

Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck	Band 67	S. 137 – 144	Innsbruck, Juli 1980
-------------------------------	---------	--------------	----------------------

Auswirkung der Betrampelung auf epigäische Coleoptera (Insecta) der alpinen Grasheide (Obergurgl, Tiroler Zentralalpen)¹

von

Irene SCHATZ-DE ZORDO²

(Institut für Zoologie der Universität Innsbruck; Vorstand: Univ.-Prof. Dr. H. Janetschek)

Effect of trampling on epigeic Coleoptera (Insecta) in alpine sedge mats (Obergurgl, Tyrolean Central Alps)

Synopsis: Epigeic Coleoptera from a path and two control areas in alpine sedge mats (2550 m) are compared. In view of low population densities relative methods (trapping) were used and different activity of species and sexes has to be considered. Carnivorous beetles reach highest diversity in the path. Due to lack of plant cover and low environmental resistance especially Carabidae and Staphylinidae are more active than in the undisturbed site. There are only small differences in species composition between the three plots, while herbivorous Coleoptera show more distinct features in the intact area. Males of *Aphodius mixtus* (Scarabaeidae) display high locomotory activity in the degraded areas, but the inactive females were only found in the undisturbed sedge mat.

Einleitung:

Im Rahmen des Programmes „Man and the Biosphere“³ in Obergurgl (Tiroler Zentralalpen) sollte die Degradierung durch Trampelpfade untersucht werden. Erste Ergebnisse über den Einfluß des Tourismus (Sommer und Winter) auf die Arthropodenfauna liegen bereits vor (JANETSCHEK & MEYER, 1979). Über die Auswirkungen der Betrampelung in natürlichen Lebensräumen vor allem auf die Vegetation wurde z. B. von BELL

¹ Beitrag zum MaB-6-Obergurgl; Projekt 5: „Wirbellose“. Leiter: Prof. Dr. H. Janetschek. Unterstützt von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.

² Anschrift der Verfasserin: Dr. phil. I. Schatz-De Zordo, Institut für Zoologie, Universitätsstr. 4, A-6020 Innsbruck, Österreich.

³ Es wurden die im Rahmen des MaB-6-Projektes Obergurgl gesammelten Coleopteren ausgewertet. Allen Mitarbeitern sei herzlich gedankt.

& BLISS (1973), CHAPPELL et al. (1971), DUFFEY (1975), LIDDLE (1975) und LIDDLE & MOORE (1974) gearbeitet. Neben der unmittelbaren Zerstörung von Pflanzendecke und Fauna bewirken Bodenverdichtung und Wechsel des Mikroklimas Veränderungen in der Besiedlung. Hier sollen die epigäischen Coleopteren eines Trampelpfades (ein Jahr nach seiner Entstehung), eines danebenliegenden weniger gestörten und eines ungestörten *Caricetums* miteinander verglichen werden. Die Verteilung dieser laufaktiven Formen könnte auch nach der relativ kurzen Versuchsdauer für die verschiedenen Degradierungsstufen kennzeichnend sein. Als Grundlage dienen bisherige Untersuchungen in ungestörten Grasheiden des Untersuchungsraumes (DE ZORDO, 1979 a, b). Die Besiedlung alpiner Lebensräume sowie ihre Veränderung durch menschlichen Einfluß wurde bereits von CZERMAK (1977), GRABHERR (1978), THALER (1977), THALER et al. (1978) u. a. untersucht.

Untersuchungsgebiet und Methodik:

Das Untersuchungsgebiet liegt im Raum Obergurgl (Innerörtztal, Tiroler Zentralalpen) auf der Hohen Mut in 2550 m Höhe. Die Probestellen befinden sich auf einer flachen Kuppe. Diese wird von einem flechtenreichen *Caricetum curvulae* bedeckt, das sich durch geringen Streuvorrat sowie fast völliges Fehlen von *Primula glutinosa* auszeichnet (GRABHERR et al., 1978). Die schneefreie Zeit dauert von Mitte Juni bis Oktober.

