeit gebaut. Die Puppenzeit beginnt danach etwa Mitte November und klingt gegen Ende des Februar ab.

Ganz diesem Sinne entsprechend zeigt die Kurve für die Käfer von Mitte Dezember an einen Aufstieg, weil in dieser Zeit bereits die ersten Käfer den Puppenkokon verlassen. Ihre Zahl steigt nun sehr schnell an, bis sie Mitte Februar den höchsten Stand erreicht hat. Daß die Zahl der Käfer von Mitte Dezember bis Mitte Februar durch die ausgeschlüpften Jungkäfer so stark ansteigt, wird bei der Untersuchung der Fänge klar. In dieser Zeit sind nämlich die meisten der gefangenen Tiere Jungtiere, die hellbraun und noch nicht endgültig ausgefärbt sind.

Wo ist nun der Grund dafür zu suchen, daß die Entwicklungszeit gerade in die Wintermonate fällt? Höchst wahrscheinlich hängt das damit zusammen, daß im Winter die günstigsten Ernährungsbedingungen für den Höhlenkäfer vorhanden sind. Die Höhle wird dann durch viele Fledermäuse bevölkert, die dort überwintern. Von ihrem Kot und eventuell auch von Fledermausleichen können sich die Käfer und ihre Larven ernähren.

Aus der Kurve für die Käfer geht außerdem noch hervor, daß außerdem Wintermaximum in der Individuenzahl der Käfer noch ein Sommermaximum besteht, das fast auf dieselbe Höhe steigt wie im Winter. Damit taucht die Frage auf, wie es zu diesem Sommermaximum - Ende Juli - Anfang August - kommt, das genau ein halbes Jahr vor dem Wintermaximum liegt. Daß die grosse Lücke zwischen März und Juni durch äusserliche Zufälligkeiten beim Sammeln hervorgerufen sein soll, ist sogar wie ausgeschlossen. Andererseits sind aber im Frühjahr niemals Käferlarven gefunden worden, sodaß auch die Annahme einer zweiten Entwicklungsperiode fallen gelassen werden muß. Auch verlängerte Puppenruhe von einem Teil der Tiere kommt nicht in Betracht, da die Käfer, die während des Sommermaximums gefangen wurden, stets ganz dunkel gefärbt waren, wie ältere Tiere, und nicht hellbraun wie jung geschlüpfte Käfer. — Die Annahme, daß viele der Käfer während des Minimums im Frühjahr eine Ruheperiode durchmachen, scheint dagegen eine Berechtigung zu haben. Wenn die Fledermäuse Ende März die Höhle verlassen, herrscht dort Nahrungsmangel, bis im Sommer Irrgäste in die Höhle fallen, die dort zu Grunde gehen. Es wäre also möglich, daß sowohl ein Ruhestadium der Käfer im Frühjahr, als auch das folgende Sommermaximum der Individuenzahl durch die wechselnden Ernährungsbedingungen hervorgerufen werden.

Daß die Zahl der Käfer von Mitte August bis zum Auftreten der Jungkäfer im Dezember ständig abnimmt, ist wohl damit zu erklären, daß der Bestand durch den Lebenskampf dezimiert wird, und daß viele Tiere, als erstes die Männchen, nach vollendeter Geschlechtsstätigkeit sterben.

Der Jahreszyklus des Käfers wurde in erster Linie aus der statistischen Auswertung des Sammeljahres 1952 - 53 zusammengestellt. Ferner wurde er durch die Beobachtungen an lebenden Käfern der Zucht ergänzt.

Bei der Züchtung der Käfer stellten sich ziemliche Abweichungen der Entwicklungsperiode heraus. Tiere, die in der Gefangenschaft lebten, hatten nicht engbegrenzten Zeitraum für die Eiablage und damit für die gesamte Entwicklungszeit. Von den Weibchen, die überhaupt in der Gefangenschaft Eier legten, taten es zwei Tiere bis Anfang Februar, die anderen bis Mitte Januar. Dies ist aber wohl auf den Einfluß der Gefangenschaft zurückzuführen, da sich diese große Dauer der Eiablage ganz und gar nicht mit den Beobachtungen in der Höhle deckt.

