

Über *Boreus* - Arten aus den Alpen: Taxonomische Charakterisierung und Verbreitung (Insecta, Mecoptera, Boreidae)

von

Agnes KREITHNER ¹⁾

Boreus – species from the Alps: taxonomic characters and geographical distribution (Insecta, Mecoptera, Boreidae)

Synopsis: Most specimens in a collection of *Boreus* from the Alps (Austria, Slovenia, Italy, Switzerland, France; n = 172, 93 ♂ 79 ♀) clearly separate into two taxa, corresponding to the two species commonly distinguished in this genus in Mid Europe: *B. hyemalis* LINNAEUS, *B. westwoodi* HAGEN. Differential characters are in males the tergal apophyses, epiandrum, hypandrium and gonostyles, in females the ovipositor. Accordingly *B. westwoodi* is widespread in the East and West Alps, whereas *B. hyemalis* was found only in western Switzerland, south to the crest Diablerets/Follaterres (Valais), as already indicated by EGLIN – DEDERDING (1967). Furthermore, three forms of uncertain taxonomic status have been found: Form I, 4 ♂ from Innsbruck region, North – Tyrol, showing intermediate characters between *B. westwoodi*/*B. hyemalis*, but with distal concavity at the hypandrium; form II, 1 ♂ from Ötztal-Forchet, North – Tyrol, similar to *B. westwoodi*, but without ocelli; form III, 1 ♀ from Trentino, Pala mountains 3190 m, again similar to *B. westwoodi*, but strongly sclerotised and setose.

Synopsis: Untersucht wurden *Boreus* - Exemplare (n = 172, 93 ♂ 79 ♀) besonders aus den Alpenländern (Österreich, Italien, Schweiz, Frankreich, Slowenien), aber auch aus Kroatien und Schweden. Diese verteilen sich überwiegend auf zwei Arten, die den im Schrifttum angegebenen Merkmalen für *B. hyemalis* LINNAEUS und *B. westwoodi* HAGEN entsprechen. Differentialmerkmale der ♂♂ sind die Form der Tergalapophysen, von Epiandrum, Hypandrium und der Gonostyli, bei den ♀♀ die Form des Legebohrers. *B. westwoodi* ist demnach in den Ost- und Westalpen weitverbreitet, *B. hyemalis* trat nur in der W – Schweiz südlich des Grenzkammes Diablerets - Follaterres (Wallis) auf (siehe EGLIN–DEDERDING 1967). Neben diesen beiden Arten wurden drei Sonderformen noch unklaren taxonomischen Status ermittelt:

¹⁾ Anschrift der Verfasserin: Mag. Agnes Kreithner, Institut für Zoologie und Limnologie der Universität Innsbruck, Technikerstraße 25, A – 6020 Innsbruck, Österreich;
Korrespondenzanschrift: Mag. Agnes Kreithner, Zollerstraße 16, I – 39030 Vintl, Italien.

Form I (4♂, Nordtirol, Innsbruck - Umgebung) mit intermediären Eigenschaften von *B. westwoodi* und *B. hyemalis* sowie Einbuchtungen an Skleriten und Hypandrum. Form II (1♂, Nordtirol, Ötztal – Forchet) mit Eigenschaften von *B. westwoodi*, jedoch der Reduktion aller drei Medianocellen mit differenzierter Caput – Form, Form III (1♀, Italien, Südtirol, Pala – Gruppe, 3190m, 26. Juli 1987) wiederum mit Eigenschaften von *B. westwoodi*, jedoch ausnehmend starker Sklerotisierung und Beborstung sowie Reduktion der Labralborsten.

1. Einleitung:

Die Familie der Boreidae (Mecoptera), auch Winterhafte genannt, fällt besonders durch die in beiden Geschlechtern rudimentären Flügel, das verlängerte Rostrum sowie die in die kalte Jahreszeit verlegte Imaginalphase auf. Zu Lebensweise und Fortpflanzungsbiologie siehe STRÜBING (1958) und MICKOLEIT & MICKOLEIT (1976). Obwohl Vertreter von *Boreus* wenigstens lokal gar nicht so selten sind (STEINER 1936), werden sie in Beifängen bei ökologischen Untersuchungen selten angetroffen, besonders wenn die Fallen nicht über die Wintermonate exponiert waren. Auch Handfänge sind selten, dies hängt von der kryptischen Lebensweise dieser etwa 2 - 6 mm langen Mecopteren ab. Nur bei Tauwetter erscheinen sie auf der Schneeoberfläche, leben sonst aber versteckt in dichten Moospolstern.

Aus Mitteleuropa wurden 5 Arten beschrieben: *Boreus hyemalis* (LINNAEUS, 1767), *B. gigas* BRAUER, 1876; *B. kratochvili* MAYER, 1938; *B. lokayi* KLAPÁLEK, 1901 und *B. westwoodi* HAGEN, 1866. Von diesen wurden zwei, *B. gigas* und *B. kratochvili*, mit *B. hyemalis* synonymisiert (MILLER & POVOLNY 1950, WILLMANN 1978). Von den meisten Autoren erwähnt werden nur *B. hyemalis* und *B. westwoodi*. In nur wenigen Arbeiten finden sich detaillierte taxonomische Abbildungen: FÜLLER (1954), LESTAGE (1941), MAYER (1938), MICKOLEIT & MICKOLEIT (1976), MILLER & POVOLNY (1950), PENNY (1977), TJEDER (1951), WILLMANN (1978). Derzeit herrscht große Unsicherheit über die Artunterscheidung. So ist auch der Kenntnisstand über Verbreitung, Lebensraum und Ökologie unzureichend. Im Folgenden werden die Ergebnisse der taxonomischen Bearbeitung eines kleinen *Boreus*- Materials aus den Alpen vorgelegt.

2. Material, Methodik:

2.1. Umfang und Herkunft des Materials:

Es standen Exemplare sowohl aus Österreich (Nordtirol, Osttirol, Kärnten, Vorarlberg), Italien (Südtiroler und Belluneser Dolomiten), Frankreich, der Schweiz (Bernerland, Graubünden, Jura, Wallis), aber auch aus Slowenien, Kroatien (Istrien) und aus Schweden zur Verfügung. Es sind insgesamt 172 (93♂, 79♀) adulte Exemplare, 133 (70♂, 63♀) davon aus den Ostalpen, 36 (20♂, 16♀) aus den Westalpen, 2♂ aus Istrien und

1 ♂ aus Schweden.

Die vorliegenden Exemplare stammen großteils von Mitarbeitern des Institutes für Zoologie und Limnologie der Universität Innsbruck: T. Kopf, UD Dr. E. Meyer, Prof. Dr. W. Schedl, UD Dr. K. Thaler, Dr. V. Zingerle und von Dr. C. Komposch (Inst. f. Zoologie, Graz). Dr. B. Hauser (Museum d' Histoire naturelle Genève, MHNG) und Dr. C. Kropf (Naturhistorisches Museum Bern, NMBe) ermöglichten es, Exemplare aus den jeweiligen Museumsammlungen mitzuberechnen. Der Großteil der Exemplare des MHNG stammt aus Aufsammlungen von Dr. Cl. Besuchet. Die Tiere der Museumsammlungen waren bereits vorbestimmt, Determinatoren waren Eglin (Curriculum siehe ASPÖCK 1995) und Willmann.

2.2. Methodik:

Fangmethoden: Handfang, Barberfallen und Berlese - Extraktion. Konservierung: Alle Tiere sind in 70 %igem Alkohol aufbewahrt, mit Ausnahme der auf Blättchen geklebten und genadelten Tiere aus der Sammlung des NMBe.

Unter dem Auflichtmikroskop wurden die Körperfärbung, die Anzahl der Antennenglieder und die Körpermaße von 39 Männchen und 24 Weibchen aus verschiedenen Fundorten ermittelt. Die Exemplare wurden in folgender Weise zergliedert: Caput, Antennen, Flügel, Mundteile, Genitalsegmente. Die Untersuchung der Mikrostrukturen erfolgte unter dem Durchlichtmikroskop mittels halbabgedecktem Hohlschliff - Objektträger in Glycerin. Dauerpräparate wurden nicht angefertigt. Die Zeichnungen wurden im Auflicht- und im Durchlichtmikroskop mit Hilfe eines Zeichenspiegels gefertigt. Ergänzend liegen rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen vor. Das Auftreten von Aberrationen wurde gesondert festgehalten. Verwendete Mikroskope: Auflichtmikroskop Wild M8; Vergrößerung 12 - 50x; mit Zeichenapparat. Durchlichtmikroskop Nikon, Optiphot - 2; Vergrößerung bis 500x, mit Zeichenapparat.

Der Studie liegt eine Diplomarbeit zugrunde (KREITHNER 1996).

3. Kenntnisstand:

3.1. Verbreitung der europäischen *Boreus* - Arten:

Von zahlreichen Autoren genannt werden nur zwei Arten, nämlich *Boreus hyemalis* und *B. westwoodi*. Diese beiden Arten scheinen in Mitteleuropa weit verbreitet. Meldungen aus dem atlantischen Europa und dem Flachland betreffen vor allem *B. hyemalis*. Er scheint in Finnland und Osteuropa sowie in höheren Lagen zu fehlen oder sehr selten zu sein. Aus Norwegen, Schweden, Mitteldeutschland, Österreich und der Schweiz ist vor allem *B. westwoodi* bekannt.

In der Schweiz verteilen sich die beiden Arten folgendermaßen: *B. westwoodi* ist auf der ganzen Alpennordseite inklusive Jura sowie im größten Teil des Kantons Graubünden einschließlich Engadin und Nationalpark (300 - 2000 m) verbreitet. Im Wallis tritt vor allem *B. hyemalis* auf. Der Grenzkamm Diablerets - Follateres bildet im Unterwallis die Grenze zwischen beiden Arten (EGLIN - DEDERDING 1967). Allerdings wird *B. hyemalis*

auch vom Südabfall der Alpen (Puschlav) genannt.

FRANZ (1961) und GEPP (1982) geben folgende Fundmeldungen aus Österreich an: *B. westwoodi*: Kärnten (Heiligenblut, Babucnigraben, Karawanken, Weinebene), Gars am Kamp, Kasberg, Damberg bei Steyr, Hinterbrühl (Anninger und Eichberg), Traunstein, Haller - Mauern (Schwarzenbachgraben), Kalbling - Südhang, Admont (Lichtmeßgraben), Seebenstein, Semmering (Umgebung Orthof), Leithagebirge, Kirchau. *B. hyemalis*: Packsattel (Kalcherkogel), Linz, Gutenstein (Kremsmauer), Schneeberg (Lackaboden), Leobner - Nordhang, Wien - Schönbrunn, Kirchau.