Infolge des vorhandenen Sesselliftes wird der Rücken der Hohen Mut seit Jahren stark begangen. Im Sommer 1976 entstand durch Eingrenzung des Touristenstromes ein vegetationsloser Trampelpfad von ca. 2 m Breite. 1977 wurde ein Porenvolumen von 62 % bzw. 61 % im und neben dem Weg gemessen (JANETSCHEK & MEYER, 1979). Im Vergleich dazu beträgt das Porenvolumen in ungestörten *Cariceten* des Untersuchungsraumes 73 % (SCHATZ, 1979).

Drei verschieden stark beanspruchte Untersuchungsflächen wurden ausgewählt: der Weg; der danebenliegende, weniger gestörte Streifen; und eine abseits gelegene ungestörte Fläche. Je 5 Schlüpftrichter bzw. 8 Bodenfallen wurden auf einer Länge von 40 m verteilt und von 1977-06-11 bis 1977-10-08 wöchentlich bzw. 14-tägig entleert. Ein Schlüpftrichter bedeckt 0,25 m² Boden und erfaßt neben den flugfähigen Käfern auch die epigäischen mit einer Bodenfalle (SCHATZ¹, TROGER, 1978). Als Bodenfallen dienten ¼l Becher mit Kaliumbichromat (K₂Cr₂O₇) als Fangflüssigkeit.

Artenspektrum:

Die gefundenen Coleopteren-Arten mit den Fangzahlen über die gesamte Vegetationsperiode 1977 sind in Tab. 1 aufgeführt. Sie entsprechen im wesentlichen dem in der Höhenstufe zu erwartenden Spektrum (CHRISTANDL-PESKOLLER & JANETSCHEK, 1976; FRANZ,

¹ SCHATZ, W. (1979): Schlüpfabundanz von Insekten im Raum Obergurgl (Tirol) und deren Beeinflussung durch den Sommertourismus. – Hausarbeit Univ. Innsbruck.

1979; LANG, 1975; WÖRNDLE, 1950). Die häufigen Arten der mit gleichen Methoden bereits untersuchten, benachbarten Grasheiden am Festkogel treten zum Großteil auch auf der Hohen Mut auf, jedoch in veränderter quantitativer Zusammensetzung (DE ZORDO, 1979 a). Es fehlen: die hochalpine Schneerandart *Nebria germari* (Carabidae), *Corymbites rugosus* (Elateridae) und der Staphylinidae *Omalium caesum* (sonst im Gebiet häufig). Hinzu kommen *Chrysomela marginata* und die vermutlich windverfrachtete *Coccinella septempunctata*. Folgende Arten sind aufgrund ihrer Individuendominanz besonder hervorzuheben (vgl. Tab. 1):

Nebria castanea ist im Untersuchungsraum bis in die Zwergstrauchstufe häufig. Die hohen Fangzahlen im und neben dem Trampelpfad erklären sich durch hohe lokomotorische Aktivität auf vegetationslosem Boden.

Amara quenseli, Charakterart der alpinen Grasheide, fällt durch niedrige Individuenzahlen auf. Die neben dem Weg (B) geschlüpften Exemplare stammen alle aus einem Schlüpftrichter; Bevorzugung einer Fläche ist demnach nicht feststellbar.

Anthophagus alpinus überrascht durch relativ hohe Schlüpfabundanzen, besonders im Weg (A: 22 Indiv./m²) und im ungestörten Caricetum (C: 24 Indiv./m² Jahressumme). Diese florikole Art ist eine Dominante der kräuterreichen Talwiesen um 2000 m und nur vereinzelt in der Grasheidenstufe zu finden (vgl. DE ZORDO, 1979 a).

Quedius alpestris ist im Gebiet überall häufig. Die hohe Fangzahl im Weg (A) dürfte wieder auf starke Laufaktivität bei geringem Raumwiderstand zurückzuführen sein.

Coccinella septempunctata kann nur zufällig auf die windexponierte Kuppe gelangt sein.