Der Beginn der Eiablage ist bei gefangenen Tieren nicht festzustellen, da nur solche Weibchen Eier legten, die nach Anfang Oktober gefangen wurden, also wahrscheinlich schon in der Höhle Eier gelegt hatten. Tiere, die vor Oktober in die Gefangenschaft kamen, legten überhaupt keine Eier.

Dadurch, daß sich die Eiablage in der Zucht über eine lange Dauer erstreckt, ist auch die Zeit, in der Larven und Puppen auftreten, stark verlängert.

Betrachtet man alle Einzelheiten über den Jahreszyklus des Käfers im Zusammenhang, so ergibt sich folgendes Bild vom Lebenslauf des Käfers:

Die jungen Käfer schlüpfen im Januar - Februar aus dem Puppenkokon. Sie sind dann noch nicht geschlechtsreif, sondern brauchen eine 7 - 8 monatige Zeit bis zur vollständigen Entwicklung der Geschlechtsorgane. In die Zeit von September bis Februar fällt dann die Fortpflanzungsperiode welche Eiablage, Embryonalentwicklung, Larvenzeit und Puppenruhe umfaßt.

Allem Anschein nach leben die Käfer nicht ganz ein Jahr. Innerhalb der Käferzucht konnte beobachtet werden, daß meistens zuerst die Männchen starben und zwar zu einer Zeit, in der die Weibchen noch Eier legten. Die weiblichen Tiere scheinen nach beendeter Eiablage jedoch auch bald zu sterben.

Das Verhältnis der Geschlechter zueinander wechselt im Laufe des Jahres. Im Januar, wenn die jungen Käfer schlüpfen, findet man durchschnittlich 50 % Weibchen und 50 % Männchen in der Höhle. Im weiteren Verlauf des Jahres schwanken die Zahlen immer um 50 % herum, jedoch von August an überwiegt die Zahl der Weibchen mehr und mehr. Das deutet darauf hin, daß auch in der Höhle die Männchen vor den Weibchen sterben.

In der Lebensgemeinschaft der Höhle ist die erste Frage, wovon die Tiere leben, da die assimilierenden Pflanzen, die für gewöhnlich in einer Biozönose die Grundlage der Tiernahrung bilden für die Lebensgemeinschaft der Höhle nicht in Frage kommen. Ursprünglich war die Höhle vollkommen frei von grünen Pflanzen. Jetzt hat sich in der Nähe der hellen Scheinwerfer Algenbelag gebildet, der aber nicht entscheidend für die Ernährung der Tiere werden kann. Es muß für die Erhaltung des Bevölkerungssystems der Höhle dauernd neue organische Substanz in sie hineingebracht werden. Diese Ernährungsgrundlage wird, wie schon beim Jahreszyklus des Höhlenkäfers erwähnt, im Winter von den Fledermäusen beschafft, die, solange sie noch außerhalb der Höhle fressen, durch ihren Kot und ausserdem durch ihre Leichen Nahrungsmaterial für *Choleva holsatica*, *Helomyza serrata* und andere Kot- und Aasfresser liefern. Während der winterlichen Zeit ernähren sich die Fledermäuse in der Höhle wiederum in erster Linie von *Helomyza serrata*, wie häufige Untersuchungen von Fledermauskot gezeigt haben.

Im Sommer bilden die Irrgäste die Nahrungsgrundlage für die übrigen Tiere der Höhle. Viele dieser, als Irrgäste in die Höhle geratene Tiere, verenden in ihr nach einiger Zeit, da sie zu schlechten Lebensbedingungen finden. Die Irrgäste spielen in der Lebensgemeinschaft der Segeberger Höhle also eine entscheidende Rolle.

Fledermäuse und Irrgäste sind die Futterbeschaffer, während die übrigen Tiere der Höhle die Verbraucher sind.

Zusammenfassung.

Die Untersuchung der Biologie und Ökologie von *Choleva holsatica* zeigte, daß die Fortpflanzungsperiode der Käfer in die Herbst- und Wintermonate fällt. Die Entwicklungszeit von der Eiablage bis zur fertigen Ausbildung der Imago beträgt etwa 103 Tage. Davon fallen 26 Tage auf die Zeit der Embryonalentwicklung, etwa 37 Tage auf die Larvenzeit, welche drei Larvenstadien umfaßt, und ungefähr 40 Tage auf die Kokonzeit. Die dem Puppenkokon entschlüpfenden Käfer brauchen noch eine 7-8 monatige Reifezeit, bis sie im September mit der Geschlechtstätigkeit beginnen.

