

DIE NEUE BREHM-BÜCHEREI

SCHNEEINSEKTEN

VON

DR. HILDEGARD STRÜBING, BERLIN

Mit 22 Abbildungen



A. ZIEMSEN VERLAG · WITTENBERG LUTHERSTADT · 1958

Inhalt

Einleitung	3
Überwinterung der Insekten	4
Der Begriff „Schneeinsekten“	4
„Schnee- und Gletscherflöhe“	7
Der Winterhaft, <i>Boreus hiemalis</i>	11
Die Schneefliege, <i>Chionea</i>	23
<i>Grylloblatta</i>	27
Temperaturabhängigkeit und Kälteresistenz	28
Die Temperaturverhältnisse im natürlichen Lebensraum der „Schneeeinsekten“	35
Die physiologischen Gründe der Kälteresistenz	41
Warum leben diese Insekten in Schnee und Eis?	42
Literatur	47

HEFT 220

Einleitung

Wenn uns die milde Wintersonne einmal hinauslockt zu einem Spaziergang durch den verschneiten Wald und wir die klare frische Luft atmen, überkommt uns gar leicht ein Gefühl der Ruhe, der Stille und Verschlafenheit in der Natur. Doch wir wissen, daß dieser Schein trügt, wir hören das Wispern der Meisen, das Klopfen des Spechtes, verfolgen mit unseren Blicken den Bussard auf seinen Jagdflügen. Wir kennen die argen Nahrungssorgen von Großwild und Kleinsäugetern, die großen Ausfälle, die der Hungertod Vögeln und Säugern in sehr langen und schneereichen Kälteperioden oft bringt. Ein Großteil der Lebewelt begibt sich jedoch zur Ruhe. Viele Warmblüter fallen in den sogenannten Winterschlaf, in dem die Körpertemperatur stark sinkt und die Lebensvorgänge — wie Atmung und Stoffwechsel — auf ein Minimum herabgesetzt werden. Viele Kaltblüter oder besser gesagt wechselwarme Tiere überstehen den Winter in einem Starrezustand, der Kältestarre. Sie, die ihre Körpertemperatur weitgehend der Außentemperatur angleichen, verlieren ihre Aktivität, wenn die Temperaturen unter ein gewisses Minimum sinken. Viele suchen vor Eintritt der kalten Jahreszeit besondere Winterquartiere auf, frostgeschützte Plätze unter Laub, Steinen, in Höhlen, Felsnischen usw. Wir kennen solche Winterquartiere z. B. von Reptilien und Amphibien, aber auch von Winterschläfern, besonders den Fledermäusen. Wo aber bleibt die Unzahl der Insekten, die uns im Sommer in der Vielfalt ihrer Lebenserscheinungen begegnet? Auch bei ihnen gleicht wie bei den wechselwarmen Wirbeltieren die Wärmeproduktion im Stoffwechsel den Wärmeverlust aus, und ihre Körpertemperatur entspricht ungefähr der Umgebungstemperatur. Diese Tatsache scheint von vornherein auszuschließen, daß Insekten — wie Vögel und Säuger — im Winter aktiv sein können. Für die meisten Insekten trifft diese Schlußfolgerung auch zu; daß es jedoch eine Reihe interessanter Ausnahmen gibt, werden wir im folgenden sehen.

Überwinterung der Insekten

So vielgestaltig die Lebensformen der Insekten sind, so verschieden ist auch die Form ihrer Überwinterung. Sie überstehen die kalte Jahreszeit in den verschiedensten Entwicklungsstadien — als Ei, als Larve, Puppe oder Vollkerf. Die zur Überwinterung bestimmten Eier werden meist von den Weibchen bereits an geschützten Plätzen abgelegt, z. B. in die Erde. Die überwinternden Larven verkriechen sich oft aktiv, und solche, die sich noch vor Eintritt der kalten Jahreszeit verpuppen, suchen ebenfalls geeignete Winterquartiere auf oder fertigen solche gar selbst an. Ähnlich verhalten sich die fertigen Insekten, die Imagines. Sie überwintern entweder noch in der Puppenwiege (einige Bockkäfer z. B.) oder in der Erde (wie z. B. die Maikäfer) oder suchen aktiv einen geeigneten Unterschlupf auf, z. B. unter Laub, Steinen usw., sie kommen sogar in die menschlichen Behausungen, wie etwa die Mücken in feuchte Kellerräume und die Marienkäfer in die beheizten Wohnungen, wo sie an Wintertagen oft ganz munter anzutreffen sind. Daß es sich hier jedoch um keine natürliche Winter-Aktivität handelt, ist klar. Manche, die als Vollinsekten überwintern, verzichten auch auf jeglichen Schutz, wie z. B. der Zitronenfalter, der sich frei am Gebüsch aufhängt und so den Winter ohne Schaden zu überstehen vermag. Die Kälteresistenz der einzelnen Arten ist also sehr verschieden, und es ist ein weiterer Schritt zu Formen, die sich auch bei relativ niederen Temperaturen noch zu bewegen vermögen. Wie dies physiologisch erklärbar ist, werden wir weiter unten sehen.