Aphodius mixtus, dessen Larven sich von Pflanzenwurzeln ernähren, tritt im gestörten Caricetum (A und B) stark auf. Es handelt sich ausschließlich um epigäisch aktive Männchen. Die wenigen (inaktiven) Weibchen wurden in der ungestörten Fläche (C) gefangen.

Chrysomela marginata weist die höchsten Fangzahlen der wenig aktiven Herbivoren auf, erwartungsgemäß vorwiegend im Caricetum (C).

Von den wenigen gefundenen Larven sei erwähnt, daß Carabidae (*Nebria*, *Amara*) überwiegend im Trampelpfad (mit dem geringsten Raumwiderstand) gefangen wurden; ebenso Hydraenidae (*Helophorus*), deren vermehrtes Auftreten in betrampeltem Boden von DUFFEY (1975) auf Staunässe zurückgeführt wird. Die zahlreichen Chrysomeliden-Larven traten ausschließlich neben dem Weg (B) auf.

Diversität:

Die Coleopteren der Versuchsflächen wurden in zwei trophische Ebenen getrennt: überwiegend Carnivore und überwiegend Herbivore zusammen mit Myzetophagen (vgl. Tab. 1). Zum Vergleich wurden SHANNON-Index und WILLIAM's α -Index (SOUTHWOOD, 1978) herangezogen (Tab. 2).

Der Trampelpfad (A) weist die höchste Diversität carnivorer Käfer auf (signifikant höheres α), was vor allem durch zahlreiche Staphyliniden-Arten bewirkt wird. Diese greifen auch auf den Wegrand (B) über, der durch zahlreiche Einzelfunde Durchzugscharakter erhält. (Es kann kein α berechnet werden, da die Verteilung der Individuen auf die Arten signifikant von der theoretischen logarithmischen Reihe abweicht.) Im Caricetum (C) treten nur die häufigeren Arten auf.

Tab. 1: Fangzahlen epigäischer Coleopteren aus Bodenfallen (BF) und Schlüpftrichtern (ST) in der alpinen Grasheide: Hohe Mut (2550 m), Obergurgl, Tiroler Zentralalpen.
Ernährungstyp: c = überwiegend carnivor, h = überwiegend herbivor, m = überwiegend myzetophag.