Aus Westösterreich wurden mir keine speziellen Angaben bekannt, DALLA TORRE (1914) erwähnt für Tirol keine Art dieser Gattung; auch bei RESSL (1995) keine Angaben.

Mit der Art *B. hyemalis* werden synonymisiert: *B. gigas* aus dem Harzgebirge (WILLMANN 1978) und *B. kratohvili* MAYER, 1938 von Brno (MILLER & POVOLNY 1950). *B. lokayi* wurde von KLAPÁLEK (1901) aus Transsilvanien beschrieben und seither auch aus der Hohen Tatra (1600 m) gemeldet (MILLER & POVOLNY 1950).

3.2. Unterscheidung der europäischen *Boreus* - Arten:

Die Boreidae Mitteleuropas sind noch ungenügend bekannt und die Unterscheidung der wenigen mitteleuropäischen Arten keineswegs eindeutig geklärt. Der Bestimmungsliteratur kann nicht ohne Vorbehalte gefolgt werden: MAYER (1938), MICKOLEIT & MICKOLEIT (1976), MILLER & POVOLNY (1950), PENNY (1977), STITZ (1927), TJEDER (1951), WILLMANN (1978). Angeführt werden vor allem die zwei Arten *Boreus hyemalis* und *Boreus westwoodi*, *Boreus lokayi* aus den Karpaten scheint ebenfalls charakteristisch zu sein. Zur Artunterscheidung werden von den Autoren folgende Merkmale herangezogen.

Oberflächenstruktur des Occiput: laut PENNY (1977) bei *B. hyemalis* glatter als bei *B. westwoodi*.

Form der Tergalapophysen (TA) der Männchen: MAYER (1938), MICKOLEIT & MICKOLEIT (1976), STEINER (1936), TJEDER (1951) und WILLMANN (1978). Sie sind bei *B. westwoodi* gleich, nämlich beide viereckig oder ambossförmig mit seitlichen Spitzen. Die Darstellungen lassen eine relativ große Variationsbreite vermuten (Abb. 25 - 32). Bei *B. hyemalis* soll TA II viereckig bzw. ambossförmig mit seitlichen Spitzen sein (MAYER 1938, MICKOLEIT & MICKOLEIT 1976, TJEDER 1951, WILLMANN 1978). STITZ (1927, Fig. 32) beschreibt diese als "kleinen, etwas aufgerichteten Fortsatz, der kaum länger als breit ist". TA III von *B. hyemalis* ist nach STITZ (1927) nur andeutungsweise vorhanden. MAYER (1938), MICKOLEIT & MICKOLEIT (1976), TJEDER (1951) und WILLMANN (1978) beschreiben diesen als Fortsatz ohne seitliche Spitzen (entsprechend Abb. 23), wobei laut MAYER (1938) und WILLMANN (1978) auch Formen möglich sind, die Abb. 32 nahekommen.

Unterer Ast des Gonostylus (*Medituberculus*): MAYER (1938), TJEDER (1951). Nach MAYER (1938) ist dieser bei *B. westwoodi* im Gegensatz zu *B. hyemalis* vor dem Ende erweitert. TJEDER (1951) bildet für *B. hyemalis* einen sichtbar längeren und weniger

gekrümmten Medituberculus ab als für *B. westwoodi*. Diese Form bestätigt sich in den Ergebnissen vorliegender Arbeit. Nach WILLMANN (1978) dagegen ist dieses Merkmal sehr variabel.

Form des Hypandrum: Bei *B. westwoodi* breit abgerundet oder quer abgeschnitten, bei *B. hyemalis* eng abgerundet (MAYER 1938, TJEDER 1951), entsprechend der vorliegenden Arbeit. MILLER & POVOLNY (1950) stellen die Hypandrumspitze für *B. westwoodi* als rundlich, für *B. hyemalis* als flacher endend dar (Tab.I, 5, 13). STITZ (1927) berichtet bei *B. westwoodi* über eine scharf abgestutzte, etwas eingekerbte Spitze, bei *B. hyemalis* über eine "ovale Spitze".

Weitere Merkmale: Die Beborstung des Außenrandes der Vorderflügel der Männchen, die Anzahl der Antennenglieder, Körpergröße und Körperfärbung sind einer großen Variabilität unterworfen. Sie gelten den meisten Autoren als wenig verlässliche Unterscheidungsmerkmale. Laut Bestimmungsschlüsseln von STITZ (1927) und MILLER & POVOLNY (1950) scheint allerdings *B. hyemalis* dunkler gefärbt zu sein als *B. westwoodi*.

Bei den Weibchen ist eine Artunterscheidung noch schwieriger. Die Farbe des Ovipositors ist laut MAYER (1938) ein unzuverlässiges Unterscheidungsmerkmal. Allgemein ist zu sagen, dass eindeutige morphologische Unterscheidungsmerkmale bisher noch nicht gefunden wurden. Daher erfolgte die Artzuweisung bisher wohl meist nach den im jeweiligen Gebiet gefundenen Männchen.

In manchen Gebieten Europas tritt anscheinend nur eine Art auf, sodass sich das Problem der Artunterscheidung nicht stellt: Großbritannien (FRASER 1943, MILES 1990). Die endgültige Interpretation der beiden Arten *B. hyemalis* und *B. westwoodi* wird nach deren Gesamtverbreitung erfolgen müssen. Terra Typica von *B. westwoodi* ist "Germany, Finland, England" (HAGEN 1866), von *B. hyemalis* Mitteldeutschland ("in Thuringiae muscis", LINNÉ 1767).

4. Ergebnisse:

4.1. Beschreibung der Formen:

4.1.1. *Boreus westwoodi* HAGEN, 1866:

Abb. 1-3, 8, 10-11, 13-14, 18-22, 24-32, 40-43, 50-55, 63-64, 67-70, 80-81, 84-85, 90-91, 94-95.

Literatur: STITZ (1927), MAYER (1938), MILLER & POVOLNY (1950), TJEDER (1951), MICKOLEIT & MICKOLEIT (1976), PENNY (1977).

Terra Typica: Deutschland, Finnland (PENNY 1977).

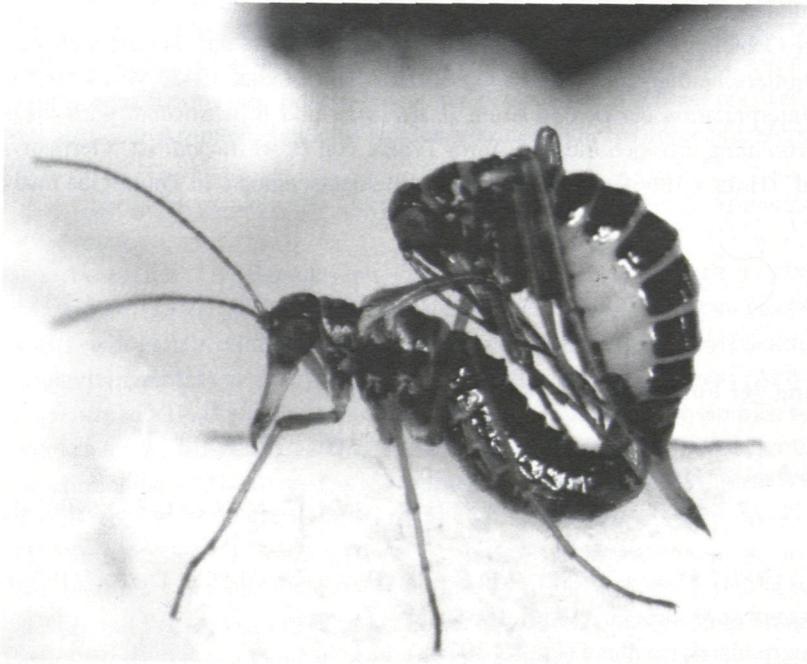
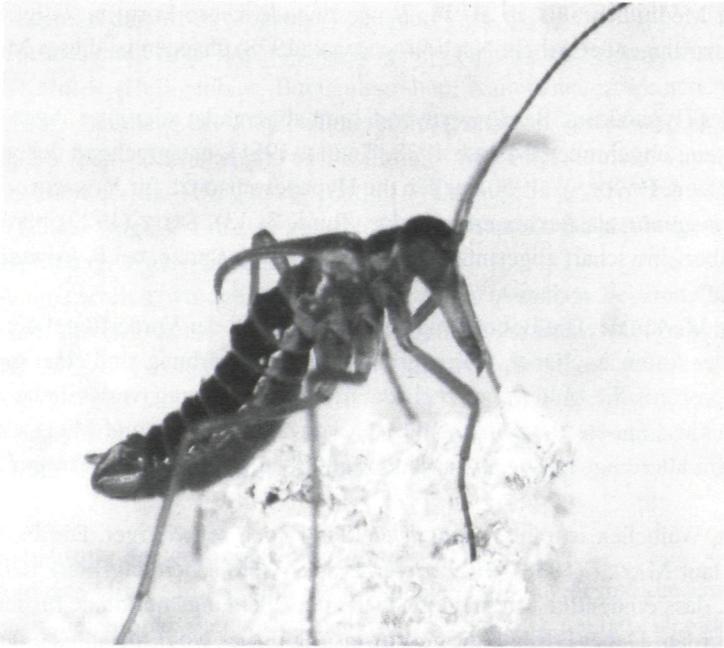


Abb. 1-2: *Boreus westwoodi*, ♂ (1), ♂ ♀ in copula (2); Innsbruck, Stangensteig 1. Jan. 1996 (Fotos: Dr. B. Thaler-Knoflach).

4.1.1.1. Fundorte und Material:

Österreich: NORDTIROL: Tuxer Voralpen, Wattener Lizum 2200m, 1 ♀ 20. Okt. 1989; Rinn 900m, 1 ♀ 15. Dez. 1978; Stubai A., Maria Waldrast 1400-1700m, 14 ♂ 12 ♀ BF 1976/77; Kemater Alm 1600m, 1 ♂ 3. Jan. 1996, leg. Kopf; Mutters 900m, 1 ♂ CS 26. Nov. 1973, leg. Schedl; Fotschertal 1200-1300m, auf Schnee, 1 ♂ 1 ♀ MHNG 10. März 1963, leg. Plattner (det. Willmann: "*B. hyemalis*?"); Axams 900-1300m, 4 ♀ MHNG 31. Dez. 1962, leg. Thaler (det. Willmann: *B. hyemalis*); Reith bei Seefeld 1200m, 1 ♀ CS 12. Dez. 1982, leg. Schedl; Neuleutasch bei Seefeld 1150-1200m, 3 ♂ 5 ♀ CS Jan. 1963, März 1981; Innsbruck, Stangensteig 800m, 2 ♂ 1 ♀ 1. Jan. 1996, leg. Thaler. VORARLBERG, leg. Meyer: Möggers, Ramsach 700-900m, 1 ♀ 11. Dez. 1987; Buchheimer Tobel 700-900m, 2 ♂ BF 1987/88; Nenzing, Rabenstein 590m, 1 ♂ BF 1987/88; Trinahalda, 870m, 3 ♀ BF 1989; Kristberg-West 1550m, 1 ♀ 1. Dez. 1987; Kristberg-Ost 1550m, 3 ♂ 3 ♀ BF 1988; Eingang Bürser Schlucht 600m, 1 ♂ 1 ♀ BF 1995/96, leg. Breuss. KÄRNTEN: Glocknerstraße ca. 2200m, 15 ♂ 14 ♀ BF 1978-1980, leg. Thaler; Karn. Alpen, Mt. Peralba 2600m, 1 ♀ 25. Sept. 1989, leg. Thaler; Unterwollanig NNW Villach 600m, 1 ♀, ohne Datum, leg. Komposch. - Italien: SÜDTIROL: Nördl. Dolomiten, Zwischenkofeltal (Puez-Geisler) 1720-1930m, 1 ♂ 2 ♀ BF 1995/96 leg. Zingerle; Sellajoch ca. 2100m 3 ♂ 1 ♀ BF 1997/98 leg. Zingerle. - Schweiz: GRAUBÜNDEN: Unterengadin, Ramosch 1100-1300m, 18 ♂ 8 ♀ BF 1981/82. BERN (det. Eglin: *B. westwoodi*): Bezue, Gümligen, 1 ♀ MHNG 16. Okt. 1961; Beatenberg (Wald, Schnee), 1 ♂ 1 ♀ NMBe 18. April 1954; Büren, 1 ♂ NMBe Nov. 1899. JURA: Les Chaux de Taveyannaz 2050m, 1 ♂ 1 ♀ MHNG 13 Sep. 1961, leg. Besuchet (det. Eglin: *B. westwoodi*); Le Brassus 1400m, 1 ♂ 1 ♀ MHNG 10. Jul. 1977, leg. Cherix (det. Willmann: *B. hyemalis*); La Dôle 1600m, 1 ♂ MHNG 25. Okt. 1959, leg. Besuchet (det. Eglin: *B. westwoodi*). WALLIS: Sanetschboden 1900-1950m, 1 ♀ MHNG, 10. Sept. 1964, leg. Besuchet (det. Eglin: *B. hyemalis*). - Frankreich: SAVOIE: Grotte de Bange 550m, 1 ♀ MHNG 15. Nov. 1975, leg. Bourne (det. Willmann: *B. hyemalis*); AIN, Col de la Faucille 1 ♂ MHNG, 26. Jan. 1975, leg. Besuchet (det. Willmann: *B. hyemalis*). - SLOWENTEN: Bloska polica, E - Postojna, Buchenwald, 1 ♀ CK, ohne Datum, leg. Komposch. - KROATIEN, Istrien: Ucka 800m, 2 ♂ MHNG 31. März 1978, leg. Besuchet. - Schweden: Messaure, 1 ♂ BF 1970, leg. Müller.

4.1.1.2. Merkmale:

♂ (Abb. 1, 2): TA II und TA III sind sich in ihrer Form ähnlich. Sie sind stets breit rechteckig, auch TA III mit meist nach außen weisenden Spitzen (Abb. 21-22, 25-32). Dieses Merkmal gilt bei den meisten Autoren als zuverlässig zur Unterscheidung von *B. hyemalis*. Bei dem in EISENBEIS & WICHARD (1985) abgebildeten Exemplar scheint es sich dementsprechend um *B. westwoodi* zu handeln.

Genitalsegmente (Abb. 40): Das Epiandrum ist weniger stark ausgebildet als bei *B. hyemalis*, die seitlichen Loben reichen weniger weit nach hinten und überragen das mediane Septum nicht. Dieses setzt von dorsal gesehen breit an und läuft nach hinten spitz zu. Es erscheint dreieckig (Abb. 41-43, 80-81). Das Hypandrum ist eher breit abgerundet (Abb. 67-70). Der Gonostylus ist zarter als bei *B. hyemalis*. Sein dorsaler (größerer) Haken läuft gleichmäßig spitz zu, der kleinere Haken (Medituberculus) ist kürzer, schmaler und kräftiger gekrümmt als bei *B. hyemalis* (Abb. 50-55, 63-64, 84).

♀ (Abb. 2): Der Legebohrer (Abb. 85) besitzt im Gegensatz zu *B. hyemalis* keine seitlichen Lappen (Abb. 90-91, 94-95). Lateral ist keine Verschmälerung der Gonocoxosternite erkennbar (vgl. dazu auch TJEDER 1951, Fig. 7c). Im Gegensatz zu *B. hyemalis* sind in der

Dorsalansicht die unter dem abdominalen Tergum 10 hervorstehenden Gonocoxosternite mit ihrer abrupten Verjüngung nicht zu erkennen. Der ventrale membranöse Bereich ist breiter V - förmig (Abb. 95).

B. westwoodi ist in Färbung, Beborstung und Körpergröße variabel. Im Bereich von Caput und Thorax ergeben sich keine spezifischen Strukturen, die einer Unterscheidung der Arten dienlich wären (vgl. Abb. 3, 8, 10-11, 13-14, 18-20, 24).

4.1.1.3. Variationen:

Die Flagellomerenzahlen sind variabel und schwanken zwischen 17 und 23 (KREITHNER 1996, Abb. 34a-h). Einzelne Flagellomeren sind oft teilweise verwachsen bzw. verkrüppelt, deshalb ergeben sich nicht selten auch Unterschiede zwischen den Antennen eines Tieres (KREITHNER 1996, Abb. 33a,c,g).

Ein Exemplar aus dem Glockner - Gebiet besitzt am Labium einen verkleinerten Palpus (KREITHNER 1996, Abb. 39d).

Bei den meisten *Boreus*- Arten überdecken die Vorderflügel die Hinterflügel vollständig (Abb. 13, 24). Nur bei *B. reductus* CARPENTER (vgl. PENNY 1977; Fig. 13) sind die Vorderflügel so stark reduziert, dass die Hinterflügel frei liegen. Die vorliegenden Exemplare entsprechen diesbezüglich der Norm. Nur bei einem Exemplar von M. Waldrast (Abb. 14) ragen die Hinterflügel vor. Die anderen 12 ♀ vom selben Fundort sind dagegen typisch. Auf die Möglichkeit einer dimorphen Ausbildung der ♀ Flügel sollte weiter geachtet werden.

Ein Männchen von M. Waldrast (Abb. 29) besitzt zusätzlich am IV. abdominalen Tergit eine niedere, schmale Apophyse. Dies mag in Bezug auf die Homologisierung mit den Notalorganen der Mecoptera von Bedeutung sein (vgl. MICKOLEIT 1971).

4.1.1.4. Diskussion:

Im Bestimmungsschlüssel von PENNY (1977) werden die Arten *B. hyemalis* und *B. westwoodi* nach der Occipitalstruktur unterschieden, glatt bei *B. hyemalis*, skulpturiert (genetzt) bei *B. westwoodi*. Bei den vorliegenden Exemplaren wurde zwar bei 2 der 3 untersuchten Exemplare von *B. hyemalis* ein glattes Occiput festgestellt, aber auch bei *B. westwoodi* und den übrigen Formen ist das Occiput nicht selten glatt. Eine Unterscheidung der Arten *B. hyemalis* und *B. westwoodi* aufgrund dieses Merkmales ist nicht möglich (Abb. 19-20).

4.1.1.5. Verbreitung, Vorkommen:

Die vorliegenden Exemplare von *B. westwoodi* stammen aus dem gesamten Alpenraum. Die Vertreter der Ostalpen stammen aus Österreich: Nordtirol (Tuxer Vor-alpen, Rinn, Maria Waldrast, Kemater Alm, Mutters - Umgebung, Fotschertal, Axams, Reith bei Seefeld, Neuleutasch bei Seefeld, Innsbruck - Umgebung), Vorarlberg (Möggers

- Ramsach, Möggers - Buchheimer Tobel, Nenzing - Rabenstein, Nenzing - Trinahalda, Kristberg West und Ost), Kärnten (Glocknergebiet, Karnische Alpen), aus Italien (Südtiroler Dolomiten) und aus der Schweiz (Graubünden, Unterengadin - Ramosch). Die Exemplare der Westalpen stammen aus den Kantonen Bern und Jura. Ein einziges Exemplar aus dem Wallis (Sanetschboden) wurde nach dem beschriebenen Merkmal des Legebohrers als *B. westwoodi* determiniert. Tiergeographisch fügt sich dieser Fund gut ein. Es muss sich hier um eine eingewanderte Population von *B. westwoodi* aus dem Norden entlang des Flußlaufes der Saane handeln, die durch den Sanetschpaß vom *B. hyemalis* - Areal getrennt ist.

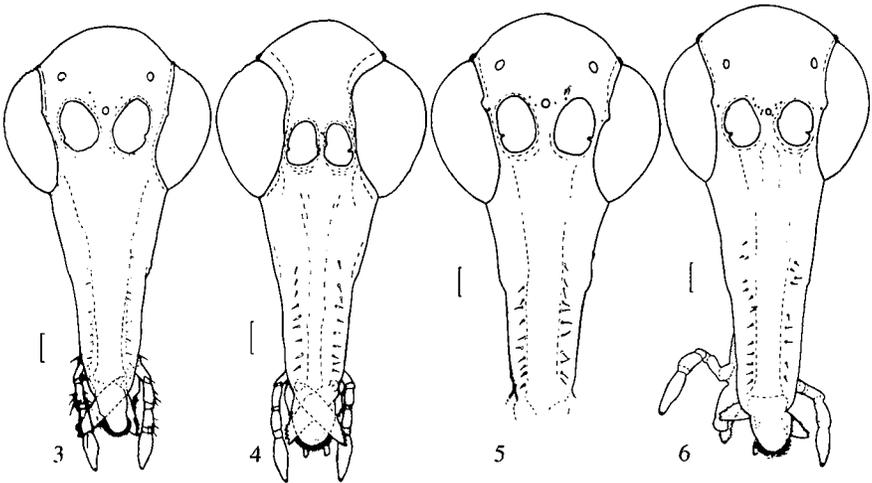


Abb. 3-6: Caput, Frontalansicht. - *Boreus westwoodi* (3, M. Waldrast). Form II (4, Ötztal-Forchet). *B. hyemalis* (5, Saas Almagell). Form III (6, Cima di Vezzana). Maßstäbe: 0.1 mm.

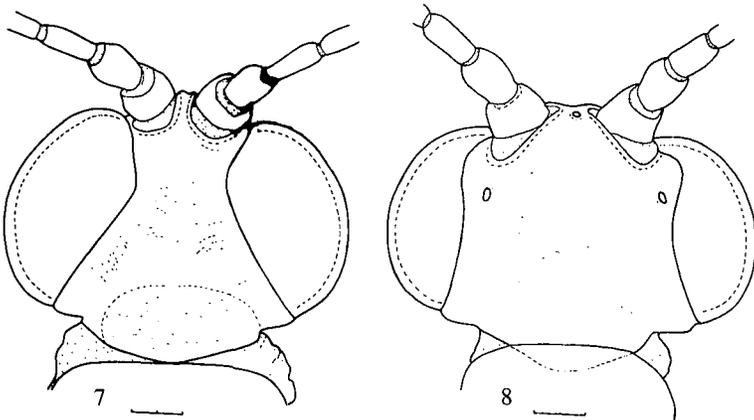


Abb. 7-8: Caput, dorsal. - Form II (7, Ötztal-Forchet). *Boreus westwoodi* (8, M. Waldrast). Maßstäbe: 0.1 mm.

4.1.2. *Boreus hyemalis* LINNAEUS, 1767 (8♂, 5♀):

Abb. 5, 9, 17, 23, 33-34, 45-46, 61-62, 66, 72-73, 83, 86-87, 88, 92-93.

Synonym: *B. kratochvili* MAYER, 1938 (MILLER & POVOLNY 1950); Loc. typ. (MAYER 1938). Mähren, Brno – Umgebung (Jundrov, Bílovice, Ríčky).

Literatur: STITZ (1927), MAYER (1938), MILLER & POVOLNY (1950), TJEDER (1951), MICKOLEIT & MICKOLEIT (1976), PENNY (1977), WILLMANN (1978).

Terra Typica: Mitteldeutschland: "in Thuringiae muscis", LINNÉ (1767).

4.1.2.1. Fundorte und Material:

WALLIS: Alp. Tracuit 2000m, 2♂ MHNG 20. Sep. 1959, leg. Besuchet (det. Eglin: *B. hyemalis*); Zinal - Col. Petit 1900m, 1♂ 2♀ MHNG 19. Sep. 1959, leg: Besuchet (det. Eglin: *B. hyemalis*); Blatten bei Zermatt 1700m, 1♀ MHNG 26. Sep. 1961, leg: Besuchet (det. Eglin: *B. hyemalis*); Saas Almagell 1900-2150m, 2♂ 1♀ MHNG 25. Sep. 1961, leg. Besuchet (det. Eglin: *B. hyemalis*); Mattmark 2000m, 2♂ 1♀ MHNG 24. Sep. 1961, leg. Besuchet (det. Eglin: *B. hyemalis*); Col de Balme 2300m, 1♂ MHNG 25. 08. 1992, leg. Besuchet. - Verfasserin schließt sich also den Determinationen Eglins an.

4.1.2.2. Merkmale:

♂: Thoraxsegmente: TA II ist auffallend schmaler und höher als bei *B. westwoodi*. Während TA II leichte seitliche Spitzen aufweisen kann, ist TA III stets klein, schmal und dreieckig ohne seitliche Spitzen (Abb. 23, 33-34).

Genitalsegmente: Das Epiandrum erscheint von lateral kräftiger gebogen. Von dorsal gesehen sind die seitlichen Loben kräftiger als bei *B. westwoodi*, sie reichen weiter nach caudal und überragen meist das mediane Septum. Dieses setzt sehr schmal an und verjüngt sich nach hinten nur wenig. Von dorsal erscheint es parallelseitig (Abb. 45-46, 83). Das Hypandrum endet eher spitzer als bei *B. westwoodi* (Abb. 72-73).

Der Gonostylus ist sehr kräftig, der große, dorsale Haken ist wie bei *B. westwoodi* gleichmäßig spitz zulaufend. Der Medituberculus jedoch ist viel kräftiger, länger und weniger gekrümmt als bei *B. westwoodi*. Er ist breiter abgerundet, von seitlich gesehen ist er sehr flach (Abb. 61-62, 66, 86).

♀: In der Morphologie des Legebohrers (siehe auch Abb. 87) unterscheiden sich *B. hyemalis* und *B. westwoodi* recht auffällig: In der Lateralansicht weisen die Gonocoxosternite der *B. hyemalis* - Exemplare auf halber Länge eine plötzliche Verschmälerung nach caudal auf (Abb. 88). In dorsaler Sicht treten die Gonocoxosternite von *B. hyemalis* in der proximalen Hälfte des Legebohrers breit unter dem Tergum 10 hervor und verjüngen sich auf halber Länge ganz plötzlich (Abb. 92). Ventral ist diese Struktur ebenfalls erkennbar. Die membranöse Zone median im proximalen Bereich ist im Gegensatz zu *B. westwoodi* sehr schmal (Abb. 93).

Auch *B. hyemalis* ist in Färbung, Beborstung und Körpergröße variabel.

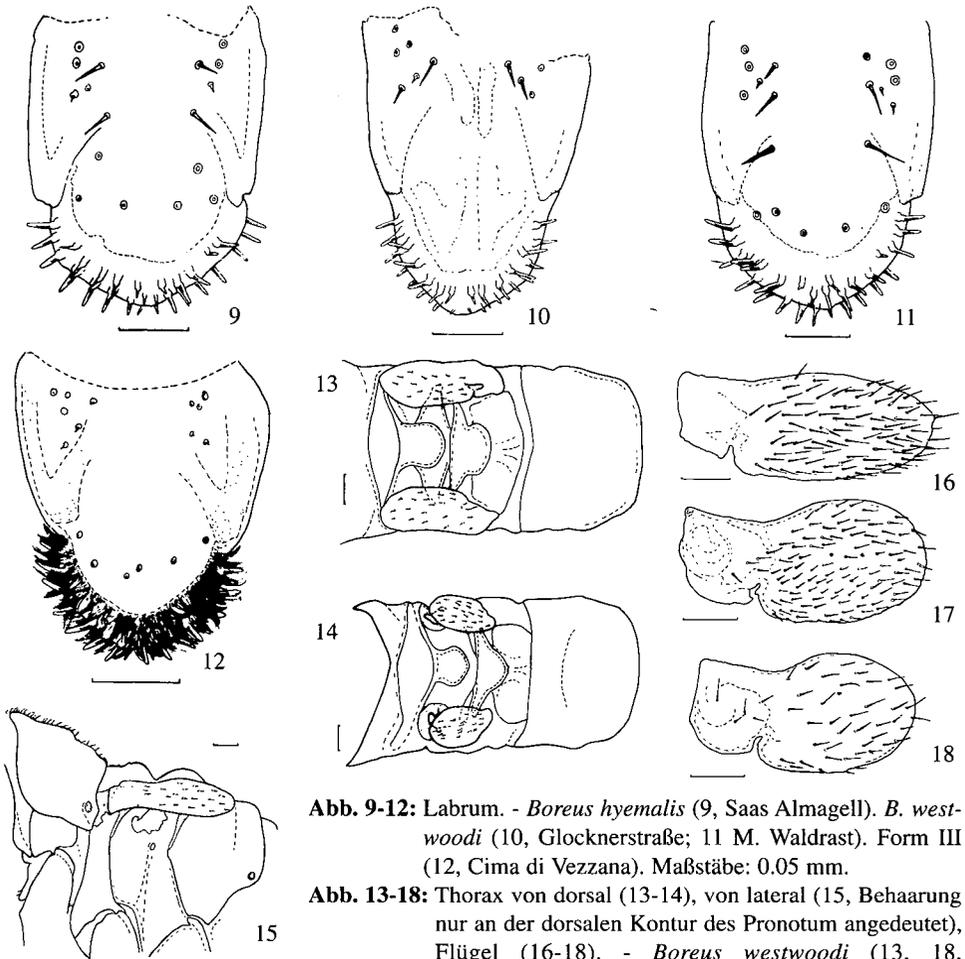


Abb. 9-12: Labrum. - *Boreus hyemalis* (9, Saas Almagell). *B. westwoodi* (10, Glocknerstraße; 11 M. Waldrast). Form III (12, Cima di Vezzana). Maßstäbe: 0.05 mm.

Abb. 13-18: Thorax von dorsal (13-14), von lateral (15, Behaarung nur an der dorsalen Kontur des Pronotum angedeutet), Flügel (16-18). - *Boreus westwoodi* (13, 18, Unterengadin; 14, M. Waldrast). Form III (15-16, Cima di Vezzana). *B. hyemalis* (17, Saas Almagell). Maßstäbe: 0.1 mm.

4.1.2.3. Verbreitung, Vorkommen:

FRANZ (1961) und RESSL (1995) melden Funde von *B. hyemalis* aus Ostösterreich, aus Westösterreich wurden mir keine Funde dieser Art bekannt.

Schweiz: Laut EGLIN-DEDERDING (1967) beschränkt sich das Vorkommen von *B. hyemalis* auf Wallis und Poschiavo (Graubünden). Der Grenzkamm Diablerets - Follaterres bildet hier die Trennlinie zwischen den Arealen von *B. hyemalis* und *B. westwoodi* (vgl. Kap. 3.1). Die Population im Wallis dürfte auf Einwanderungen aus den westlichen Niederungen zurückgehen, die Art soll ja vor allem im atlantischen Europa auftreten. Die tiergeographische Deutung der Funde im Poschiavo ist noch unklar.

4.1.3. *Boreus* sp., Form I:

Abb.: 35-38, 47-49, 57-60, 65, 74-79, 82.

Fundorte und Material: Österreich, NORDTIROL, leg. Thaler: Karwendel, Speckkarsspitze 2500m, 1 ♂ 26. April 1981, 1 ♂ 19. Mai 1985. Innsbruck, Hechenberg 1900m, 1 ♂ 12. Feb. 1989. Martinswand 800m, 1 ♂ 8. Dez. 1981.

4.1.3.1. Merkmale:

♂: In der Form des Epiandrum und der Gonostyli entspricht Form I der Art *B. hyemalis* (Abb. 47-49, 57-60, 65, 82). Von diesen unterscheidet sich Form I jedoch in folgenden Merkmalen: Das abdominale Segment 8 zeigt ventral und lateral schwache bis sehr starke, teils membranöse Einbuchtungen. Am abdominalen Sternit 3 ist eine Einbuchtung möglich (Abb. 77-78). Auch das Hypandrum zeigt bei jedem Exemplar der Form I eine unterschiedlich stark ausgeprägte Einkerbung am apikalen Rand bzw. eine nicht sklerotisierte membranöse Einbuchtung (Abb. 74-76, 79). Die Form der Tergalapophysen (TA) ist hier variabel. Zwei Exemplare (Abb. 35, 38) entsprechen der Art *B. westwoodi*, ein Tier (Abb. 36) zeigt in TA III Ähnlichkeiten mit *B. hyemalis*, das vierte (Abb. 37) entspricht in der Form der TA II der Beschreibung für *B. kratochvili* (diese Art wurde ja von MILLER & POVOLNY 1950 mit *B. hyemalis* synonymisiert).

Die Körperfärbung ist durchwegs auffallend dunkel, der gesamte Körper, besonders Caput und Thorax, ist kräftig und stark sklerotisiert.

♀: Weibchen sind nicht bekannt.

4.1.3.2. Diskussion:

Die beschriebenen Merkmale treten bei allen vier Individuen in verschiedener Ausprägung auf, so dass die Deutung dieser Form einige Schwierigkeiten bereitet. Die Einkerbungen im Bereich des 8. abdominalen Segmentes und des Hypandrum sind zwar bei jedem Exemplar vorhanden, jedoch nur bei einem Tier stark ausgeprägt (Abb. 77-78). Ein eingekerbtes Hypandrum wird außerdem bei STITZ (1927) sowie bei MAYER (1938) als Variation bei *B. westwoodi* beschrieben. In vorliegender Arbeit wurde dieses Merkmal jedoch nur bei Form I beobachtet. Form I entspricht im Bau der Genitalien (Epiandrum und Gonostyli) *B. hyemalis*, ähnelt aber in den TA trotz auffallend starker Variationsbreite eher *B. westwoodi*.

4.1.3.3. Verbreitung, Vorkommen:

Innsbruck - Umgebung, Karwendel: Speckkarsspitze (2500m, n = 2), Hechenberg (1900m, n = 1), Martinswand (800m, n = 1).

Mit einer Ausnahme befinden sich alle Fundorte in relativ großer Seehöhe. Es ist nicht auszuschließen, dass es sich hier um eine Gebirgsform handelt. Weitere Exemplare sind zur Abklärung nötig.

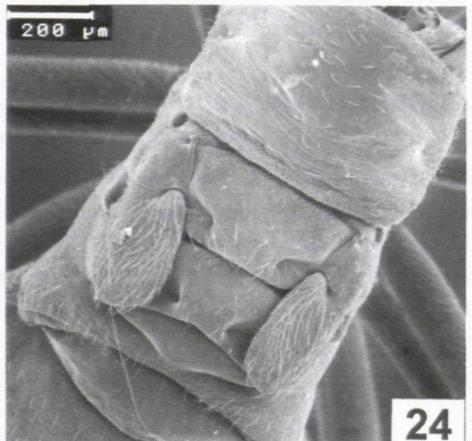
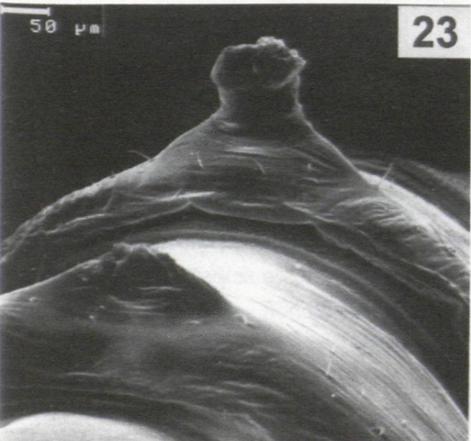
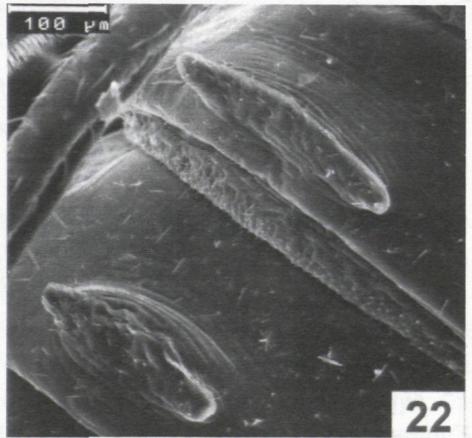
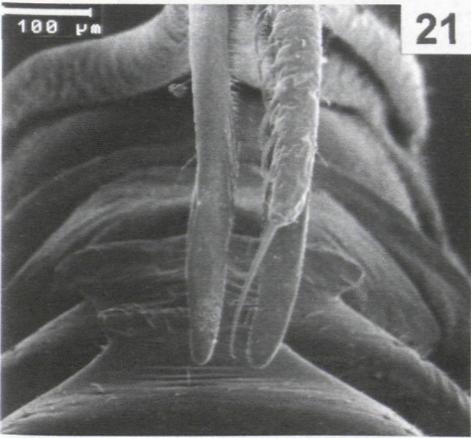
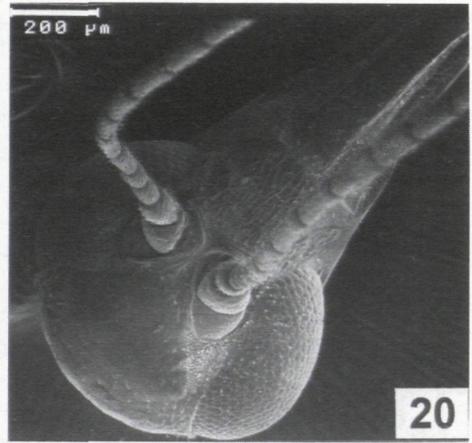
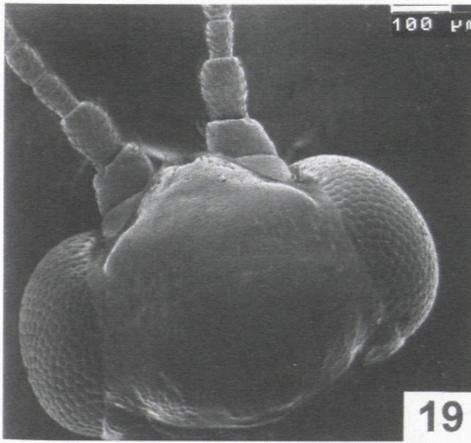


Abb. 19-24: Caput von dorsal (19) bzw. frontal (20), Tergalapophysen von caudal (21, 23), bzw. dorsal (22), Thorax ♀ von dorsal (24). - *Boreus westwoodi* (19-22, 24, Glockner). *B. hyemalis* (23, Wallis: Mattmark).

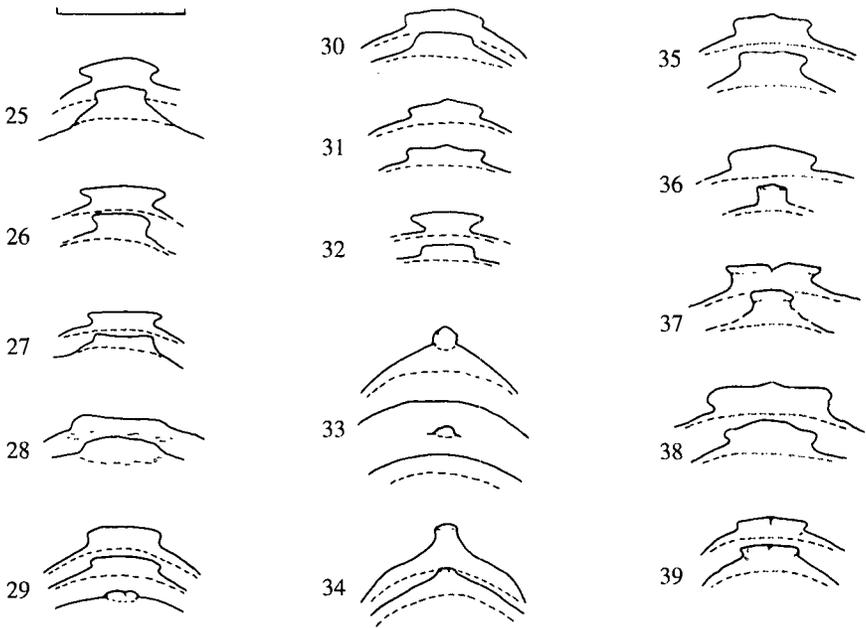


Abb. 25-39: Tergalapophysen caudal. *Boreus westwoodi* (25-27, Glockner; 28-30, M. Waldrast; 31, Vorarlberg; 32, Unterengadin). *B. hyemalis* (33, Saas Almagell; 34, Mattmark). Form I (35, 38, Speckkarspitze; 36, Martinswand; 37, Hechenberg). Form II (39, Ötztal-Forchet). Maßstab 0.5 mm.

4.1.4. *Boreus* sp., Form II:

Abb. 4, 7, 39, 44, 56, 71.

Fundort und Material: Nordtirol: Oberinntal, Ötztal - Bahnhof 750m, Forchet, 1 ♂ BF 14. April - 16. Mai 1992, leg. Thaler.

4.1.4.1. Merkmale:

♂: Form II entspricht in allen untersuchten Merkmalen der Art *B. westwoodi* (Abb. 39, 44, 56, 71) mit Ausnahme seines aberranten Caput (Abb. 4, 7). Hier hebt sich dieses Exemplar besonders auffällig von allen bisher beschriebenen *Boreus* - Arten ab: Alle drei Ocellen sind reduziert. Das Caput ist sehr schmal und eher kurz, die Komplexaugen rücken enger zusammen, somit ist die Augendistanz sehr klein, die Augen selbst wirken größer als bei den übrigen Formen. Die Antennenbasen sind klein und stehen sehr eng zusammen, die Frontalborsten sind auf zwei reduziert.

♀: nicht bekannt.

4.1.4.2. Diskussion:

Alle bisher beschriebenen europäischen *Boreus* - Arten besitzen einen Medianocellus

und 2 seitliche Ocellen (vgl. dazu Abb. 3, 5-6, 8, 20). Nur bei wenigen nearktischen Arten (Gatt. *Hesperoboreus* und *Boreus reductus* CARPENTER) fehlt der Medianocellus (PENNY 1977). Beim vorliegenden Exemplar sind alle 3 Ocellen reduziert. Ähnliche Reduktionen wurden bei europäischen *Boreus* bisher nicht beobachtet bzw. beschrieben. Erst weitere Aufsammlungen können klären, ob dieser Form Artrang zukommt oder ob es sich um eine Variation von *B. westwoodi* handelt.

4.1.4.3. Verbreitung, Vorkommen:

Nordtirol, Umgebung Ötztal – Bahnhof, Forchet.

4.1.5. *Boreus* sp., Form III:

Abb. 6, 12, 15-16, 89.

Literatur: THALER (1989).

Fundort und Material: Italien: TRENTO: Südl. Dolomiten, Pala - Gruppe, Cima di Vezzana 3190m, 1 ♀ 26. Juli 1987, leg. Thaler.

4.1.5.1. Merkmale:

♂: nicht bekannt.

♀: Dieses Tier ist das dunkelste aller hier vorliegenden Exemplare. Es ist fast durchgehend schwarz gefärbt und stark sklerotisiert. Der Körper ist auffallend stark behaart, auch am sonst meist sehr spärlich behaarten Pronotum sitzen zahlreiche Setae (Abb. 15-16). Dagegen fehlen bei Form III die auffälligen Labralborsten (Abb. 12), während alle übrigen untersuchten Exemplare 4 und mehr Borsten am Labrum aufweisen (Abb. 9-11). Die Vorderflügel sind besonders schlank (geringe Breite; Abb. 15-16; vgl. dazu Abb. 17-18). In der Form des Legebohrers entspricht Form III der Art *B. westwoodi* (Abb. 89).

4.1.5.2. Diskussion:

Bei vorliegendem Exemplar scheint es sich um ein ausgesprochenes Gebirgstier zu handeln. Auch das Fangdatum ist auffällig (26. Juli 1987). In tiefer gelegenen Regionen sind die Imagines Ende Juli längst verschwunden. Es könnte sich hier um einen verzögerten oder veränderten Lebenszyklus handeln. Auch in diesem Fall sind weitere Aufsammlungen der Form zur Klärung notwendig.

4.1.5.3. Verbreitung und Vorkommen:

Italien, Dolomiten, Trentino, Cima di Vezzana, hochalpiner Blockschutt, nur ein Fundort (3190m).

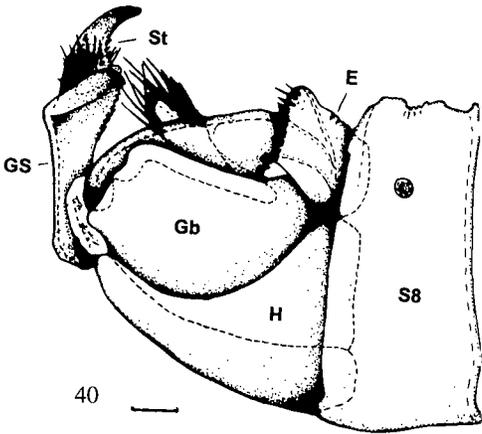


Abb. 40:
Genitalsegmente, lateral, *Boreus westwoodi* (Glockner). E Epiandrium, Gb Gonobasis, Gs Gonostylus, H Hypandrium, S8 Abdominalsegment 8, St Stylerorgan. - Maßstab: 0.1 mm.

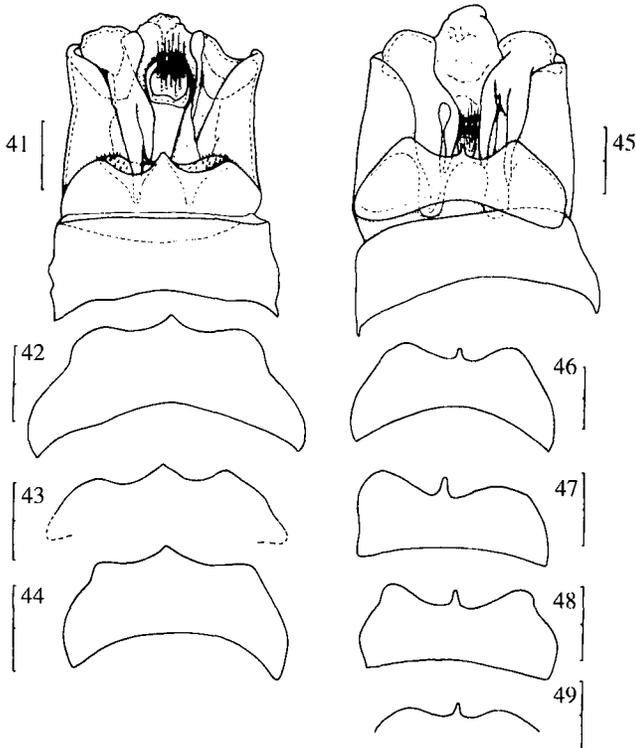


Abb. 41-49: Genitalsegmente (41, 45) bzw. Epiandrium (42-44, 46-49) von dorsal. *Boreus westwoodi* (41-42, Glockner; 43, M. Waldrast). Form II (44, Ötztal-Forchet). *B. hyemalis* (45, Saas-Almagell; 46, Mattmark). Form I (47, Speckkarspitze; 48, Martinswand; 49, Hechenberg). Maßstäbe 0.2 mm.

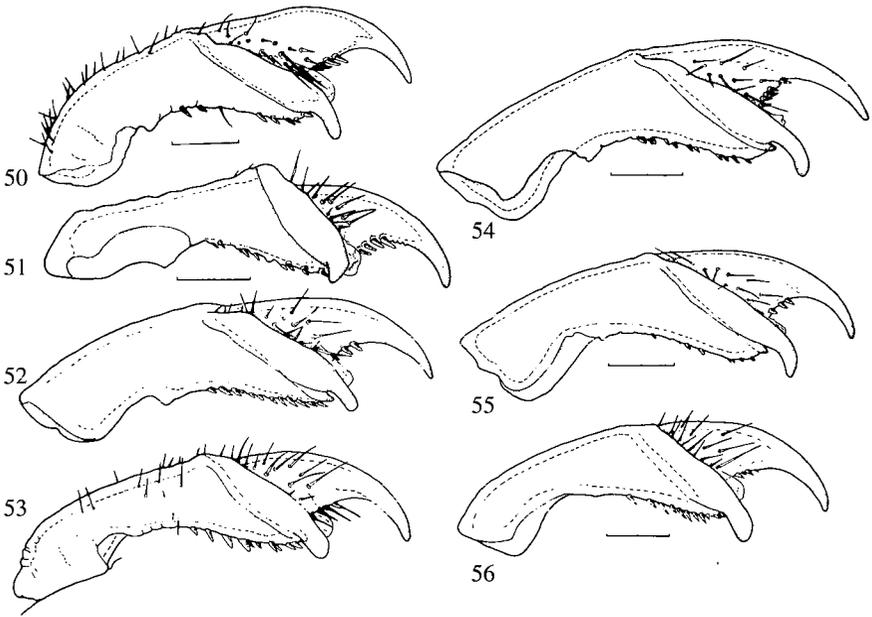
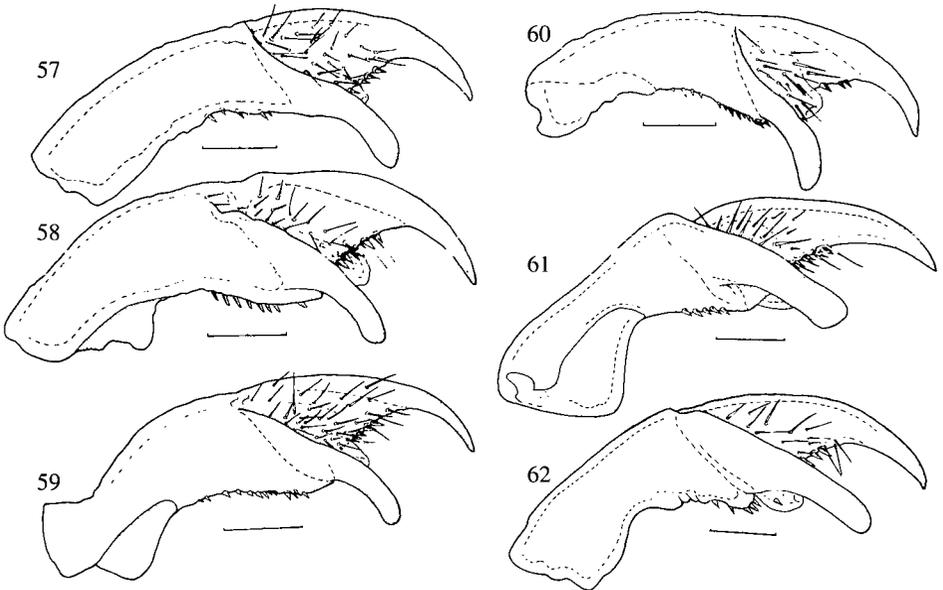


Abb. 50-62: Gonostylus, lateral. *Boreus westwoodi* (50-51, Glockner; 52-53, M. Waldrast; 54-55, Unterengadin). Form II (56, Ötztal-Forchet). Form I (57-58, Speckkarspitze; 59, Martinswand; 60, Hechenberg). *B. hyemalis* (61, Matmark; 62, Saas Almagell). Maßstäbe 0.1 mm.



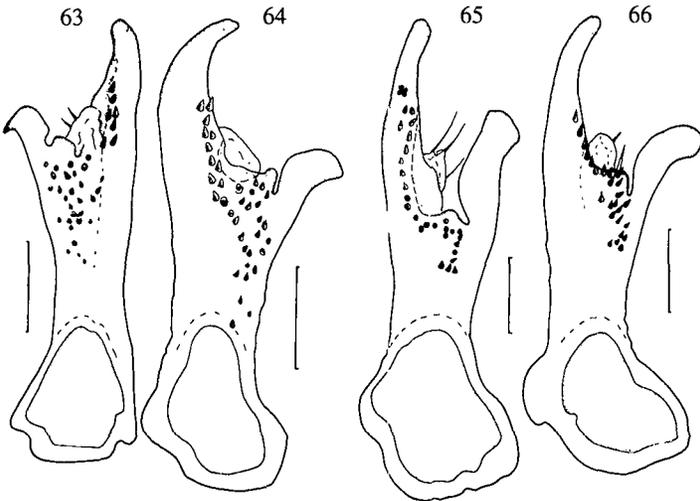


Abb. 63-66: Gonostylus, ventral. *Boreus westwoodi* (63, Vorarlberg; 64, Glockner). Form I (65, Hechenberg). *B. hyemalis* (66, Saas Almagell). Maßstäbe 0.1 mm.

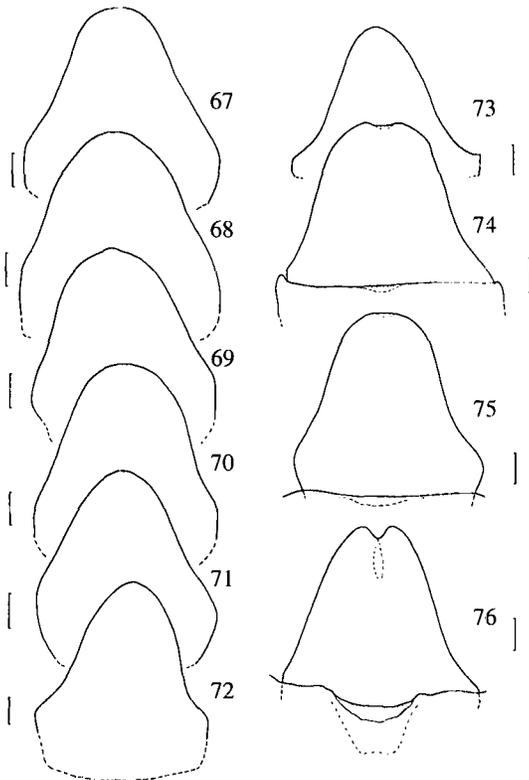


Abb. 67-76: Hypandrium, ventral. *Boreus westwoodi* (67, Glockner; 68-69 M. Waldrast; 70, Unterengadin). Form II (71, Ötztal-Forchet). *B. hyemalis* (72, Saas Almagell; 73, Mattmark). Form I (74, Speckkarspitze; 75, Martinswand). Maßstab 0.1 mm.

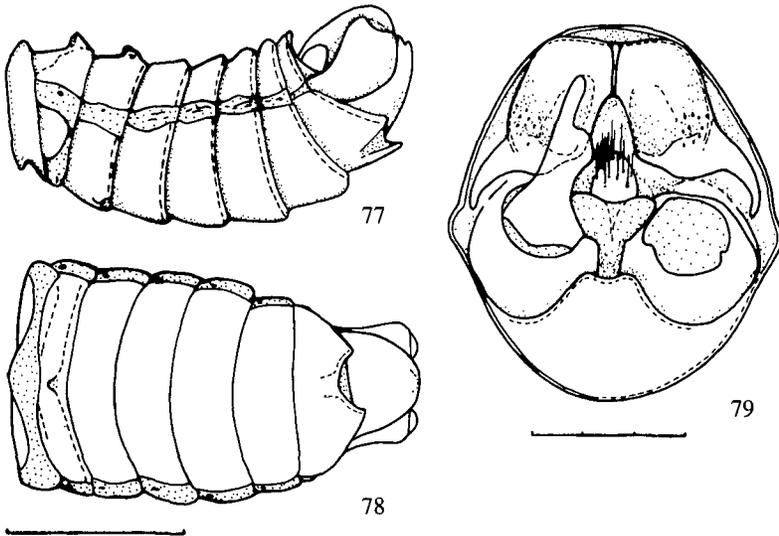


Abb. 77-79: Abdomen, lateral (77), ventral (78, NB Ausbuchtung auch an Sternit III), Genitalsegmente von hinten (79). Form I (77-78, Speckkarspitze; 79, Hechenberg). Maßstäbe: 0.3 mm.

4.2. Zusammenfassung:

Die Unterscheidung der beiden Arten *B. hyemalis* und *B. westwoodi* bedarf auch weiterhin einiger Vorsicht. Beste Kriterien bei den Männchen sind sicher die Form der Tergalapophysen (Abb. 21-23, 25-39), von Epiandrum (Abb. 41-49) und Hypandrum (Abb. 67-79, 84) sowie der Gonostyli (Abb. 40, 50-66, 84, 86), bei den Weibchen die Form des Legebohrers (Abb. 85, 87-95). Andere Merkmale sind problematisch.

Neben diesen beiden Arten traten im Untersuchungsgebiet Sonderformen auf. Bei diesen sind weitere Aufsammlungen nötig, um deren Status klären zu können:

So finden sich in der Umgebung von Innsbruck Individuen (Form I, 4 ♂) mit Merkmalskombinationen beider Arten und zudem mit mehr oder minder auffälligen Ausbuchtungen am abdominalen Segment 8 (ventral und lateral), Hypandrumspitze und in einem Fall an Sternit 3.

Ein Exemplar (Form II, 1 ♂) von Ötztal - Forchet erscheint in Körperbau und Genitalsegmenten als eindeutiger *B. westwoodi* (Abb. 39, 44, 56, 71). Es weist jedoch eine für europäische Vertreter der Gattung *Boreus* bisher in keinem Fall beobachtete Reduktion aller drei Ocellen auf, begleitet von einer abgewandelten Form des Caput (Abb. 4, 7).

Eine dritte Sonderform (Form III, 1 ♀) wurde im Gebiet der Palagruppe (Italien, Dolomiten) gefunden. Das Exemplar zeigt die stärkste Sklerotisierung aller Tiere sowie eine ungewöhnlich starke Beborstung. Es weist ansonsten alle Merkmale von *B. westwoodi* auf

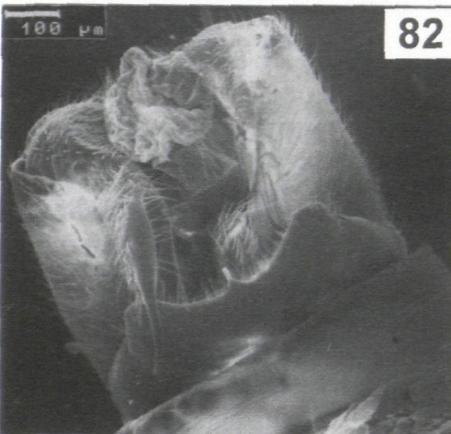
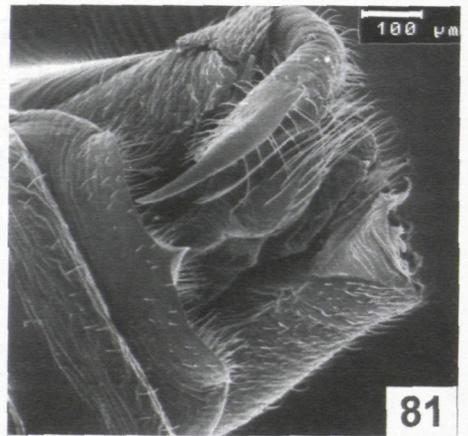
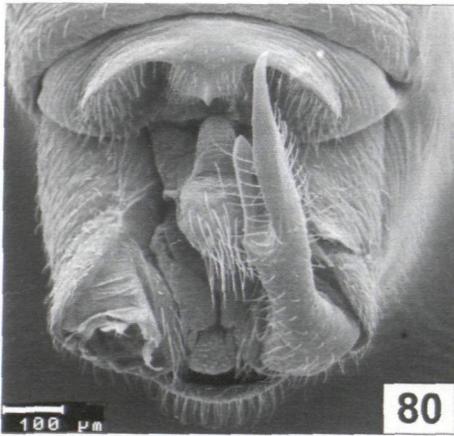
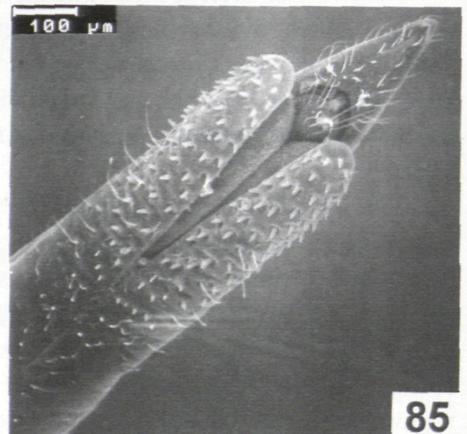


Abb. 80-83: Genitalsegmente von hinten (80) bzw. dorsal (81-83). *Boreus westwoodi* (80-81, Glockner). Form I (82, Martinswand). *B. hyemalis* (83, Mattmark; NB medianes Septum des Epiandrum).



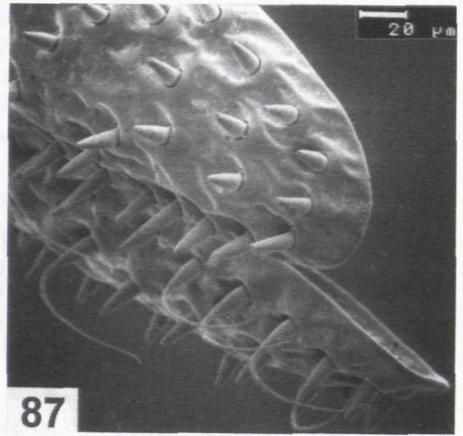
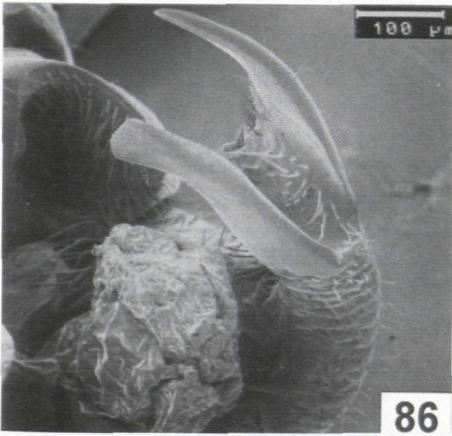


Abb. 84-87: Genitalsegmente ♂ (84), ♀ ventral (85), Gonostylus (86), Gonocoxosternite, distal (87). *Boreus westwoodi* (84, M. Waldrast; 85, Glockner). *B. hyemalis* (86-87, Mattmark).

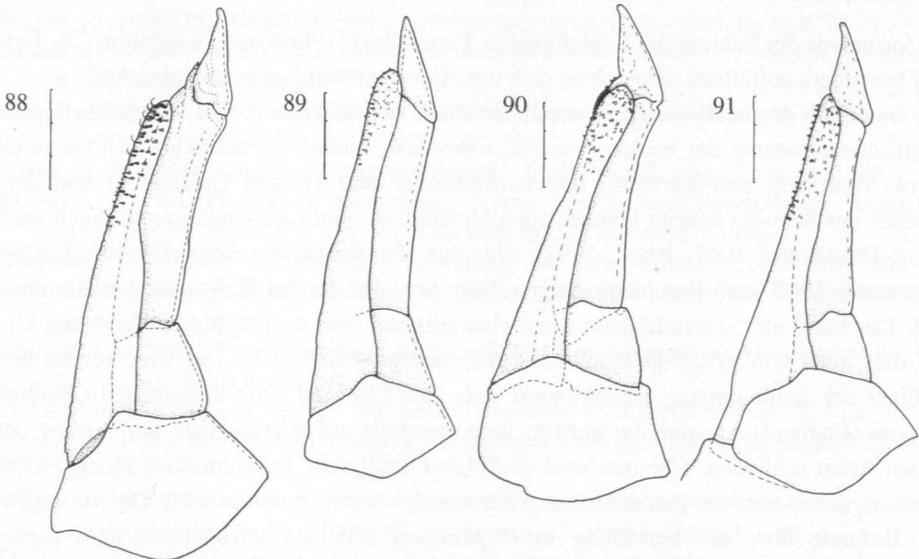


Abb. 88-91: Legebohrer, lateral. *Boreus hyemalis* (88, Mattmark). Form III (89, Cima di Vezzana). *B. westwoodi* (90, Tuxer Voralpen; 91, Glockner). Maßstäbe 0.3 mm.