Der Begriff „Schneeinsekten“

Der Sammler, der an einem milden Wintertag hinauszieht in die Natur, wird in seiner Ausbeute sicher eine Anzahl von Spinnen mit heimbringen. Nun, Spinnen sind keine Insekten, aber doch Gliedertiere im weiteren Sinne. Viele Arten sind recht kältebeständig und zu jeder Jahreszeit unter Steinen, verwesendem Laub usw.

zu finden, ja sie treten sogar als Feinde unserer „Schneeinsekten“ auf, wie wir noch sehen werden. Hat man gar ein Sieb mitgenommen, um Laub und Mulm auszusieben, so werden einem eine Reihe von Käfern, von Blattwanzen und Kleinzikaden begegnen, die unter der schützenden Laubdecke eine Zuflucht vor zu großer Kälte gesucht haben. An milden Tagen verlassen sie häufig diese Verstecke, und man sieht sie herumlaufen oder fliegen. Manch einer wird auf seinem Winterspaziergang die sogenannten Winterschnaken antreffen, *Trichocera hiemalis*, die wie die Stechmücken als Vollkerfe überwintern, aber völlig harmlos sind. An Frühlings- und Spätherbsttagen, ja oft über sonnenbeschienenen Schneeflächen vollführen sie ihre Tänze und setzen sich sogar auf dem Schnee zur kurzen Rast nieder. Die Larven des Weichkäfers *Telephonus fuscus* findet man häufig in großen Mengen auf Schneeflächen. Doch sind das „echte“ „Schneeinsekten“? Was besagt dieser Begriff, und wo liegt die Grenze zwischen Formen, die wohl recht kälteresistent und manchmal an Wintertagen aktiv anzutreffen sind und den „Schneeinsekten“ im engeren Sinne? Nun, es ist gar nicht so leicht, hier eine Abgrenzung zu finden, und in der Tat gibt es allerlei Übergänge. Versuchen wir zu definieren: Es sind Insekten, die sich so weit an die Kälte angepaßt haben, daß sie nur noch bei niederen Temperaturen zu leben vermögen und schon verhältnismäßig geringe Temperaturerhöhung ihnen schädlich, ja tödlich werden kann. Es sind Formen, die die Hauptphase ihres Lebens, nämlich die Imaginalzeit und mit ihr die Fortpflanzung größtenteils oder ausschließlich in die kalte Jahreszeit verlegt haben, die warme Jahreszeit aber im Ei- oder Larvenstadium überdauern. Aber diese Definition hat ihre „Haken“.

Da ist z. B. der Frostspanner, *Operopthera* (= *Cheimatobia*) *brumata*. Im Herbst schlüpfen die Falter aus den in der Erde liegenden Puppen. Im Oktober oder noch an recht kühlen Novembertagen trifft man die kopulierenden Tiere, und das flugunfähige, nur mit Stummelflügeln ausgerüstete Weibchen legt im Winter die Eier in die Blattknospen ab, wo im Frühling die jungen Räupchen auschlüpfen. Die Falter halten sich an den Bäumen auf, oft mehrere Meter über dem Boden. Der Begriff „Schneeinsekten“ trifft für sie daher nicht zu. Vielleicht sollte man ihn ganz vermeiden und besser

allgemein von „Winterinsekten“ sprechen, von stenotherm kälteliebenden oder kältegebundenen Formen, die an einen engen Temperaturbereich angepaßt sind im Gegensatz zu den eurythermen Arten, die in einem recht weiten Temperaturgebiet zu leben vermögen. Wie wir sehen werden, ist der Schnee überhaupt nicht das eigentliche Lebensrevier. Nur zeitweise, nur unter ganz bestimmten Bedingungen und Voraussetzungen treten bestimmte Insekten hier auf (siehe S. 42). Der Frostspanner ist jedoch nicht einmal ein typisches Winterinsekt, obwohl er eine sehr niedrige Vorzugstemperatur hat (s. S. 30), denn die Falter überstehen nicht den ganzen Winter. Die Männchen leben nur bis zu 35, die begatteten Weibchen dagegen bis zu 64 Tagen. Da sie im Geäst der Bäume den tiefen Temperaturen ungeschützt ausgesetzt wären und sich nicht, wie viele „Schneeinsekten“, unter Laub, Moos oder einer dichten Schneedecke verkriechen können, werden die kältesten Monate, Dezember, Januar und Februar, nicht von den Imagines, sondern von den viel widerstandsfähigeren Eiern überdauert (s. auch S. 32).

Manchmal ist es auch nur eine Generation, die an Schnee und Kälte angepaßt erscheint. Die Eichengallwespe, *Biorhiza pallida*, hat eine zweigeschlechtliche Sommergeneration, die regelmäßig mit einer eingeschlechtlichen, parthenogenetisch sich fortpflanzenden Wintergeneration abwechselt, d. h. die im Winter abgelegten Eier sind nicht befruchtet — es gibt zu dieser Zeit gar keine Männchen —, aber die im Frühjahr aus ihnen schlüpfenden Larven ergeben wieder die zweigeschlechtliche Sommergeneration. Die Begattung findet im Juli statt, und die Weibchen legen in der Erde ihre Eier in die Wurzeln der Eichen. Hier entwickeln sich im Laufe von 16 bis 18 Monaten in den „Wurzelgallen“ die jungen Larven, verpuppen sich und liefern erst im zweiten Winter die flügellosen („Aptera“-)Wespen, die im Dezember, Januar und Februar auschlüpfen. Sie sind sehr träge, kriechen — oft bei niedrigeren Temperaturen, wenn Schnee und Eis das Land bedecken — an den Eichen empor und sägen mit den Sägezähnen ihrer Legeröhre die Knospenachse in horizontaler Richtung durch, so daß eine Höhlung geschaffen wird, die mehrere hundert Eier aufnehmen kann. Hieraus entsteht dann im Frühjahr, wenn die Pflanze zu wachsen be-

ginnt, der sogenannte „Eichapfel“, eine allgemein bekannte, bis etwa vier Zentimeter Durchmesser erreichende Gallbildung. Ist nun *Biorhiza* oder wenigstens ihre Winterform ein typischer Vertreter der „Schneeinsekten“? Doch wohl nicht im engeren Sinne.

Sind es gewisse Arten der Steinfliegen, Perliden oder Plecopteren, wie sie auch heißen, deren Larven oft in recht kalten Quellen oder Gebirgs-, ja Gletscherbächen leben und deren Imagines zuweilen die Schneefelder schwarz färben? Sie schlüpfen schon zeitig im Frühjahr, paaren sich in Schnee und Eis, oft in Spalten und Rissen der Gletscher und legen auch zu dieser Jahreszeit noch bei recht niederen Temperaturen ihre Eier ab. Man könnte sie mit Recht „Schneeinsekten“ nennen. Auf einer Skifahrt erlebte ich es, wie bei Einsetzen der Schneeschmelze in den ersten Apriltagen die wärmenden Sonnenstrahlen die Steinfliegen hervorlockten. In über 2000 m Höhe saßen die dunklen Tiere, noch ein wenig klamm und träge zwar, in großer Menge am Rande des Gletscherbaches auf dem Schnee. Sie sind überhaupt schlechte Flieger und nehmen als erwachsene Tiere keine Nahrung zu sich. Ihre Larven, die sich ja in der wärmeren Jahreszeit entwickeln, sind dagegen arge Räuber. Viele Arten sind ausgesprochene Kälteformen. Das erklärt auch, warum die Fauna unseres mitteldeutschen Flachlandes relativ artenarm an diesen interessanten Insekten ist.

„Schnee- und Gletscherflöhe“

Sind es die Unmengen von Urinsekten aus der Gruppe der Collembolen, der Springschwänze, jene „Schneeflöhe“, die oft in ungeheuren Mengen über die Schneeflächen wandern? Nun ja, wir können sie mit Recht als „Schneeinsekten“ bezeichnen, doch wir werden sehen: Nicht auf den weiten Schneeflächen finden sie ihre Nahrung, paaren sich, pflanzen sich fort, sondern oft tief unter dem Schnee, zwischen Steinen, auf dem Moos und in allerlei Spalten und Höhlungen. Es gibt hier unter den Collembolen alle Übergänge in der Kälteresistenz, Formen, die nur im Sommer zu finden sind, solche, die im Sommer wie im Winter auftreten bis hin zu denen mit einer ausgesprochenen stenothermen Kältegebundenheit. Diese sind dann vornehmlich Gebirgstiere, Bewohner der

Schnee- und Eisgebiete der Hochgebirge. So ist der Gletscherfloh *Isotoma saltans*, ausschließlich auf die Alpen beschränkt. Sein nächster Verwandter ist der Schneefloh, *Isotoma nivalis*, ein Moosbewohner des Schweizer Ewigschneegebietes, vielleicht nur eine Standortvarietät des Gletscherfloh.

Wie alle Springschwänze sind auch der Gletscher- und der Schneefloh primär flügellos, d. h. weder in ihrer Stammesgeschichte noch embryonal lassen sich Flügelanlagen nachweisen. Daß es gerade unter den Winterinsekten eine Reihe von Formen gibt, die ihr Flugvermögen sekundär verloren haben, sahen wir an dem Beispiel des Frostspannerweibchens und auch an dem flügellosen *Biorhiza*-Weibchen der Wintergeneration und werden wir im folgenden noch an weiteren Beispielen (Winterhaft, Schneefliege) erkennen.

Alle Collembolen besitzen ein Springvermögen, das diesen kleinen, unscheinbaren, aber doch sehr beweglichen Tieren den deutschen Namen „Springschwänze“ eingetragen hat. Daher rührt auch ihre populäre Bezeichnung Schnee- oder Gletscher-„Floh“. Ihr Körperbau ist jedoch völlig anders gestaltet und hat mit dem „echten“ Floh gar nichts zu tun (vgl. Abb. 1). Der Kopf trägt ein viergliedriges Fühlerpaar, an dessen Grunde je ein Augenfleck liegt. Mit diesen Fühlern wird beim Umherkriechen die Umgebung beständig abgetastet. Wie bei allen Insekten setzt sich die Brust aus drei Gliedern zusammen, an jedem dieser „Segmente“ sitzt ein Beinpaar. Der Hinterleib wird jedoch gegenüber den „höheren“ Insekten von nur sechs Segmenten gebildet (dort sind es elf!), von denen das vierte eine Sonderstellung einnimmt. An ihm sitzt die eigentümliche Sprunggabel oder Furca, die eine kräftige Muskulatur aufweist, so daß bei ihrem schlagartigen Zurückschnellen das Tier mehrere Zentimeter in die Höhe geschleudert wird. Allen Angehörigen der Collembolen kommt eine ganz ähnliche Körperorganisation zu. Diese hüpfende Bewegung ist jedoch eine Fluchreaktion, die gewöhnliche Fortbewegungsweise dagegen ein gemächliches Kriechen. Der Körper trägt, vorwiegend an der Rücken- und Bauchseite, kurze Härchen, die aber nicht dicht genug stehen, um eine wesentliche Rolle als Kälteschutz zu spielen.

Der Gletscherfloh lebt nicht nur im Moränenschutt auf Gletschern, sondern auch unmittelbar an deren Rand. Häufig ist er auch

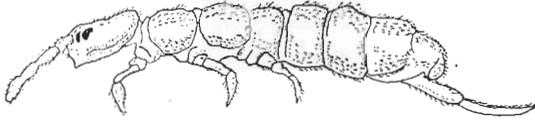


Abb. 1. Der Gletscherfloh, *Isotoma saltans*.
Aus Steinböck, nach Handschin

an der Oberfläche stehender Gletschergewässer anzutreffen. Der grobkörnige Firnschnee mit seinen Spalten und Gängen bietet dem kleinen Springschwanz einen geradezu idealen Wohnraum. Die häufigen Stürme des Hochgebirges blasen genügend Nahrungsstoffe über den Firn, der durch seine Spalten und Gänge andererseits Schlupfwinkel bei zu unwirscher Witterung bietet. Langsam kriechen die kleinen, bis zu 2,5 mm großen Tierchen auf dem Schneefeld umher, tauchen unter, kommen wieder, die ganze Gesellschaft ist in ständiger Bewegung. Andere Verhältnisse liegen auf dem dichten Gletschereis vor. Hier leben die Gletscherflöhe oft in großen Mengen in den Haarspalten und den Röhren, die der Gletscherschlamm bildet, und kommen meist nur nach Neuschneefall an die Oberfläche, wo sie manchmal auf dem blendend-weißen Schneefeld „wie feiner weißer Ruß verteilt“ erscheinen. Dabei können die Tiere in solchen Massen auftreten, daß man geradezu von „schwarzem Schnee“ spricht. Auch Ausdrücke wie „roter Schnee“ oder „golden snow“ sind bekannt geworden, je nach der Körperfarbe der Insekten. Völlig ungeklärt ist die Ursache und der Zweck dieser Wanderzüge, auf denen sich Milliarden und Milliarden von Tieren zusammenfinden, um kilometerweit über die einsamen Schneefelder der Gletscher zu wandern. Unsere Alpinisten berichten, daß man sich keine Vorstellung von dieser eigenartigen Erscheinung machen kann, wenn man nicht einmal einen solchen Wanderzug mit angesehen hat. Übrigens kommt ein derartiges Massenauftreten nicht nur bei *Isotoma saltans* vor, auch verwandte Arten der gleichen oder anderer Gattungen sind dazu fähig, besonders *Hypogastrura*- und *Onychiurus*-Arten, ferner *Podura aquatica*, *Entomobrya nivalis* u. a. Die Erscheinung ist weder an Zeit noch Ort gebunden. Bei reicher Schneebedeckung bilden einige Arten auch in der Ebene solche Wandergesellschaften. So wurde im Winter

1950 ein Massenaufreten von *Hypogastrura socialis* in der Umgebung Berlins beobachtet. Ja, vielleicht sind solche Wanderungen nicht einmal an Schnee und Kälte gebunden, nur sind die dunklen Tiere auf der weißen Schneefläche leichter sichtbar als auf der Erde und zwischen dem Gewirr von Pflanzen; wir konnten solche Massensammlungen vielleicht bisher im Sommer nur noch nicht erkennen. Fest steht jedenfalls, daß viele Arten ebenso wie im Winter auch im Sommer zu finden sind. In den Eis- und Schneegebieten der Gletscher ändert der Sommer nicht viel an ihren Lebensbedingungen, in der Ebene dagegen gibt es Formen, die im Sommer und im Winter unter recht unterschiedlichen Temperaturen leben. Wieder andere kommen nur zu bestimmten Jahreszeiten vor.

Die Nahrung der Gletscherflöhe wie der Collembolen überhaupt setzt sich wahrscheinlich aus pflanzlichen wie tierischen Stoffen zusammen. In „Brehms Tierleben“ heißt es, daß sich die Gletscherflöhe von den Leichen auf dem Gletscher zugrunde gegangener Insekten und anderer Kleinlebewesen ernähren sollen. Neuere Beobachtungen sprechen dagegen. Danach vermutet man, daß sie ausschließlich Pflanzenfresser sind und besonders den in reichlichen Mengen auf Gletscher und Firnfelder angewehten Pollenstaub der Nadelbäume für ihren Nahrungsbedarf ausnutzen. Sicher wird das richtig sein. Doch in Laboratoriumsversuchen nehmen die meisten Collembolen beides an, pflanzliche und tierische Kost. Der Gletscherschlamm enthält neben vereinzeltem totem Getier nicht nur Mineralkörnchen, sondern diese werden durch allerlei Pflanzenfäserchen zusammengehalten. So wird auf alle Fälle genügend Nahrung für die kleinen Springschwänze in der Eis- und Schneeregion vorhanden sein. Ob auch Schneevalgen gefressen werden, steht noch nicht fest.

Die Paarungsverhältnisse und die Eiablage sind noch nicht gänzlich geklärt. Nach den neueren Untersuchungen von Schaller müssen wir für die „Gletscherflöhe“ ein ähnliches Paarungsverhalten annehmen, wie er es für andere Collembolen beschrieben hat. Sicher wird auch hier das Männchen ein Spermatröpfchen absetzen, das von dem Weibchen in irgendeiner Weise aufgenommen wird. Wie sich diese komplizierten Vorgänge jedoch in der Schnee- und Eisregion vollziehen, wissen wir vorläufig noch nicht. Es

wurde nur beobachtet, daß die Geschlechter sich an Moränen und Steinen zusammenfinden und dort ihre Eier oft in solchen Massen ablegen, daß die Steine manchmal wie von einem orangeroten Pulver bedeckt erscheinen. Es ist aber nicht anzunehmen, daß die Eier immer an Steinen abgelegt werden müssen, da viele Weibchen dazu beträchtliche Wanderungen zurücklegen müßten. Die Massenwanderungen, von denen vorhin die Rede war, scheinen jedenfalls nicht in Zusammenhang mit der Eiablage zu stehen.

Man sollte annehmen, daß die Schnee- und Gletscherflöhe in ihrer ungastlichen Heimat kaum Feinde haben. Doch gibt es eine Spinne (den sogenannten Gletscherweberknecht), die sich ausschließlich von den auf Schnee und Eis lebenden Collembolen ernährt. Möglicherweise kommen noch andere Spinnenarten in Betracht, evtl. auch einige Milben. Spinnen sind ja zum Teil recht unempfindlich gegen kältere Temperaturen, wie wir hörten, und manche dringen hoch ins Gebirge und weit nach Norden vor.

Der Winterhaft, *Boreus hiemalis*

Ein anderes typisches „Schneeeinsekt“ ist der Winterhaft, *Boreus hiemalis* (siehe Abb. 2 und 3). Weil er ebenfalls springen kann, wurde auch ihm der Name „Schneefloh“ zuteil. Doch wollen wir diesen besser für den vorhin erwähnten Springschwanz, *Isotoma nivalis*, reservieren. Der Winterhaft ist ein Vertreter einer uralten Insektengruppe, der *Mecoptera* oder Schnabelhafte, die heute nur noch durch einige Restformen vertreten wird und im Erdmittelalter, im Mesozoikum, wahrscheinlich viel artenreicher entwickelt war. Um so interessanter für unsere Beobachtungen, um so wichtiger für die Systematik, für Stammesgeschichte und verwandtschaftliche Beziehungen zwischen den Insekten, für vergleichende Morphologie und Anatomie! Heute nehmen wir an, daß sich die Mecopteren frühzeitig vom Neuropteroidenstamm, also der Gruppe der Netzflügler, abgezweigt haben. Ihre Verwandtschaft weist ferner auf die Köcherfliegen, Schmetterlinge und Fliegen. Im Laufe einer Jahrtausende währenden Entwicklung haben sie sich in vieler Hinsicht spezialisiert und nur ihnen eigentümliche Merkmale herausgebildet.

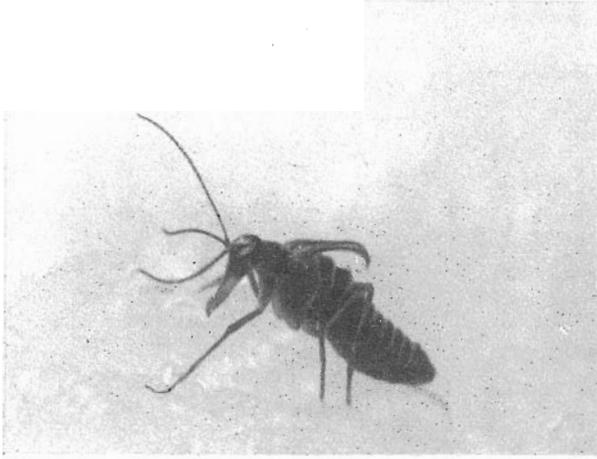


Abb. 2. Männchen vom Winterhaft, *Boreus hiemalis*

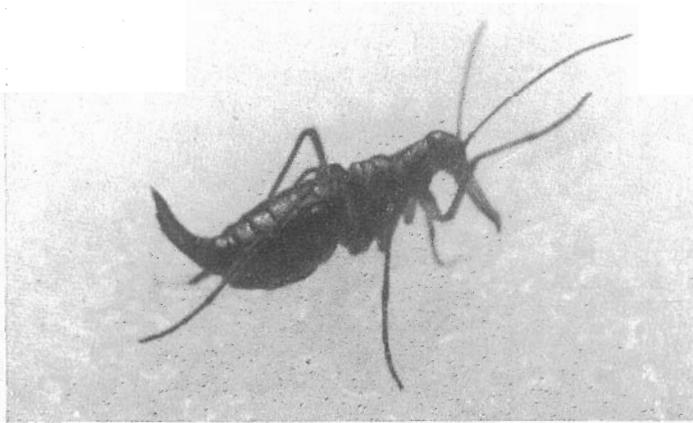


Abb. 3. Weibchen von *Boreus hiemalis*

Der Name Schnabelhafte besagt, daß der Kopf bei allen Angehörigen zu einem sogenannten Rostrum verlängert ist. Besonders der Kopfschild (Clypeus) ist stark gestreckt und trägt an seiner Spitze die reduzierten, zum kräftigen Beißen wenig geeigneten