Arten:	Ernäh- rungs- typ	(A) Trampelpfad ohne Vegetation			(B) Caricetum wenig gestört			(C) Caricetum ungestört			Ge- samt
		BF	ST	Σ	BF	ST	Σ	BF	ST	Σ	
Carabidae:											
<i>Nebria castanea</i> Bonelli	c	28	19	47	22	2	24	14	1	15	86
<i>Notiophilus biguttatus</i> (F.)	c	2	—	2	—	—	—	—	—	—	2
<i>Bembidion bipunctatum</i> (L.)	c	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1
<i>Amara erratica</i> (Duftschmid)	c	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1
<i>A. quenseli</i> (Schönherr)	c	9	—	9	11	13	24	8	1	9	42
<i>Cymindis vaporariorum</i> (L.)	c	—	—	—	1	—	1	2	—	2	3
Staphylinidae:											
<i>Eusphalerum alpinum</i> (Heer)	h	4	—	4	—	—	—	2	—	2	6
<i>E. anale</i> (Erichson)	h	—	8	8	—	2	2	—	1	1	11
<i>Eucnecosum brachypterum</i> (Gravenhorst)	c	1	—	1	1	—	1	—	—	—	2
<i>Amphichroum hirtellum</i> (Heer)	c	1	—	1	—	1	1	—	—	—	2
<i>Anthophagus alpestris</i> Heer	c	—	2	2	—	1	1	—	2	2	5
<i>A. alpinus</i> (F.)	c	1	32	33	1	16	17	—	34	34	84
<i>Coryphium gredleri</i> Kraatz	c	2	1	3	1	—	1	—	—	—	4
<i>Philonthus aerosus</i> Kiesenwetter	c	1	—	1	—	—	—	—	—	—	1
<i>Quedius alpestris</i> (Heer)	c	33	2	35	4	7	11	18	5	23	69
<i>Qu. punctatellus</i> (Heer)	c	1	—	1	—	—	—	—	—	—	1
<i>Mycetoporus nigrans</i> Mäklin	c	—	1	1	—	—	—	5	—	5	6
<i>Bryoporus rugipennis</i> Pandellé	c	—	1	1	1	—	1	—	—	—	2
<i>B. tirolensis</i> Jatztenkovsky	c	6	1	7	—	—	—	2	—	2	9
<i>Tachinus elongatus</i> Gyllenhal	c	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1
<i>Atheta</i> sp.	c	1	—	1	—	—	—	—	—	—	1
Hydraenidae:											
<i>Helophorus glacialis</i> Villa	h	3	1	4	2	—	2	—	—	—	6
Liodidae:											
<i>Liodes picea</i> (Panzer)	m	—	—	—	—	—	—	1	—	1	1
Cantharidae:											
<i>Rhagonycha maculicollis</i> Märkel	h	1	1	2	1	—	1	1	—	1	4
Melyridae:											
<i>Dasytes alpigradus</i> Kiesenwetter	h	1	—	1	1	—	1	4	—	4	6
Byrrhidae:											
<i>Byrrhus fasciatus</i> Forster	h	—	—	—	7	1	8	2	—	2	10
Cryptophagidae:											
<i>Cryptophagus</i> sp.	m	—	1	1	—	1	1	—	—	—	2
<i>Atomaria</i> sp.	m	—	1	1	—	—	—	—	—	—	1
Coccinellidae:											
<i>Coccinella septempunctata</i> L.	c	15	4	19	39	6	45	44	1	45	109
Scarabaeidae:											
<i>Aphodius mixtus</i> Villa	h	67	1	68	59	8	67	29	3	32	167
Chrysomelidae:											
<i>Chrysomela marginata</i> L.	h	1	—	1	6	—	6	8	1	9	16
<i>Melasma collaris</i> (L.)	h	2	—	2	—	—	—	—	—	—	2
<i>Phytodecta nivosus</i> Suffrian	h	5	—	5	1	2	3	2	—	2	10
Curculionidae:											
<i>Otiorynchus dubius</i> Ström	h	—	—	—	—	—	—	1	1	2	2
<i>Dichotrachelus stierlini</i> Gredler	h	3	—	3	—	—	—	3	—	3	6
Σ				264			221			196	681

Bei den Herbivoren gibt es keine deutlichen Unterschiede: bei niedrigen Arten- und Individuenzahlen wird erwartungsgemäß in C eine etwas höhere Diversität erreicht. Eine Verzerrung wird durch die starke Aktivität der *Aphodius mixtus* – Männchen bewirkt (s. o.).

Tab. 2: Diversität epigäischer Coleopteren aus Fallenfängen in der alpinen Grasheide: Hohe Mut (2550 m), Obergurgl, Tiroler Zentralalpen. Die Werte beziehen sich auf die Gesamtfangzahlen aus Bodenfallen und Schlüpftrichtern.

	(A) Trampelpfad ohne Vegetation	(B) <i>Caricetum</i> wenig gestört	(C) <i>Caricetum</i> ungestört
Carnivore:			
Artenzahl	18	16	11
SHANNON – H(s)	2.91	2.69	2.66
E	0.70	0.67	0.77
WILLIAM's α	5.13 ± 0.8	–	2.79 ± 0.5
Herbivore und Myzetophage:			
Artenzahl	10	7	9
SHANNON – H(s)	1.73	1.37	2.03
E	0.52	0.49	0.64
WILLIAM's α	2.80 ± 0.6	1.79 ± 0.4	3.09 ± 0.7

Übereinstimmung im Artbestand:

Der Übereinstimmungsgrad zwischen den Untersuchungsflächen (Index von BRAY & CURTIS und SØRENSEN, vgl. SOUTHWOOD, 1978) wurde für die zwei trophischen Gruppen getrennt berechnet (Abb. 1).