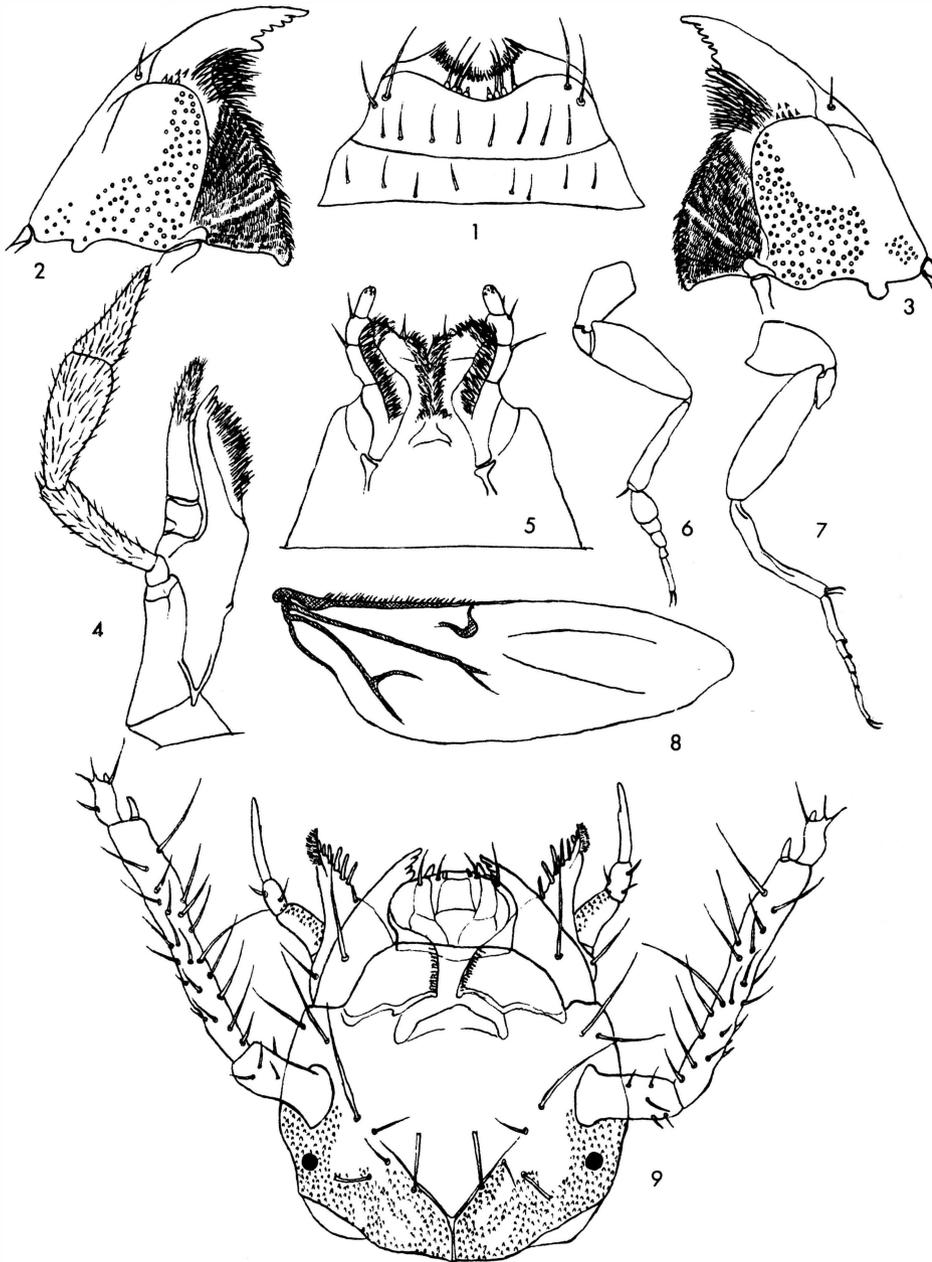
Die Nahrung der Käfer besteht aus Aas und Kot. Diese Stoffe kommen im Winter durch die Fledermäuse, im Sommer durch Irrgäste in die Höhle. Im Frühsommer, Mai - Juni, scheinen die Käfer eine Ruheperiode durchzumachen, die durch Nahrungsmangel hervorgerufen wird.