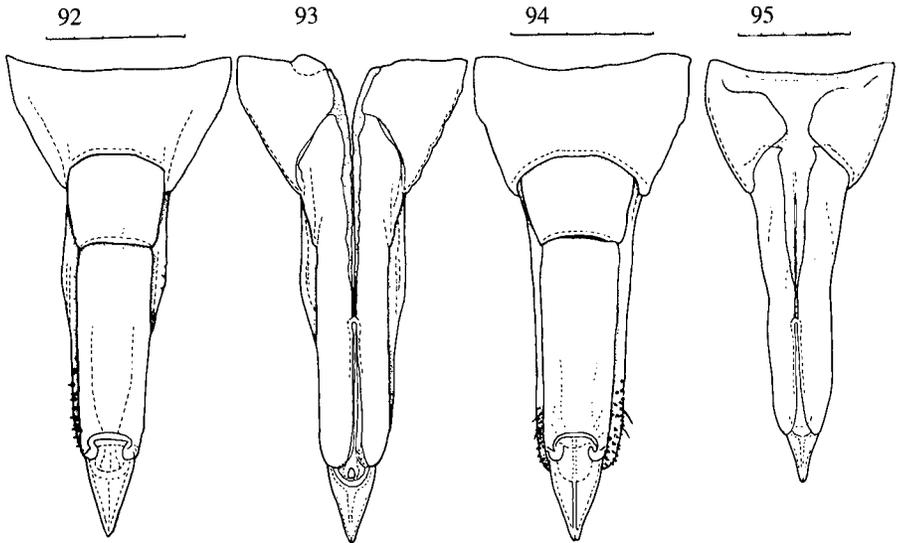


Abb. 92-95: Legebohrer, dorsal (92, 94), ventral (93, 95). *Boreus hyemalis* (92-93, Mattmark). *B. westwoodi* (94-95, Unterengadin). Maßstäbe 0.5 mm.

mit Ausnahme des Fehlens der Labralborsten. Fundhöhe (3190m) und Fangdatum (26. Juli) sind besonders auffallend. Handelt es sich um eine eigenständige hochalpine Art?

Innerhalb des bearbeiteten Materials zeichnet sich insgesamt eine weitgehende geographische Trennung der beiden Arten *B. westwoodi* und *B. hyemalis* ab. In Österreich (Tirol, Vorarlberg und Kärnten), Italien (Südtiroler und Trienter Dolomiten) und dem Großteil der Schweiz scheint beinahe ausschließlich *B. westwoodi* aufzutreten (auch nach EGLIN-DEDERDING 1967, RESSL 1995). Nur aus der westlichen Schweiz (laut EGLIN-DEDERDING 1967 auch Poschiavo) liegen Tiere vor, die der Art *B. hyemalis* zuzuordnen sind. Der Fund am Sanetschboden weist ebenfalls auf eine geographische Trennung hin, wie dies auch von EGLIN-DEDERDING (1967) beschrieben wurde. Das Tier könnte den Flußlauf der Saane entlang eingewandert sein. Der Umstand, dass in manchen Gebieten Europas (England) nur eine Art auftritt, lässt ebenfalls auf allopatrische Verbreitung der beiden Arten schließen. Überraschend sind dabei zahlreiche Literaturzitate (auch FRANZ 1961), in denen eher ein gemeinsames Auftreten der Arten gemeldet wird. Die vorliegenden Befunde über die Verteilung im Alpenraum scheinen anzudeuten, dass dieses Verbreitungsbild auf Grund von Bestimmungsschwierigkeiten entstanden sein könnte. Beide nominellen Arten weisen zudem dieselbe Terra typica auf. Auch scheint es möglich, dass in Europa neben *B. hyemalis* und *B. westwoodi* noch andere Arten, z. B. Gebirgsformen, auftreten (wie etwa *B. lokayi* in der Hohen Tatra).

5. Dank:

Für Anregung zur Publikation, Diskussion und Hinweise danke ich sehr herzlich Herrn UD Dr. K. Thaler. Für die Bereitstellung des Materials danke ich vielfach folgenden Personen: Dr. B. Hauser (Museum d'Histoire naturelle Genève), Dr. C. Komposch, T. Kopf, Dr. C. Kropf (Naturhistorisches Museum Bern), UD Dr. E. Meyer, Univ. Prof. Dr. K. Müller (Univ. Umea), Univ. Prof. Dr. W. Schedl, UD Dr. K. Thaler sowie Dr. V. Zingerle (Naturmuseum Bozen). Frau UD Dr. U. Aspöck danke ich für die Gelegenheit, in die Sammlung des Naturhistorischen Museums Wien Einsicht zu nehmen sowie für die Bereitstellung schwer zugänglicher Literatur. Herrn Prof. Dr. J. Buchar danke ich herzlich für die Übersetzung von slawischer Literatur. Die REM - Aufnahmen verdanke ich Herrn K. Eller, die fotografischen Aufnahmen lebender Exemplare Frau Dr. B. Thaler - Knoflach. Herrn UD Dr. G. Gärtner danke ich für die Determination der Moose.

6. Literatur:

- ASPÖCK, H. (1995): Das wissenschaftliche Lebenswerk von WILLY EGLIN - DEDERDING (1911 - 1985). - Mitt. ent. Ges. Basel **45**: 118 - 134.
- DALLA TORRE, K. W. (1914): Die Neuroptera, Panorpatae, Trichoptera, Dermapoptera, Orthoptera und Psylliden Tirols. - Entom. Jahrb. (Leipzig). **23**: 153 - 158.
- EGLIN - DEDERDING, W. (1967): Vorläufige Mitteilungen über die Verbreitung von *Boreus hiemalis* L. und *Boreus westwoodi* HAG. in der Schweiz (Mecoptera, Boreidae). - Mitt. schweiz. ent. Ges. **39**: 3 - 4.
- EISENBEIS, G. & W. WICHARD (1985): Atlas zur Biologie der Bodenarthropoden [Mecoptera: pp. 366 - 370]. - Fischer, Stuttgart, 434 pp.
- FRANZ, H. (1961): Ordnung Mecoptera. - S. 449-451 in FRANZ, H. (Ed.): Die Nordost-Alpen im Spiegel ihrer Landtierwelt. Eine Gebietsmonographie. Bd. 2: 1 - 792. Wagner, Innsbruck.
- FÜLLER, H. (1954): Das Thorakalskelett von *Boreus westwoodi* HAG. - Zool. Jb. Anat. **73**: 425 - 449.
- FRASER, F.C. (1943): Ecological and biological notes on *Boreus hyemalis* (L.) (Mecopt., Boreidae). - J. Soc. Br. Entom. **2**(4): 125 - 129, Pl. 6 - 7.
- GEPP, J. (1982): Die Mecopteren Kärntens mit Bemerkungen über Lautäußerungen von *Bittacus italicus* (MÜLLER). - Carinthia II **172** (92): 341 - 350.
- HAGEN, H. A. (1866): Synopsis of the genus *Boreus*. - Entom. month. mag. (London) **3**: 132.
- KLAPÁLEK, F. (1901): O nových a málo známých družích palearktických Neuropteroid. - Rozpr. Ces. Akad. Cis. Fr. Josefa X, tr. II, c. **21** (Zitat nach MILLER & POVOLNY 1950).
- KREITHNER, A. (1996): Morphologie, Verbreitung und taxonomische Charakterisierung von "Schneeflöhen" (*Boreus*) aus den Alpen (Insecta, Mecoptera, Boreidae). Diplomarbeit Univ. Innsbruck, 116 pp.
- LESTAGE, J.A. (1941): Pour l'histoire des *Boreus* (Stégoptères-Mécoptères). Troisième partie. Ann. Soc. r. Zool. Belgique **72**: 105-125.
- LINNÉ, C. (1767): Systema Naturae. 12th edition. Facsimile, W. Junk, Gravenhage. 824 pp.
- MAYER, K. (1938): Rod *Boreus* (Panorpatata - Boreidae) v Československu. - Entom. listy (Brno) **2**: 129 - 140.
- MICKOLEIT, G. (1971): Zur phylogenetischen und funktionellen Bedeutung der sogenannten Notalorgane der Mecoptera (Insecta, Mecoptera). - Z. Morph. Tiere **69**: 1 - 8.
- MICKOLEIT, G. & E. MICKOLEIT (1976): Über die funktionelle Bedeutung der Tergalaphophysen von *Boreus westwoodi* (HAGEN) (Insecta, Mecoptera). - Zoomorph. **85**: 157 - 164.
- MILES, P.M. (1990): New welsh records of *Boreus hiemalis*. - Entom. month. mag. **126**: 153 - 155.
- MILLER, F. & D. POVOLNY (1950): *Boreus lokayi* KLP. (Panorpatata, Boreidae) v CSR. - Entom. listy (Brno) **13**: 91 - 96.

- PENNY, N. D. (1977): A systematic study of the family Boreidae (Mecoptera). - Univ. of Kansas sci. Bull. **51**: 141 - 217.
- RESSL, F. (1995): Boreidae: Winter- oder Schnehafte. - Naturkunde des Bezirkes Scheibbs. S. 400 - 402 in RESSL: Tierwelt (3), 443 pp.
- STEINER, P. (1936): Beiträge zur Fortpflanzungsbiologie und Morphologie des Genitalapparates von *Boreus hiemalis*. L. - Z. Morph. Ökol. Tiere **32**: 276 - 288.
- STITZ, H. (1927): 17.-20. Ordnung: Netzflügler, Neuroptera. - In: BROHMER, P., P. EHRMANN & G. ULMER: Tierwelt Mitteleuropa **6** (1): **XIV**, 1 - 24. Quelle & Meyer, Leipzig.
- STRÜBING, H. (1958): Schneeinsekten. - Neue Brehm - Bücherei, A. Ziemsen Verlag, Wittenberg, 47 pp.
- THALER, K. (1989): Streufunde nivaler Arthropoden in den mittleren Ostalpen. - Ber. nat.-med. Verein Innsbruck. **76**: 99 - 106.
- TJEDER, B. (1951): Näbbsländor. Mecoptera. - Svensk Insektfauna **14**: 1 - 42, Pl. 1. Entomologiska Föreningen, Stockholm.
- WILLMANN, R. (1978): Redescription von *Boreus gigas* BRAUER (Boreidae, Mecoptera), zugleich ein Beitrag zur Variabilität von *B. hiemalis* (L.). - Ann. Naturhistor. Mus Wien **81**: 525 - 532.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck](#)

Jahr/Year: 2001

Band/Volume: [88](#)

Autor(en)/Author(s): Kreithner Agnes

Artikel/Article: [Über Boreus-Arten aus den Alpen: Taxonomische Charakterisierung und Verbreitung \(Insecta, Mecoptera, Boreidae\). 213-236](#)