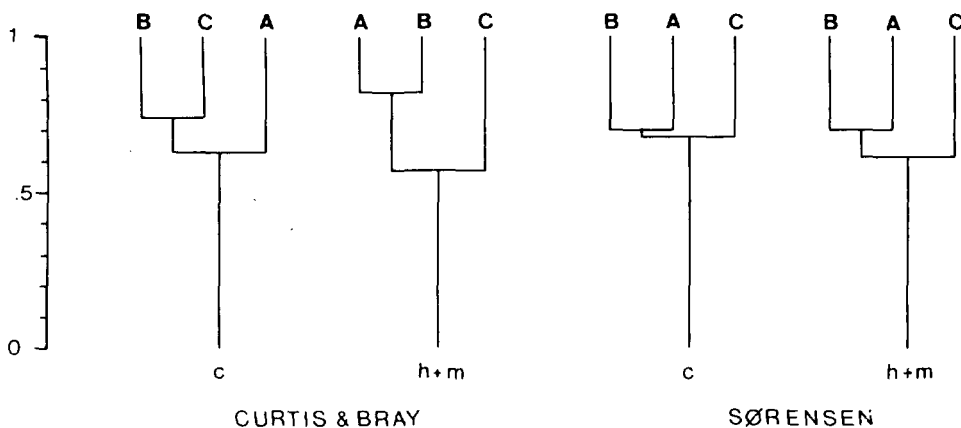


Abb. 1: Übereinstimmung im Artbestand epigäischer Coleopteren aus Fallenfängen in der alpinen Grasheide: Hohe Mut (2550 m), Obergurgl, Tiroler Zentralalpen.

Die Indices beziehen sich auf das Gesamtmaterial aus Bodenfallen und Schlüpftrichtern. A = Trampelpfad, ohne Vegetation; B = *Caricetum*, wenig gestört; C = *Caricetum*, ungestört. c = überwiegend Carnivore, h + m = überwiegend Herbivore und Myzetophage.

Die carnivoren Käfer differenzieren weniger stark als die herbivoren, bei denen das *Caricetum* (C) deutlich von den gestörten Flächen unterschieden ist. A und B weisen durch das gleich häufige Auftreten der *Aphodius mixtus* – Männchen hohe Ähnlichkeit auf. Wegen der geringen Ausdehnung sowie der engen Nachbarschaft aller Untersuchungsflächen besteht weitgehende Übereinstimmung im Artenspektrum (Index von SØRENSEN). Unterschiede treten in der Dominanzstruktur auf (Index von BRAY & CURTIS).

Diskussion:

Absolute Fangmethoden sind in der alpinen Stufe aufgrund der geringen Dichte und mosaikartigen Verteilung der epigäischen Makrofauna kaum anwendbar. Insbesondere für Coleoptera sind daher Relativmethoden (Fallenfang) vorzuziehen (vgl. DE ZORDO, 1979 a; HÅGVAR et al., 1978; SOLHØY, 1972; TOPP, 1975). Die Schlüpftrichter erlauben nur bei *Anthophagus alpinus* (Staphylinidae, Omaliinae) eine Quantifizierung. Die restlichen Coleopteren-Arten sind in den Bodenfallen (auch der Schlüpftrichter) erfaßt. Alle Fangzahlen sind als Aktivitätsfänge zu werten, da die eingegrabenen Seitenwände der Schlüpftrichter von den auch endogäischen Käfern erfahrungsgemäß überwunden werden können.

Der Einfluß der Betrampelung auf die epigäischen Coleopteren äußert sich in verstärkter lokomotorischer Aktivität auf vegetationsarmen Flächen mit geringem Raumwiderstand (HEYDEMANN, 1957; THIELE, 1977). Bei quantitativer Fangmethodik stellten CHAPPELL et al. (1971) in englischem Grasland eine Abnahme der Coleopteren-Besiedlung von ungestörten zu gestörten Bereichen fest.