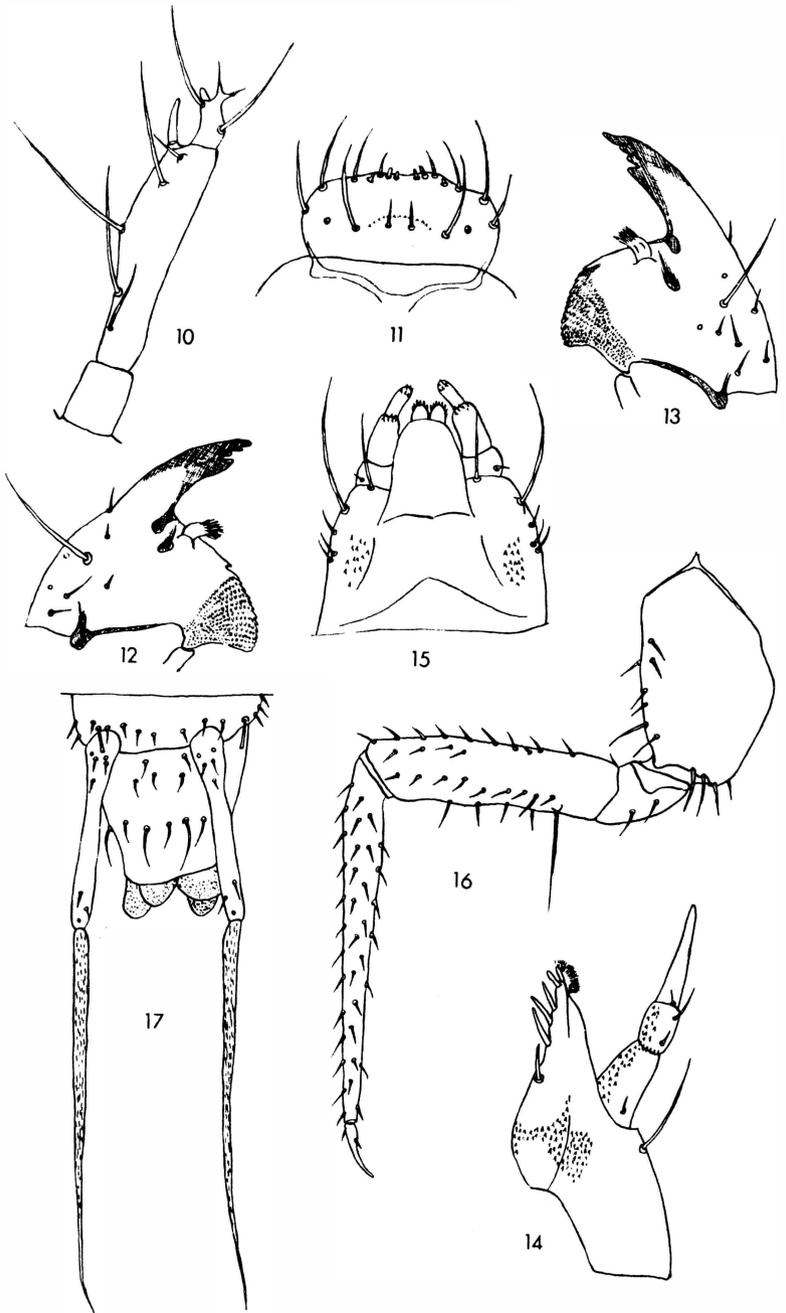
Choleva holsatica ist in ihrer Lebensweise nur auf die Höhle angewiesen. Sie stellt eine spezifische Art des Biotops der Segeberger Höhle dar und damit eine isolierte Population.

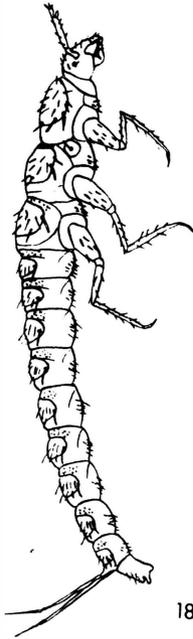
Literatur.

