

Phänologie von Carabiden im Hochgebirge Tirols (Obergurgl, Österreich) ¹⁾
(Insecta: Coleoptera)

von

Irene DE ZORDO ²⁾

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

Phenology of Carabid beetles in high alpine areas of Tyrol
(Obergurgl, Austria)
(Insecta: Coleoptera)

S y n o p s i s : The phenology of 17 carabid species in high mountain sites of different altitude near Obergurgl (Tyrol) was investigated by means of pitfall trapping. All carabids except *Amara quenseli* and *Cymindis vaporariorum* were found to be spring breeders. *Pterostichus diligens* completes its life cycle in one year while the majority of species is thought to require at least two years for development. This has already been proved for *Amara quenseli* and *Pterostichus jurinei*. Spring breeding and life cycles lasting more than one year are interpreted as adaptations to the short vegetation period in high mountain areas.

Einleitung:

Die Carabiden der Alpen sind faunistisch gut erfaßt (z.B. FRANZ, 1943; HEISS, 1971; HEISS & KAHLEN, 1976; von PEEZ & KAHLEN, 1977; WÖRNDLE, 1950). Für typische Vegetations- und Höhenstufen wurden charakteristische Artengemeinschaften abgegrenzt, die (mit vikariierenden Arten) im gesamten Alpengebiet vorkommen (AMIET, 1967; FOCARILE, 1973; FRANZ, 1943; TOPP, 1975). Als Grundlage hierfür dienten stets Aufsammlungen von Imagines.

-
- 1) Beitrag Nr. 9 des Projektes "Jahreszyklus und Massenwechsel in terrestrischen Hochgebirgs-zoozönosen" von Prof. Dr. Janetschek. Unterstützt vom österreichischen "Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung", Projekt Nr. 2336 und Fortsetzungsprojekt Nr. 2736.
 - 2) Anschrift der Verfasserin: Dr. phil. I. De Zordo, Institut für Zoologie, Universitätsstr. 4, A-6020 Innsbruck, Österreich.

Über die Lebenszyklen von Hochgebirgs-Carabiden ist wenig bekannt. In Hinblick auf die kurze Vegetationsperiode werden bei Carabiden des Hochgebirges und in Skandinavien mehrjährige Entwicklungszeiten angenommen (JANETSCHKE, 1949; LINDROTH, 1945, 1949; MANI, 1968). Ein zweijähriger Lebenszyklus wurde bei zwei montanen Arten, *Pterostichus metallicus* und *Abax ovalis* nachgewiesen (LAMPE, 1975; WEIDEMANN, 1971). Bei Untersuchungen im Hochgebirge (Obergurgl, Tirol) wurde auch bei *Pterostichus jurinei* eine zweijährige und bei *Amara quenseli* eine möglicherweise sogar dreijährige Entwicklung festgestellt (DE ZORDO, 1979).

LARSSON (1939) unterschied bei Carabiden zwei Fortpflanzungstypen: Herbsttiere, die sich im Sommer bis Herbst fortpflanzen, und Frühjahrstiere, die ihre Fortpflanzungszeit im Frühjahr bis Frühsommer haben. Nach LINDROTH (1949) erfolgt die Einteilung entsprechend in Larven- und Imagoüberwinterer. THIELE (1977) erweitert nach neuen Erkenntnissen dieses Schema um die Kategorie der Arten mit Winterlarven (Herbsttiere), deren Imagines erst nach einer Aestivation reifen, sowie der Arten mit flexibler Fortpflanzungsperiode und Arten mit mehrjähriger Entwicklung.

Die im Rahmen des Projektes "Jahreszyklus und Massenwechsel in terrestrischen Hochgebirgszooözenosen" (DE ZORDO, 1979; JANETSCHKE, 1979; JANETSCHKE et al., 1977) untersuchten Carabiden verschiedener Vegetationsstufen oberhalb der Waldgrenze sollen mit Hilfe der Phänologie von Imagines und Larven auf ihre Fortpflanzungs- und Entwicklungstypen geprüft werden.

Untersuchungsgebiet und Methodik:

Die untersuchten Vegetations- und Höhenstufen liegen im Raum Obergurgl (Innerörtztal) an einem westexponierten Hang unterhalb des Festkogels. Sie umfassen Mahdwiesen im Talboden in 2000 m Höhe, Zwergstrauchheiden (Rhododendreten, Vaccinieten) von 2100 m bis 2300 m, Flechtenheiden (Loiseleurieten, Alectorieten) bis 2500 m und alpine Grasheiden (Curvuleten) bis in die Rasenfragment- und Polsterpflanzenstufe um 3000 m. Das Gebiet befindet sich im Bereich des inneralpinen Kontinentalklimas mit starken Temperaturschwankungen und geringen Niederschlägen, die sich besonders auf die Sommermonate konzentrieren.

Zum Fang der Käfer dienten Bodenfallen. Dabei wurden pro Untersuchungsfläche 7 bis 20 Becher, mit Kaliumbichromat als Tötungsflüssigkeit, im Boden versenkt. Diese Relativmethode läßt Aussagen über Artenspektrum und Phänologie der epigäisch aktiven Carabiden zu (SOUTHWOOD, 1978). Der Untersuchungszeitraum erstreckte sich von Juli 1974 bis August 1976. Gleichzeitig durchgeführte Bodenprobenentnahmen und Schlüpftrichterfänge ergaben keine zusätzlichen Arten. Eine ausführliche Darstellung der Untersuchungsflächen, des Klimas und der Fangmethoden liegt vor in DE ZORDO (1979), MEYER (1977), SCHATZ (1979) und TROGER (1978).

Die Carabiden-Fauna der Untersuchungsflächen:

In Obergurgl wurden in den Untersuchungsflächen Talwiesen, Zwergstrauch- und Flechtenheiden, alpine Grasheide und Rasenfragmentstufe insgesamt 24 Carabidenarten festgestellt (DE ZORDO, 1979). Eine Übersicht über die Vertikalverbreitung im Untersuchungsraum gibt Tab. 1.

Tabelle 1: Vertikalverbreitung von Carabiden in Obergurgl (Tirol).
 Ergebnisse aus Bodenfallenfängen von 1974.VII.08 bis 1976.VIII.12. Fettes Kreuz:
 Dominantes Auftreten ($> 10\%$)

Arten	Tal- wiesen 2000 m	Zwergstrauch- heiden 2100 m	Flechten- heiden 2200 m	2350 m	Alpine Gras- heiden 2500 m	2650 m	Rasen- fragmente 3000 m
<i>Bembidion glaciale</i> Heer							+
<i>Nebria germari</i> Heer					+	+	+
<i>Amara quenseli</i> (Schönh.)					+	+	+
<i>Nebria castanea</i> Bon.	+	+	+	+	+	+	+
<i>Bembidion bipunctatum nivale</i> Heer						+	
<i>Cymindis vaporariorum</i> (L.)		+		+	+		
<i>Cychrus caraboides pygmaeus</i> Chd.	+	+	+		+		
<i>Amara praetermissa</i> (Sahlb.)	+	+	+	+			
<i>Carabus carinthiacus</i> Sturm	+		+	+			
<i>Pterostichus jurinei</i> (Panz.)	+	+		+			
<i>Calathus micropterus</i> (Duft.)		+	+				
<i>Notiophilus biguttatus</i> (F.)		+	+				
<i>Leistus nitidus</i> Dft.	+	+	+				
<i>Pterostichus unctulatus</i> (Duft.)	+	+	+				
<i>Calathus melanocephalus</i> (L.)	+	+	+				
<i>Amara erratica</i> (Duft.)	+	+	+				
<i>Carabus depressus bonellii</i> Dej.	+	+					
<i>Loricera pilicornis</i> (F.)	+						
<i>Patrobis assimilis</i> Chd.	+						
<i>Trichotichnus laevicollis</i> (Duft.)	+						
<i>Harpalus latus</i> (L.)	+						
<i>Pterostichus diligens</i> (Sturm)	+						
<i>Calathus erratus</i> Sahlb.	+						
<i>Amara aulica</i> (Panz.)	+						
Gesamt: 24 Arten	17	12	10	5	5	4	4

Die Artengruppierungen in den verschiedenen Vegetations- und Höhenstufen entsprechen im wesentlichen den in vergleichbaren Biotopen von CHRISTANDL - PESKOLLER & JANETSCHKE (1976), LANG (1975) und SCHMÖLZER (1962) gefundenen Gemeinschaften. In den Talwiesen dominiert neben dem für die Höhenstufe charakteristischen *Pterostichus jurinei* (DE ZORDO, 1979; THALER et al., 1978; WÖRNDLE, 1950) der weitverbreitete *Calathus melanocephalus*. *Patrobis assimilis* und *Pterostichus diligens*, zwei Moorarten, finden sich in stark vernästen Teilen der Wiesen. Die Zwergstrauchheiden mit ausgeprägtem Vegetationsmosaik und beschattetem Boden mit Streuaufgabe werden durch die Waldcarabiden *Cychrus caraboides*, *Calathus micropterus* und

Pterostichus unctulatus gekennzeichnet. In den trockenen Flechtenheiden treten xerophile Arten wie *Cymindis vaporariorum* und *Amara praetermissa* hervor (FOCARILE, 1973). Die Curvuleten der alpinen Grasheiden werden von xerophilen Arten (*Amara quenseli*, *Cymindis vaporariorum*), die Schneeböden von hygrophilen Schneerandarten (*Nebria germari*, *Bembidion bipunctatum nivale*) besiedelt (JANETSCHEK, 1949; TOPP, 1975). Das Artenspektrum unterliegt von den Talwiesen bis in die alpine Grasheide einer völligen Umwandlung. Lediglich die alpine Art *Nebria castanea* ist, mit Schwerpunkt in einem Schneetälchen (2650 m), über den gesamten Untersuchungsraum verbreitet und bis in die oberen Zwergstrauchheiden dominant (DE ZORDO, 1979).

Den größten Artenreichtum zeigen die Talwiesen mit zwei dominanten (> 10 %) und 15 rezedenten Carabiden-Arten. