

**Subfossile Arthropodenfunde in einer bronzezeitlichen
Grabungsstätte bei Radfeld (Tirol, Österreich)
(Acari: Oribatida; Insecta: Coleoptera, Hymenoptera: Formicidae)**

von

Irene SCHATZ, Heinrich SCHATZ, Florian GLASER & Andreas HEISS^{*)}

**Subfossil Arthropod Macro Remains from a Bronze Age Site near Radfeld
(Tirol, Austria)**

Synopsis: Arthropod remains from a Middle to Late Bronze Age (3410 to 2920 a BP cal.) site for ore smelting and slag washing were analysed within the scope of an archeological and paleobotanical investigation near Mauken / Brixlegg in Tyrol (900 m a.s.l.). The soil samples were taken from a slag-dump at depths between 50 and 100 cm below the present ground level. The vegetation of the site is presently dominated by montane spruce-fir-beech forest and spruce plantations. The encountered arthropod fragments were assigned to the following taxa: Arachnida - Acari - Oribatida: *Carabodes labyrinthicus* (MICHAEL, 1879); *Diapterobates humeralis* (HERMANN, 1804); *Eupelops hirtus* (BERLESE, 1916); Insecta - Coleoptera: *Pterostichus burmeisteri* HEER, 1841; *Stephanopachys substriatus* (PAYKULL, 1800); *Hylastes cunicularius* ERICHSON, 1836, *Hylastes ater* (PAYKULL, 1800); *Otiorhynchus* sp., *Hylobius abietis* (LINNÉ, 1758); Insecta - Hymenoptera - Formicidae: *Myrmica* cf. *ruginodis* NYLANDER 1846. All species mentioned are associated with wood or forest vegetation with a marked prevalence of wood boring beetles; the encountered oribatid mites are known to occur on trees beside other micro habitats. The hypothesis that the local vegetation during middle to late bronze age featured a species composition similar to today is supported by the arthropod evidence.

1. Einleitung:

Reste von Arthropoden aus frühzeitlichen Ablagerungen menschlicher Besiedlung können Anhaltspunkte über die damaligen Lebensverhältnisse und die vorherrschende Vegetation liefern (BORTENSCHLAGER & OEGGL 2000, JACOMET & KREUZ 1999). Zusätzlich stellen derartige Funde eine wichtige Quelle für die Faunengeschichte dar (LEMDAHL 1988).

^{*)} Anschrift der Verfasser: Dr. Irene Schatz, Dr. Heinrich Schatz, Mag. Florian Glaser, Institut für Zoologie und Limnologie, Technikerstraße 25, A - 6020 Innsbruck, Austria; Andreas Heiss, Institut für Botanik, Sternwartestraße 15, A - 6020 Innsbruck, Austria.

Arthropodenfunde wurden bei Ausgrabungen außerhalb der Alpen mehrfach ausgewertet, besonders aus Mooren (z. B. SCHMIDT 1995). Dagegen liegen aus dem Alpenraum nur wenig Informationen über subfossile Arthropoden vor. Der Fund der Überreste eines oligophagen Blattkäfers in 8000 Jahre altem Torf erlaubt Rückschlüsse auf die Vegetation eines nacheiszeitlichen Moores im Gebiet der Pasterze, Hohe Tauern (GEISER 1998). Bei der neolithischen Gletscherleiche vom Similaun, Öztaler Alpen, konnten mehr als 5000 Jahre alte Reste von verschiedenen Insektenordnungen gedeutet und bestimmten Taxa, teilweise bis Artniveau zugeordnet werden. Darunter befanden sich u.a. auch Reste von Käfern, Ameisen und Hornmilben (SCHEDL 2000).

Hornmilbenreste sind bei außeralpinen archäologischen Untersuchungen immer wieder festgestellt worden, z.B. in einer jungneolithischen Moorsiedlung (ca. 5700 a BP) in Baden-Württemberg (SCHMIDT 1995), oder aus quartären Ablagerungen (6500 - 1700 a BP) in Florisbad in Südafrika (COETZEE 2001). Oribatiden erlauben aufgrund ihrer relativ geringen Mobilität Rückschlüsse auf damalige kleinräumige Umweltbedingungen (SCHELVIS 1990, SCHELVIS & VAN GEEL 1989).

Das Tiroler Unterland war in den letzten Jahrzehnten Gegenstand intensiver archäologischer und paläoökologischer Forschungstätigkeit mit dem Ziel, die Vegetations- und Siedlungsentwicklung im Alpenraum zu beleuchten (BORTENSCHLAGER 2000, OEGGL 1999). In der ehemaligen Halde einer spätbronzezeitlichen Schlacken- und Erzwaschanlage bei Mauken (Gemeinde Brixlegg) in Tirol wurden in den letzten Jahren Grabungen durchgeführt. Neben umfangreichen archäologischen (GOLDENBERG et al. 1996, GOLDENBERG 2001) und botanischen (WALDE 1999, HEISS 2001) Funden konnte auch eine Anzahl verschieden gut erhaltener Arthropodenreste ausgewertet werden.

2. Untersuchungsgebiet:

Der spätbronzezeitliche Verhüttungsplatz befindet sich im Maukengraben südlich von Radfeld (11°57,2' E, 47°26,3' N, Referenzsystem: WGS84; Seehöhe ca. 900 m). Auf einer Fläche von etwa 1000 m² liegen unter dem Waldboden geschätzte 50 Tonnen Schlackensand mit einer Mächtigkeit zwischen 50 und 100 cm, die auf eine nass-mechanische Aufbereitung von Verhüttungsschlacken zurückzuführen sind. Unter anderem wurde bei den Ausgrabungen ein sehr gut erhaltenes, mit Lärchenbrettern verschaltes Gerinne zu Tage gebracht.

Die Umgebung der Grabungsstelle am Maukengraben wird rezent von montanem Fichten-Tannen-Buchenwald und Fichtenforsten geprägt (TIRIS 2002). Die untersuchte Grabungsstelle liegt in einem kleinräumigen Fichtenforst.

3. Material und Methodik:

3.1. Beprobung:

In der Schlackensandhalde wurden in den Jahren 1997 und 2000 mehrere Geländeschnitte bis zu einer Tiefe von etwa 130 cm angelegt. Insgesamt wurden aus der hier behandelten Grabungsstelle 13 Proben unterschiedlicher Volumina entnommen, der Gesamtumfang des Materials betrug 10,7 Liter bzw. 21,1 kg. Alle Proben wurden noch vor Ort luftdicht verpackt und bis zur Bearbeitung bei

konstant +5 °C im Kühlraum aufbewahrt. Die gefundenen Arthropodenreste stammen aus einer Tiefe von 50-100 cm.

3.2. Datierung:

Die Altersbestimmung der Fundschichten wurde anhand von Holzkohlenresten im VERA-Laboratorium (Vienna Environmental Research Accelerator), Institut für Isotopenforschung und Kernphysik der Universität Wien vorgenommen. Dabei wurde die AMS-Methode (Accelerated Mass Spectrometry) angewandt, die Rohdaten der so ermittelten ¹⁴C-Jahre wurden mit der Software OxCal kalibriert (RAMSEY 2000). Die untersuchten Proben von Mauken weisen ein Alter zwischen 3410 und 2920 a BP cal. auf.

3.3. Bearbeitung:

Zum Aufschluss der huminstoff- und tonmineralreichen Bodentextur wurde das Probenmaterial nach BEHRE (1983) für 1 bis 4 Tage in 10% KOH-Lauge eingeweicht. Anschließend wurden die organischen Reste mit Hilfe der Flotationsmethode vom umgebenden Bodenmaterial befreit und durch gestaffelte Siebsätze in mehrere Größenfraktionen aufgeteilt (jeweils 250, 500, 1000 und 2000 µm). Das ausgewaschene Material wurde zur Bestimmung nach groben morphologischen Kriterien sortiert, die gefundenen Arthropoden-Exoskelette bzw. deren Fragmente wurden in 96% Ethanol konserviert.

3.4. Bestimmung der Arthropodenreste:

Die gefundenen Arthropodenfragmente sind meist harte Teile des Exoskeletts von Insekten wie Kopfkapseln, Flügeldecken (Käfer-Elytren), Thorax, bzw. ganze Hornmilben oder -teile. Die Bestimmung erfolgte durch Vergleich mit Sammlungen der Autoren oder des Instituts für Zoologie und Limnologie der Universität Innsbruck. Charakteristische Strukturen erlauben oft eine Determination auf Artniveau (KLAUSNITZER 1969).

4. Ergebnisse:

Die vorliegenden Arthropoden-Bruchstücke konnten folgenden Taxa zugeordnet werden:

Acari - Oribatida

Fam. Carabodidae: *Carabodes labyrinthicus* (MICHAEL, 1879)

Fam. Ceratozetidae: *Diapterobates humeralis* (HERMANN, 1804)

Fam. Phenopelopidae: *Eupelops hirtus* (BERLESE, 1916)

Insecta - Coleoptera

Fam. Carabidae: *Pterostichus burmeisteri* HEER, 1841

Fam. Bostrychidae: *Stephanopachys substriatus* (PAYKULL, 1800)

Fam. Scolytidae: *Hylastes cunicularius* ERICHSON, 1836, *Hylastes ater* (PAYKULL, 1800)

Fam. Curculionidae: *Otiorhynchus* sp., *Hylobius abietis* (LINNÉ, 1758)

Insecta - Hymenoptera

Fam. Formicidae, U.Fam. Myrmicinae: *Myrmica* cf. *ruginodis* NYLANDER, 1846

4.1. Acari - Oribatida:

Fam. Carabodidae

Carabodes labyrinthicus (MICHAEL, 1879)

1 adultes Individuum, stark beschädigt, Prodorsum (Abb. 1) und Ventralseite zusammenhängend, Teile des Notogasters separiert. Farbe hellbraun; Struktur des Notogasters und Ventralplatte mit zusammenfließenden Knötchen (Abb. 2); Größe 520 x 260 μm . Rostrum verbreitert, Interlamellar-Setae weit vorn am Prodorsum angesetzt, spitz, 40 μm lang; Sensilli keulenförmig, distal mit kleinen Setae, 60 μm lang; Oberflächenstruktur des Notogasters mit zusammenfließenden Knötchen; Notogastral-Setae spitz, 25-30 μm lang; Mentum fehlt; Oberflächenstruktur der Epimeral-Platten mit großen Knoten, Epimeral-Setalformel 3-1-3-3, alle setiform, 7-10 μm lang; Genitalplatte fehlt, 1 Paar Aggenital-Setae, 2 Paar Anal-Setae, 3 Paar Adanal-Setae, Aggenital- und Anal-Setae setiform, 7-10 μm lang, Adanal-Setae spiniform, 15-20 μm lang.

Obwohl ein Großteil des Notogasters sowie Genitalplatten nicht mehr vorhanden sind, kann man die artspezifischen Merkmale (Form der Sensilli und der Notogastral-Setae, Oberflächenstruktur) an den vorhandenen Bruchstücken gut erkennen. Das vorliegende Individuum ist etwas heller als rezente Tiere dieser Art, was auf die Präparationsmethodik zurückzuführen sein könnte.

Ökologie und rezente Verbreitung: silvicol, muscicol, z.T. auch arbocol (SCHATZ 1983); mesohygrophil (PÉREZ-IÑIGO 1997); holarktisch (SCHATZ 1983, MARSHALL et al. 1987).

1

2

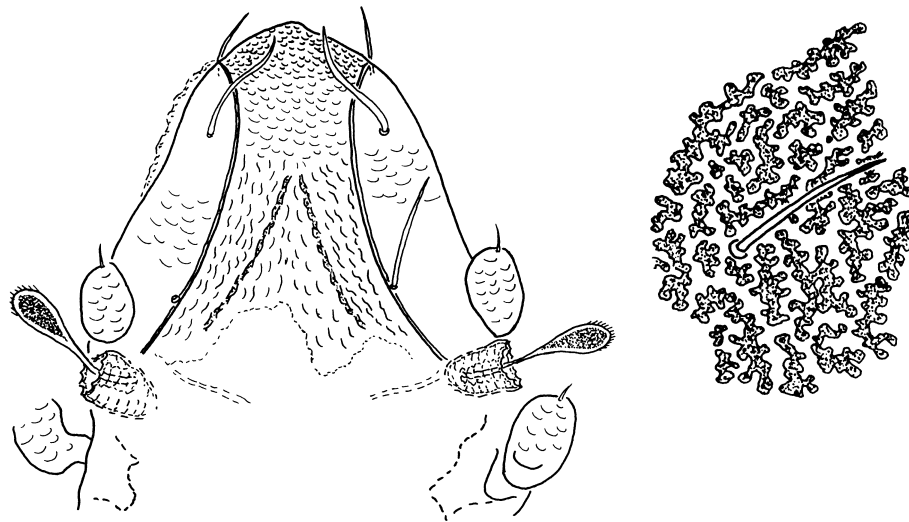


Abb. 1: *Carabodes labyrinthicus*, Prodorsum (Maßstab 100 μm).