Die Berechnung von Diversität und Übereinstimmungsgrad im Artbestand erfordert eine Einteilung in trophische, statt in systematische Gruppen (SOUTHWOOD, 1978). Geringe Unterschiede zwischen den verschieden stark beanspruchten Flächen werden so erkennbar. Die herbivoren Coleopteren zeigen auf diese Weise doch die erwartete Sonderstellung des ungestörten *Caricetums*, während die Carnivoren als aktivere Formen die höchste Mannigfaltigkeit im Trampelpfad aufweisen. Die Lage der Flächen erschwert eine Deutung, da sich der Weg sowie der danebenliegende Streifen auf dem Kamm des Berges befinden und in ihrer Exposition von der etwas abseits gelegenen ungestörten Fläche abweichen. Es treten jedoch keine so grundlegenden Veränderungen auf, wie sie z. B. auf Schipisten beobachtet wurden (DE ZORDO, 1979; JANETSCHKE & MEYER, 1979; THALER, 1977).

Zusammenfassung:

Die epigäischen Coleopteren eines Trampelpfades und zweier Vergleichsflächen in der alpinen Grasheide (2550 m) wurden verglichen. Aufgrund der geringen Populationsdichten wurden Relativmethoden angewendet (Fallenfang), wobei unterschiedliche Aktivität von Arten und Geschlechtern berücksichtigt werden muß. Die carnivoren Käfer weisen im Trampelpfad die höchste Diversität auf. Infolge des geringen Raumwiderstandes auf vegetationsloser Fläche entfalten hier besonders Carabidae und Staphylinidae stärkere lokomotorische Aktivität als im weniger degradierten und im ungestörten *Caricetum*. Im Artenspektrum wurden nur geringe Unterschiede zwischen den Untersuchungsflächen festgestellt. Die Herbivoren des intakten *Caricetums* sondern sich deutlicher ab. Männchen von *Aphodius mixtus* (Scarabaeidae) treten in den degradierten Flächen zahlreich auf, während die inaktiven Weibchen ausschließlich in ungestörter Grasheidenvegetation gefunden wurden.

Literaturverzeichnis:

- BELL, K. L. and BLISS, L. C. (1973): Alpine disturbance studies: Olympic National Park, USA. – Biol. Cons. 5: 25 – 32.
- CHAPPELL, H. G., AINSWORTH, J. F., CAMERON, R. A. D. and REDFERN, M. (1971): The effect of trampling on a chalk grassland ecosystem. – J. appl. Ecol. 8: 869 – 882.
- CHRISTANDL-PESKOLLER, H. und JANETSCHEK, H. (1976): Zur Faunistik und Zoonotik der südl. Zillertaler Hochalpen. – Alpin-Biol. Stud. VII (Veröff. Univ. Innsbruck 101): 1 – 134.
- CZERMAK, B. (1977): Untersuchungen über Vorkommen und Aktivität epigäischer Arthropoden im Glocknergebiet. – Veröff. Österr. MaB-Hochgebirgsprogramm Hohe Tauern 1: 141 – 153.
- DE ZORDO, I. (1979 a): Ökologische Untersuchungen an Wirbellosen des zentralalpinen Hochgebirges (Obergurgl, Tirol). III. Lebenszyklen und Zönotik von Coleopteren. – Alpin. Biol. Stud. XI (Veröff. Univ. Innsbruck 118): 1 – 131.
- DE ZORDO, I. (1979 b): Phänologie von Carabiden im Hochgebirge Tirols (Obergurgl, Österreich). – Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck 66: 73 – 83.
- FRANZ, H. (1979): Ökologie der Hochgebirge. – Ulmer Verlag Stuttgart, 495 pp.
- GRABHERR, G. (1978): Schädigungen der natürlichen Vegetation über der Waldgrenze durch die Anlage von Schipisten und deren Fähigkeit zur Regeneration. – Tagungsber. Akademie f. Naturschutz u. Landespflege (Laufen/Salzach, Bayern) 2/78: 45 – 52.
- GRABHERR, G., MÄHR, E. und REISIGL, H. (1978): Nettoprimärproduktion und Reproduktion in einem Krummseggenrasen (*Caricetum curvulae*) der Ötztaler Alpen, Tirol. – Æcol. Plant. 13: 227 – 251.
- HÅGVAR, S., ØSTBYE, E. and MELÅEN, J. (1978): Pit-fall catches of surface-active arthropods in some high mountain habitats at Finse, south Norway. II. General results at group level, with emphasis on Opliones, Araneida, and Coleoptera. – Norw. J. Ent. 25: 195 – 205.
- HEYDEMANN, B. (1957): Die Biotopstruktur als Raumwiderstand und Raumfülle für die Tierwelt. – Verh. dtsh. zool. Ges. Hamburg, 20. Suppl.: 332 – 347.
- JANETSCHEK, H. und MEYER, E. (1979): Über den Einfluß des Tourismus auf die Arthropodenfauna im Raum Obergurgl (Tirol). – Verh. VII. Int. Symp. Entomofaunistik in Mitteleuropa (Leningrad, 19. – 24. Sept. 1977): 77 – 82.
- LANG, A. (1975): Koleopterenfauna und -fauna in der alpinen Stufe der Stubai Alpen (Kühtai). – Alpin-Biol. Stud. I (Veröff. Univ. Innsbruck 99): 1 – 80.
- LIDDLE, M. J. (1975): A selective review of the ecological effects of human trampling on natural ecosystems. – Biol. Cons. 7: 17 – 36.
- LIDDLE, M. J. and MOORE, K. G. (1974): The microclimate of sand dune tracks: the relative contribution of vegetation removal and soil compression. – J. appl. Ecol. 11: 1057 – 1068.
- SCHATZ, H. (1979): Ökologische Untersuchungen an Wirbellosen des zentralalpinen Hochgebirges (Obergurgl, Tirol). II. Phänologie und Zönotik von Oribatiden (Acari). – Alpin-Biol. Stud. X (Veröff. Univ. Innsbruck 117): 15 – 120.
- SOLHØY, T. (1972): Quantitative invertebrate studies in mountain communities at Hardangervidda, south Norway. I. – Norsk Entomol. Tidsskr. 19: 99 – 108.
- SOUTHWOOD, T. R. E. (1978): Ecological Methods. – Chapman and Hall, London: 524 pp.
- THALER, K. (1977): Epigäische Makroarthropoden, insbesondere Spinnen, im Bereich einer begrünten Schiabfahrt (Achenkirch, Tirol). – Beitr. Umweltgestaltung, Berlin, A 62: 97 – 105.
- THALER, K., DE ZORDO, I., MEYER, E., SCHATZ, H. und TROGER, H. (1978): Arthropoden auf Almfächen im Raum von Badgastein (Zentralalpen, Salzburg, Österreich). – Veröff. österr. MaB-Hochgebirgsprogramm Hohe Tauern 2: 196 – 233.
- THIELE, H. U. (1977): Carabid Beetles in their Environments. – Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York: XVII + 369 pp.
- TOPP, W. (1975): Biozönotische Untersuchungen in einem Kar der östlichen Hohen Tauern. – Carinthia II, 165/85: 275 – 284.
- TROGER, H. (1978): Schlüpfrythmik und Schlüpfabundanz von Insekten im zentralalpinen Hochgebirge (Obergurgl, Tirol). – Diss. Univ. Innsbruck: 126 pp.
- WÖRNDLE, A. (1950): Die Käfer von Nordtirol. – Schlern-Schriften, Innsbruck, 64: 1 – 388.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1980

Band/Volume: [67](#)

Autor(en)/Author(s): De Zordo Irene

Artikel/Article: [Auswirkung der Betrampelung auf epigäische Coleoptera \(Insecta\) der alpinen Grasheide \(Obergurgl, Tiroler Zentralalpen\). 137-144](#)