- Benick, L. : Die Käfer der Segeberger Höhle. Schriften Naturw. Ver Schleswig-Holst. Bd. 22, S. 146 - 176. 1937.
 -- -- : Die höhlenbewohnende Silphide *Choleva holsatica*, ein Beispiel für die Alterbestimmungsmöglichkeit rezenter Tierformen. Verhandl. d. 7. Int. Kongr. f. Entom. Berlin 1938. Bd. 1, S. 16-25. 1939
 -- -- : Die Relikt - Natur der *Choleva holsatica* L. Bck. et G. Ihss. aus der Segeberger Höhle und die Möglichkeit ihrer Altersbestimmungen. Neue Ergebnisse und Probleme der Zoologie Klatt - Festschr. (Zool. Anz. Ergänzungsband zu Bd. 145,) S. 46 - 56. 1950.
 Horion, A. Käferkunde für Naturfreunde, S. 52 - 53. 1949 a.
 -- -- : Faunistik der mitteleuropäischen Käfer. Bd. 2, S. 104 u. 373. 1949. b
 -- -- : Verzeichnis der Käfers Mitteleuropas 1. Abt. S. 81. 1952

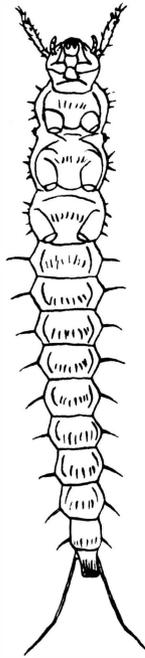
- Jeannel, R. : *Ordre des Coléoptères. Partie générale.* In Grassé, P.: *Traité de Zoologie* Bd. 9, S. 771 - 891. Paris 1949.
- Mohr, E. : *Biologische Untersuchungen in der Segeberger Höhle.* *Schr. d. Naturw. Ver. Schlesw. - Holstein* Bd. 19, S. 7 - 15. 1929.
- — : *Neue biologische Untersuchungen in der Segeberger Höhle.* *Schr. d. Naturw. Ver. Schlesw. - Holstein* Bd. 22 S. 116 - 139. 1937.
- Stammer, H. J. : *Die Ökologie und der Entomologe.* *Entomon.* Bd. 1, S. 25 - 30. München 1949.
- Tischler, W. : *Über die Grundbegriffe synökologischer Forschung.* *Biol. Zentralblatt* Bd. 66 S. 49 - 56. 1947.



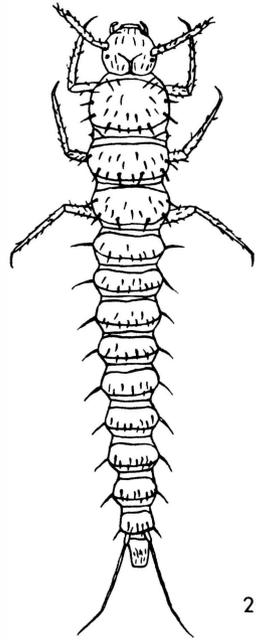




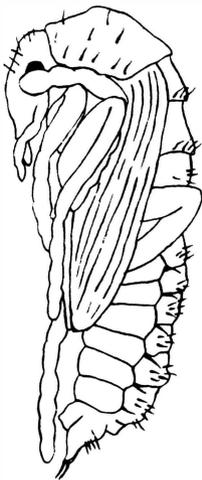
18



19



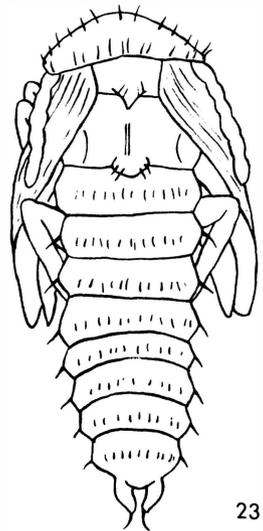
20



21



22



23

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Entomologische Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum Hamburg](#)

Jahr/Year: 1952-1957

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Heun Charlotte

Artikel/Article: [Biologie und Ökologie von Choleva holsatica Ihss. & Ben. 195-234](#)