Abb. 2: *Carabodes labyrinthicus*, Notogastral-Seta und Struktur am Notogaster (Maßstab 50 μm).

Fam. Ceratozetidae

Diapterobates humeralis (HERMANN, 1804)

4 adulte Individuen.

(1) (Abb. 3) beschädigt, Notogaster und Ventralplatte nahezu getrennt. Farbe hellbraun; Größe 950 x 680 μm . Meiste Setae abgebrochen. Lamellarcuspides vorne mit Außenzahn, Translamelle breit; rechter Sensillus erhalten, keulenförmig, verdickter Kopf granuliert. Tutorium breit, mit kleinen Zähnnchen. Pteromorphen beweglich am Notogaster. Notogastral-Setae abgebrochen. Areae porosae adalares oval, lang und schmal, anteromedial gerichtet. Mentum breit, Epimeral-Setae lang, ciliat; Genital- und Analplatten fehlen. Beine am Trochanter bzw. am Femur abgebrochen.

(2) stark beschädigt, Prodorsum und Ventralseite zusammenhängend, Notogaster separiert. Farbe hellbraun; Größe 900 x 645 μm . Lamellen, Cuspides, Translamelle und Tutorium wie (1); Pteromorphen beweglich am Notogaster. Areae porosae adalares wie (1). Mentum breit, Epimeral-Setae z.T. abgebrochen, sonst wie (1). Genital- und Analplatten fehlen. Beine abgebrochen.

(3) stark beschädigt, nur Prodorsum und Ventralseite vorhanden. Farbe hellbraun, Größe 880 x 690 μm (gequetscht). Lamellen, Cuspides, Translamelle und Tutorium wie (1); Setae abgebrochen. Sensilli erhalten, wie (1). Mentum fehlt; Epimeral-Setae wie (1). Genitalplatten mit 6 Paar Setae, Setae g_1 - g_3 nahe am Vorderrand. Analplatte fehlt, Beine abgebrochen. Ovipositor vorhanden, an Innenseite der Ventralplatte anliegend.

(4) (Abb. 4) beschädigt. Farbe hellbraun; Größe 730 x 560 μm . Rostrum leicht zugespitzt; Lamellarcuspides zusammengewachsen; linkes Lamellar-Seta erhalten, ciliat; Rostral-, Interlamellar, Notogastral-Setae abgebrochen; Linker Sensillus erhalten, keulenförmig, Kopf wie (1). Pteromorphen sehr breit, beweglich angesetzt. Areae porosae adalares oval, lang und schmal, anteromedial gerichtet. Mentum breit, Setae lang, ciliat, Epimeral-Setae wie (1); Genital-Setae wie (3), 1 Aggenital-, 2 Anal-, 3 Adanal-Setae vorhanden. Linkes Bein I anliegend, tridactyl, andere Beine abgebrochen.

Die artspezifischen Merkmale von *D. humeralis* (Ausbildung der Lamellen, Translamellen und Cuspides, Sensilli, Form der Areae porosae adalares) sind bei den vorliegenden Individuen unterschiedlich gut zu erkennen. Andere *Diapterobates*-Arten weisen ebenfalls auffallend lange und schmale Areae porosae adalares auf, unterscheiden sich jedoch in zusätzlichen Merkmalskombinationen von *D. humeralis* (BEHAN-PELLETIER 1986). Das kleinere Individuum (4) könnte ein Männchen von *D. humeralis* sein. Die verwachsenen Lamellarcuspides können als eine Mißbildung interpretiert werden; alle anderen erhaltenen Merkmale (Form des Sensillus, Tutorium, Pteromorphen, Areae porosae adalares, Epimeral-Setae) weisen auf *D. humeralis*. Derartige Mißbildungen sind bei Oribatiden an Einzeltieren in größeren Populationen öfters zu beobachten (z.B. SCHATZ 1990, CABALLERO & ITURRONDOBEITIA 2000).

Ökologie und rezente Verbreitung: silvicol, z.T. auch arboricol (SCHATZ 1983); Alpen, Mittel-, Nord- und Südeuropa, Nordamerika; holarktisch (SCHATZ 1983, BEHAN-PELLETIER 1986, MARSHALL et al. 1987, PÉREZ-IÑIGO 1993).

Fam. Phenopelopidae

Eupelops hirtus (BERLESE, 1916)

3 adulte Individuen.

(1) (Abb. 5) gut erhalten. Farbe dunkelbraun, Oberflächenstruktur erhalten; Größe 930 x 780 μm . Sensilli distal leicht verdickt, Rostralspalte bis unter Vorderrand der Translamelle reichend; Mittelvorsprung des Notogaster-Vorderrandes sehr flach, kaum gewellt; 10 Paar Notogastral-Setae vorhanden; Notogastral-Setae (Abb. 6) schmal, distal spitz zulaufend, mit kleinen Zähnnchen, 130-180 μm lang. Ventralseite: Epimeral-Setae setiform, distal flagelliform, Länge 15-20 μm , Formel 2-

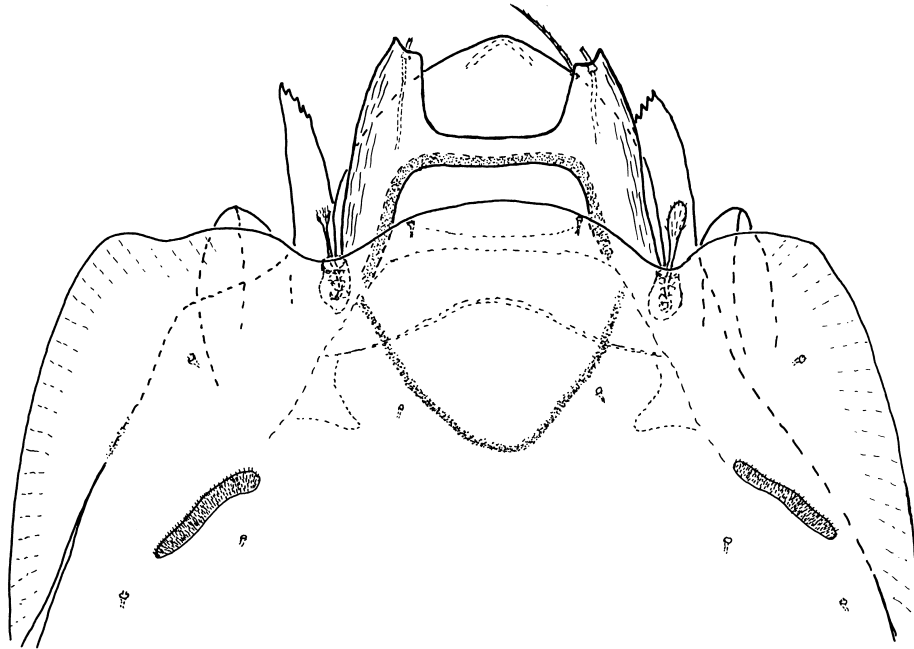


Abb. 3: *Dipterobates humeralis* Individuum (1) Vorderkörper dorsal (Maßstab 200 μ m).

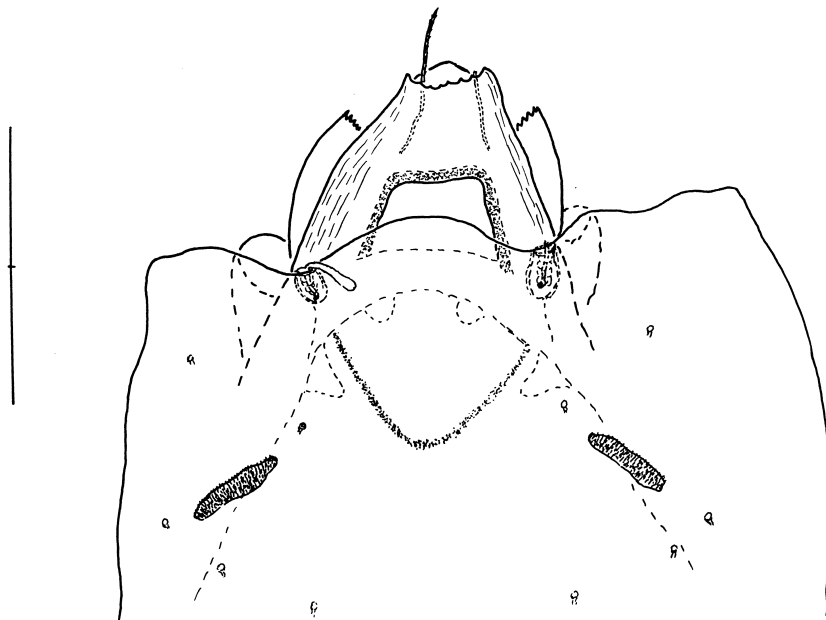


Abb. 4: *Dipterobates humeralis* Individuum (4) Vorderkörper dorsal (Maßstab 200 μ m).

1-2-2; Genital- und Analplatten fehlen; Oberfläche der Ventralplatte granulat-reticulat.

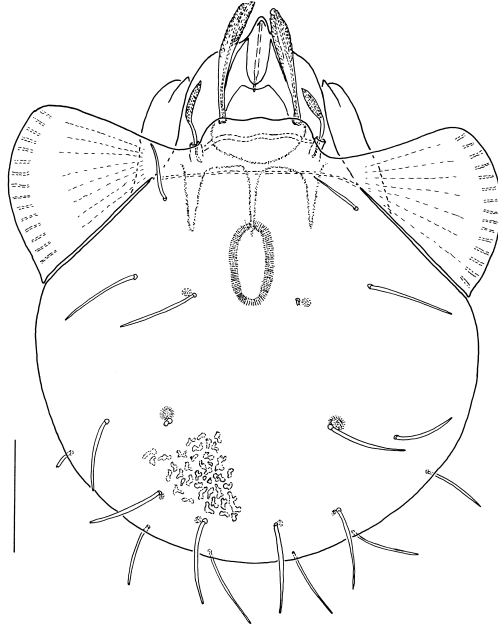
(2) relativ gut erhalten. Farbe dunkelbraun; Größe 920 x 850 μm . Prodorsum und Sensilli wie (1), Mittelvorsprung des Notogaster-Vorderrandes fehlend, Notogastral-Setae fehlend, 10 Paar Ansatzstellen wie (1), jedoch symmetrisch. Ventralseite stark beschädigt, Epimeralplatten wie (1), Genital- und Analplatten fehlen.

(3) stark beschädigt. Prodorsum und Ventralseite, Notogastralplatte separiert. Farbe hellbraun; Größe 860 x 650 μm , Prodorsum und Sensilli wie (1), Mittelvorsprung des Notogaster-Vorderrandes fehlend, Notogastral-Setae zum Großteil fehlend, 10 Paar Ansatzstellen wie (1), jedoch symmetrisch, erhaltene Setae schmal, distal spitz zulaufend, Länge 170-180 μm . Ventralseite: Epimeralplatten wie (1), Setae z.T. abgebrochen, Genitalplatten mit 6 Paar Setae, Analplatten fehlen.

Die artspezifischen Merkmale von *E. hirtus* (Größe, Form der Sensilli, Ausbildung des Mittelvorsprungs des Notogaster-Vorderrandes, Position, Länge und Form der Notogastral-Setae) sind gut zu erkennen. Nur wenige mitteleuropäische *Eupelops* Arten weisen eine Größe um 900 μm auf: *E. acromios* (HERMANN, 1804), *E. torulosus* (C.L.KOCH, 1839), *E. subuliger* (BERLESE, 1916) [syn. *Pelops longifissus* WILLMANN, 1951] und *E. hirtus* (BERLESE, 1916). Die beiden erstgenannten Arten gehören zur Artengruppe mit nahe beisammen stehenden Setae lp und h_3 . Alle genannten Arten weisen einen stärker gewellten Mittelvorsprung des Notogaster-Vorderrandes und kürzere Notogastral-Setae als *E. hirtus* auf. *Eupelops subuliger* hat kaum verdickte Sensilli, kurze Notogastral-Setae und eine weiter unter die Translamelle reichende Rostralspalte. Die Form der Notogastral-Setae mit gezähntem Rand entspricht der Beschreibung von *E. hirtus* MAHUNKA (1992: p. 223, Abb. 19).

Ökologie und rezente Verbreitung: Waldart, in Blattstreu und Moos (SCHATZ 1983, PÉREZ-IÑIGO 1993), mesohygrophil (RAJSKI 1968); Mittel-, Nord-, Südeuropa (SCHATZ 1983), Kanada (MARSHALL et al. 1987).

5



6



Abb. 5: *Eupelops hirtus*, Dorsalansicht (Maßstab 200 μm).

Abb. 6: *Eupelops hirtus*, Notogastral-Seta lp links mit Area porosa (Maßstab 100 μm).

4.2. Insecta - Coleoptera:

Fam. Carabidae, Laufkäfer

Pterostichus burmeisteri HEER, 1841

Kopfkapselfragment ohne Mundwerkzeuge (Abb. 7): Clypeus, 1. Glied der linken Antenne, Augen und vordere Gular-Region vorhanden, Vertex und Halsregion beschädigt.

Determination aufgrund der zwei Porenpunkte über dem Auge (Pterostichinae), der Größe und Proportionen sowie der Oberflächenstruktur der Genae mit feinen Fältchen zwischen Auge und Maxille.

Ökologie und rezente Verbreitung: Montan bis subalpin in den Gebirgen Mitteleuropas; in Tirol in Wäldern überall häufig; räuberisch; oft unter loser Rinde und in morschen Baumstäcken (FREUDE in FREUDE, HARDE, LOHSE 1976, KOCH 1989, WÖRNDLE 1950).

Fam. Bostrychidae, Bohrkäfer

Stephanopachys substriatus (PAYKULL, 1800)

(1,2) Zwei linke Elytren (Abb. 8): vollständig, Farbe dunkel rotbraun, beide Elytren etwa gleich groß, eine mit eingedrücktem Seitenrand, Setae bei der unbeschädigten Elytre am Apex und am Seitenrand vorhanden, auf der Ventralseite mit zwei "binding patches" für die Haftung an den in Ruhe gefalteten Alae. Determination aufgrund der charakteristischen Skulptur mit scharfen Zähnchen am Vorderrand von der Humeralbeule bis zum Elytren-Seitenrand sowie Höckerchen in den Punkt-Intervallen; wegen der Seltenheit dieser Art konnten keine Elytren-Unterseiten verglichen werden.

(3) Fragment rechte Elytre: Vordere Hälfte mit der Humeralbeule, einem Teil der Mittelnah und des Seitenrandes; charakteristische Skulptur wie linke Elytre.



Abb. 7: *Pterostichus burmeisteri*, Kopfkapselfragment (Breite über Augen 2,97 mm)



Abb. 8: *Stephanopachys substriatus*, linke Elytre (Länge 3,41 mm)



Abb. 9: *Hylastes cunicularius*, linke Elytre (Länge 2,97 mm)

(4,5) Zwei Kopfkapselfragmente ohne Anhänge: Dorsales Fragment aus Frons mit linker Clypeus-Hälfte, beiden Antennen-Gelenkgruben sowie Vertex bis zum Hals; charakteristische Skulptur und Oberflächen-Struktur (Punktierung) trotz fehlender Setae, Größe und Proportionen mit Vergleichstieren übereinstimmend. Ventrales Fragment aus rechter Gena sowie rechte Hälfte der Gula, Postgena hinter dem Auge zur Halseinschnürung abrupt verengt; charakteristische Oberflächen-Skulptur mit Punkten und feinen Fältchen.

Ökologie und rezente Verbreitung: Larven und Adulte bohren in Rinde und Holz meist trockener Baumstümpfe, besonders von Kiefer und Fichte. Es besteht eine enge Habitatbindung an Nadel- oder Mischwälder. In Nord- und Mitteleuropa, Sibirien, Nordamerika. In Nordtirol sehr selten und zerstreut, nur ältere Fundnachweise (Einzelfunde bis 1959): Umgebung Innsbruck, Ötz, Reißtal, Zirl/Ehnbachklamm, Matrei am Brenner, Außerfern. (CYMOREK in FREUDE, HARDE, LOHSE 1969, HEISS 1971, KAHLER 1997, WÖRNDLE 1950).

Fam. Scolytidae, Borkenkäfer

Hylastes cunicularius ERICHSON, 1836, Schwarzer Fichtenbastkäfer

(1) Linke Elytre (Abb. 9): vollständig, Setae; charakteristische Skulptur mit Punktreihen und gerunzelter Oberflächen-Struktur der Intervalle, auch in Größe und Proportionen mit Vergleichstieren übereinstimmend.

(2) Prothoraxfragment: matt, abgewetzt, ohne Beine; charakteristische Form und Seitenrandkontur mit leichter Konkavität im vorderen Drittel sowie Größe mit Vergleichstieren übereinstimmend.

(3) Prothoraxfragment: linke Seite fehlend, matt, abgewetzt, ohne Beine, etwas kleiner als obiges Fragment; charakteristische Seitenrandkontur.

Ökologie und rezente Verbreitung: Larvenentwicklung in Wurzelrinde vorwiegend von Fichte, auch Tanne, Lärche und der eingeschleppten Douglastanne. Gesamter Fichtengürtel der Paläarktis; in Tirol überall gemein, besonders an geschlagenem Fichtenholz (SCHEDL in FREUDE, HARDE, LOHSE 1981, WÖRNDLE 1950).

Hylastes ater (PAYKULL, 1800), Schwarzer Kiefernbastkäfer

(1) Linke Elytre (Abb. 10): Hinterer Seitenrand leicht beschädigt, Vorderrand und Absturz zum Apex mit feinen Körnchen besetzt, Intervalle quer gerunzelt, feine Setae nur in der Humeralregion erkennbar; Elytrengröße: Länge 2,83 mm, Breite 0,76 mm (Verhältnis Länge zu Gesamtbreite 1,86), Breite der Intervalle und Punktreihen sowie Oberflächen-Skulptur und Farbe mit Vergleichstieren übereinstimmend.

(2) Rechte Elytre: Seitenrand in der Mitte leicht beschädigt, Oberfläche matt, Setae nicht erkennbar; Skulptur wie bei (1), Elytrengröße: Länge 2,67 mm, Breite 0,70 mm (Verhältnis Länge zu Gesamtbreite 1,90). Proportionen entsprechen *H. ater*.

(3) Fragment linke Elytre: Vorderes Viertel fehlend, Punktgruben und Apex mit Tonpartikeln verschmutzt, dazwischen Setae der Intervalle am Apex erkennbar; Skulptur wie bei (1) und (2).

(4?) Kopfkapsel: Mundteile und Antennen fehlen; keine artspezifischen Merkmale. Der lange Kiel auf dem Rostrum weist die Kopfkapsel als zu *H. ater* (oder zu *H. brunneus*) gehörig aus.

Bemerkung: Die Art *Hylastes ater* (PAYKULL, 1800) wurde früher mit *H. brunneus* ERICHSON, 1836 synonymisiert (SCHEDL in FREUDE, HARDE, LOHSE 1981), weicht von dieser jedoch in Proportionen und Skulptur von Pronotum und Elytren ab (PFEFFER in LOHSE & LUCHT 1994).

Ökologie und rezente Verbreitung: Vorwiegend unter Wurzelrinde von Kiefer. In ganz Europa, Asien bis Japan; in Tirol nicht häufig: Karwendel, Inntal, Ötztal, Außerfern; in Kiefernwäldern (KAHLER 1997, PFEFFER in LOHSE & LUCHT 1994, SCHEDL in FREUDE, HARDE, LOHSE 1981, WÖRNDLE 1950).



Abb. 10: *Hylastes ater*, linke Elytre (Länge 2,83 mm)



Abb. 11: *Hylobius abietis*, Fragment rechte Elytre (Länge 4,97 mm)

Hylastes sp.

(1) Meso-/Metasternum, Fragment ohne Coxae: keine artspezifischen Merkmale; könnte *H. ater* oder *H. cunicularius* zuzuordnen sein.

(2) Linker Metafemur und -tibia: Bezeichnung abgewetzt; könnte *H. ater* oder *H. cunicularius* zuzuordnen sein.

Fam. Curculionidae, Rüsselkäfer

Otiorhynchus sp., Dickmaulrüssler

Fragment rechte Elytre: Punktgruben entsprechen Vergleichstieren der Gattung *Otiorhynchus*. Artspezifische Merkmale fehlen.

Ökologie und rezente Verbreitung: Adulte phyllophag, Larven rhizophag im Boden. In Mitteleuropa und Nordtirol zahlreiche Arten.

Hylobius abietis (LINNÉ, 1758), Großer brauner Rüsselkäfer, Kiefernrüßler

Fragment rechte Elytre (Abb. 11): Apex mit medianem Teil und intakter Elytrennaht bis ca. halbe Elytrenlänge; Farbe, Runzelung der Oberfläche und Form der Punktgruben sowie Abstände der Punktreihen mit Vergleichstieren übereinstimmend; charakteristischer Höcker am Ende des 4. bis 6. Intervalls; Reste der apikalen Schuppenflecken und -bänder erkennbar; Oberfläche etwas matter als bei rezenten Tieren.

Ökologie und rezente Verbreitung: Holzbohrer in Nadelhölzern, meist Kiefer oder Fichte. Europa, Sibirien, Japan; in Nordtirol in Nadelwäldern überall häufig (KIPPENBERG in FREUDE, HARDE, LOHSE 1983, WÖRNDLE 1950).



Abb. 12: *Myrmica* cf. *ruginodis*, Lateralansicht des Fragments (Länge Thorax 1,873 mm)

4.3. Insecta - Hymenoptera:

Fam. Formicidae

Unterfamilie Myrmicinae

Myrmica cf. *ruginodis* NYLANDER, 1846

Reste einer Arbeiterin (Abb. 12): zusammenhängendes Fragment aus Thorax (Länge 1,873 mm), Petiolus, Vorderbeinen und linkem Mittel- und Hinterbein.

Epinotaldornen, Petiolusform sowie Skulpturmerkmale erlauben eine relativ sichere Artzuordnung.

Ökologie und rezente Verbreitung: *Myrmica ruginodis* ist im Flach- und Hügelland eine typische Bewohnerin von Laub- und Nadelwäldern. Moore und Offenland werden meist erst in höheren Lagen besiedelt (SEIFERT 1996). Die Art ist in Nordtirol weit verbreitet (GLASER 2001).

5. Diskussion:

Die paläobotanische Auswertung der Vegetation im Untersuchungsgebiet zeigt für den Zeitraum zwischen 3400 und 2900 a BP cal. vorwiegend das Bild eines Fichten-Tannenwaldes mit Beimischung von Buche sowie vereinzelt Lärche und Kiefer (HEISS 2001, WALDE 1999). Diese Artenzusammensetzung stellt als Klimaxgesellschaft der montanen Stufe auch unter den rezenten klimatischen Gegebenheiten die häufigste Waldgesellschaft des Unterinntals dar (MEISEL et al. 1984, TIRIS 2002).

Alle gefundenen Arthropoden-Arten sind rezent mit Holz bzw. mit Waldvegetation assoziiert. Unter den Käferarten finden sich vorwiegend in Holz bohrende Formen, die bevorzugt Fichten und Kiefern besiedeln. Die angetroffenen Oribatidenarten sind rezent auch als arboricole bekannt; eine Bindung an bestimmte Baumarten ist auszuschließen. Der Laufkäfer *Pterostichus burmeisteri* und die Knotenameise *Myrmica ruginodis* sind typische, laufaktive Waldbewohner und können innerhalb einer walddreichen Landschaft überall angetroffen werden.

Fast alle festgestellten Arten sind rezent in Nordtirol verbreitet und häufig. Die Funde lassen vermuten, dass sie auch zur Zeit ihrer Einbettung nicht selten waren, zumal ein Teil der Arten in mehr als einem Individuum angetroffen wurde. Bemerkenswert ist der Fund des Bohrkäfers *Stephanopachys substriatus*. Diese Art ist rezent in Tirol nur vereinzelt und extrem selten anzutreffen (WÖRNDLE 1950, HEISS 1971, KAHLEN 1997). Der Fund mehrerer Bruchstücke dieser Art in einer kleinen Zufallsprobe deutet auf ein häufigeres Auftreten im Gebiet vor ca. 3000 Jahren hin.

Aus Arthropodenresten kann nicht immer auf die genaue Herkunft geschlossen werden, da die Möglichkeit einer Verschleppung mit Brenn- oder Bauholz aus der Umgebung in Betracht gezogen werden muss. Dies trifft insbesondere für xylobionte bzw. arboricole Arthropoden zu. Dennoch können solche Funde wichtige Hinweise über die Umgebung der Fundschicht zur Zeit der Einbettung geben (KLAUSNITZER 1964, GEISER 1998). Die angetroffenen Arthropoden-Arten untermauern auch in der vorliegenden Untersuchung die Annahme einer von Fichten dominierten Waldvegetation zur Zeit der Erzaschanlage.

6. Zusammenfassung:

Arthropodenreste aus einer mittel- bis spätbronzezeitlichen Schlacken- und Erzwaschanlage (3410 bis 2920 a BP cal.) bei Mauken / Brixlegg in Tirol (900 m Seehöhe) wurden im Rahmen einer archäologisch-paläobotanischen Untersuchung ausgewertet. Die Bodenproben stammen aus der Schlackenhalde des ehemaligen Verhüttungsplatzes. Rezent wird die Umgebung der Grabungsstelle von montanem Fichten-Tannen-Buchenwald und Fichtenforsten geprägt. Die gefundenen Arthropodenreste wurden folgenden Taxa zugeordnet: Arachnida - Acari - Oribatida: *Carabodes labyrinthicus* (MICHAEL, 1879); *Diapaterobates humeralis* (HERMANN, 1804); *Eupelops hirtus* (BERLESE, 1916); Insecta - Coleoptera: *Pterostichus burmeisteri* HEER, 1841; *Stephanopachys substriatus* (PAYKULL, 1800); *Hylastes cunicularius* ERICHSON, 1836, *Hylastes ater* (PAYKULL, 1800); *Otiorhynchus* sp., *Hylobius abietis* (LINNÉ, 1758); Insecta - Hymenoptera - Formicidae: *Myrmica* cf. *ruginodis* NYLANDER, 1846.

Alle genannten Arten sind rezent mit Holz bzw. mit einer Waldvegetation assoziiert, unter den Käfern dominieren xylobionte Arten; die gefundenen Oribatiden-Arten sind auch als arboricol bekannt. Die angetroffenen Arthropoden weisen auf eine Waldvegetation zur Zeit der Erzwaschanlage hin.

Dank: Frau Dr. Eva Maria Wild, VERA-Laboratorium (Vienna Environmental Research Accelerator) am Institut für Isotopenforschung und Kernphysik der Universität Wien sei für die Altersbestimmung der Fundschichten gedankt.

7. Literatur:

- BEHAN-PELLETIER, V.M. (1986): Ceratozetidae (Acari: Oribatei) of the Western North American Subarctic. - Can. Ent. **118**: 991 - 1057.
- BEHRE, K.-E. (1983): Ernährung und Umwelt der wikingerzeitlichen Siedlung Haithabu. Die Ausgrabungen in Haithabu 8. - Karl Wachholtz, Neumünster, 218 pp.
- BORTENSCHLAGER, S. (2000): Vegetationsgeschichte im Inntal, Raum Innsbruck. - In: ERSCHBAMER, B. (ed.): Die subalpine und alpine Vegetation in Tirol. Exkursionsführer; 50. Jahrestagung der Floristisch-Soziologischen Arbeitsgemeinschaft, vom 7.-10. Juli 2000 in Innsbruck, Wien: 22 - 26.
- BORTENSCHLAGER, S. & K. OEGGL (eds.) (2000): The Iceman and his Natural Environment - Palaeobotanical results. - The Man in the Ice, vol. IV, Springer, Wien, 166 pp.
- CABALLERO, A.I. & J.C. ITURRONDOBEITIA (2000): Algunas malformaciones observadas en ácaros oribátidos (Acari, Oribatida). - Bol. Asoc. esp. Entomol. **24**: 207 - 212.
- COETZEE, L. (2001): Lohmanniidae species (Acari, Oribatida) from the holocene deposits at Florisbad, South Africa. - Navors. nas. Mus., Bloemfontein **17(5)**: 125 - 134.
- CYMOREK, S. (1969): 67. Fam. Bostrychidae. - In: FREUDE, H., K.W. HARDE & G.A. LOHSE (eds.): Die Käfer Mitteleuropas. Goecke & Evers, Krefeld, Bd. **8**, 13 - 25.
- FREUDE, H. (1976): Adephaga 1. - In: FREUDE, H., HARDE, K.W. & G.A. LOHSE (eds.): Die Käfer Mitteleuropas. Goecke & Evers, Krefeld, Bd. **2**, 302 pp.
- GEISER, E. (1998): 8000 Jahre alte Reste des Bergblattkäfers *Oreina cacaliae* (Schrank) von der Pasterze. - Wiss. Mitt. Nationalpark Hohe Tauern **4**: 41 - 46.
- GLASER, F. (2001): Die Ameisenfauna Nordtirols - eine vorläufige Checkliste (Hymenoptera:

- Formicidae). - Ber. nat.-med. Ver., Innsbruck **88**: 237 - 280.
- GOLDENBERG, G. (2001): Bronzezeitlicher Kupferbergbau in Nordtirol. - url: http://www.archaeologie-online.de/magazin/thema/2001/02/c_1.php
- GOLDENBERG, G., B. RIESER & H. SCHRATTENTHALER (1996): Urgeschichtliche Kupfergewinnung in Nordtirol - montanarchäologische Forschungen. - Stoansuacher, Bozen **10(1)**: 28 - 31.
- HEISS, A. (2001): Anthrakologische und paläoethnobotanische Untersuchungen im bronzezeitlichen Bergbauggebiet Schwaz – Brixlegg (Tirol). - Diplomarb. Univ. Innsbruck, 109 pp.
- HEISS, E. (1971): Nachtrag zur Käferfauna Nordtirols. - Veröff. Univ. Innsbruck 67, Alpin-Biol. Stud. IV., Innsbruck, 178 pp.
- JACOMET, S. & A. KREUZ (1999): Archäobotanik. - Ulmer, Stuttgart, 368 pp.
- KAHLEN, M. (1997): Die Holz- und Rindenkäfer des Karwendels und angrenzender Gebiete. - Natur in Tirol. Naturkundliche Beiträge der Abteilung Umweltschutz, Forschung im Alpenpark Karwendel, Sonderband **3**, Innsbruck, 151 pp.
- KIPPENBERG, H. (1983): 22. U.Fam. Hylobiinae. - In: FREUDE, H., K.W. HARDE & G.A. LOHSE (eds.): Die Käfer Mitteleuropas. Goecke & Evers, Krefeld, Bd. **11**: 121 - 154.
- KLAUSNITZER, B. (1964): Aussage- und Bestimmungsmöglichkeiten von Insektenbruchstücken aus vor- und frühgeschichtlichen Fundzusammenhängen. - Ausgr. u. Funde **9**: 123 - 125.
- KLAUSNITZER, B. (1969): Bedeutung und Problematik der Insektenbruchstückbestimmung. - Ber. 10. Wandervers. Deutsch. Ent. 263 - 267.
- KOCH, K. (1989): Ökologie 2. - In: FREUDE, H., K.W. HARDE & G.A. LOHSE (eds.): Die Käfer Mitteleuropas. Goecke & Evers, Krefeld, 440 pp.
- LEMDAHL, G. (1988): Quarternary fossil insects, a source material for faunal history. - Ent. Tidskr., Stockholm **109**: 1 - 13 (in Schwedisch).
- MAHUNKA, S. (1992): "Pelops" and "Oribates" species in the Berlese collection (Acari). - Acta Zool. Hung. **38**: 213 - 260.
- MARSHALL, V.G., R.M. REEVES & R.A. NORTON (1987): Catalogue of the Oribatida (Acari) of Continental United States and Canada. - Mem. Entomol. Soc. Can. **139**, 418 pp.
- MEISEL, K. et al. (1984): Karte der aktuellen Vegetation von Tirol 1/100 000. 10 Teil: Blatt 3, Karwendelgebirge-Unterinntal. Documents de Cartographie Écologique. Vol. **XXVII**. Grenoble: 65 - 84.
- OEGGL, K. (1999): Die Pflanzenreste der jungsteinzeitlichen Siedlung auf dem Himmelreich bei Wattens. - Heimatkundliche Blätter **8**: 33 - 42.
- PÉREZ-IÑIGO, C. (1993): Acari, Oribatei, Poronota. - In: RAMOS, A., et al. (eds.): Fauna Iberica. Museo de Ciencias Naturales, Madrid, vol. **3**, 320 pp.
- PÉREZ-IÑIGO, C. (1997): Acari. Oribatei. Gymnonota I. - In: RAMOS, A., et al. (eds.): Fauna Iberica. Museo de Ciencias Naturales, Madrid, vol. **9**, 373 pp.
- PFEFFER, A. (1994): 91. Familie: Scolytidae. - In: LOHSE, G.A., W.H. LUCHT (eds.): Die Käfer Mitteleuropas. 3. Supplementband. Goecke & Evers, Krefeld, Bd. **14**: 153 - 180.
- RAJSKI, A. (1968): Autecological-zoogeographical analysis of moss mites (Acari, Oribatei) on the basis of fauna in the Poznan Environs. Part II. - Fragm. Faun., Warszawa **14**: 277 - 405.
- RAMSEY, C. B. (2000): OxCal Program v3.5. - University of Oxford, Radiocarbon Accelerator Unit. url: <http://www.rlaha.ox.ac.uk/oxcal/oxcal.htm>
- SCHATZ, H. (1983): U.-Ordn.: Oribatei, Hornmilben. - Catalogus Faunae Austriae, Wien, Teil IXi, 118 pp.
- SCHATZ, H. (1990): Oribatida (Acari) aus dem Kalser Dorffertal (Osttirol, Hohe Tauern, Österreich). Zweiter Teil. - Ber. nat.-med. Ver., Innsbruck **77**: 91 - 102.
- SCHEDL, K.E. (1981): 91. Familie: Scolytidae. - In: FREUDE, H., K.W. HARDE & G.A. LOHSE (eds.): Die Käfer Mitteleuropas. Goecke & Evers, Krefeld, Bd. **10**: 34 - 99.

- SCHEDL, W. (2000): Contribution to insect remains from the accompanying equipment of the Iceman from the Hauslabjoch (Öztaler Alpen). - In: BORTENSCHLAGER, S. & K. OEGGL (eds.): The Man in the Ice, Vol. **IV**. The Iceman and his Natural Environment. Springer, Wien: 151 - 155.
- SCHELVIS, J. (1990): The reconstruction of local environments on the basis of remains of oribatid mites (Acari: Oribatida). - *J. Archaeolog. Sci.* **17**: 559 - 572.
- SCHELVIS, J. & B. VAN GEEL (1989): A palaeoecological study of the mites (Acari) from a Lateglacial deposit at Usselo (The Netherlands). - *Boreas* **18**: 237 - 243.
- SCHMIDT, E. (1995): Wirbellosereste aus der Pfyn-Altheimer Moorsiedlung Ödenahlen im nördlichen Federseeried. - In: *Siedlungsarchäologie im Alpenvorland III. Die neolithische Moorsiedlung Ödenahlen*, Konrad Theiss, Stuttgart: 285 - 304.
- SEIFERT, B. (1996): Ameisen, beobachten, bestimmen. - Naturbuch-Verlag, Augsburg, 352 pp.
- TIRIS (2002): Tiroler Raumordnungs-Informationssystem, Biotopkartierung (Stand: 15.07.2002). - url: <http://tiris.tirol.gv.at/database/geodienst/geodienst.cfm>
- WALDE, C. (1999): Palynologische Untersuchungen zur Vegetations- und Siedlungsentwicklung im Raum Kramsach-Brixlegg (Tirol, Österreich). - *Ber. nat.-med. Ver., Innsbruck* **86**: 61 - 79.
- WÖRNDLE, A. (1950): Die Käfer von Nordtirol. - Wagner, Innsbruck, 388 pp.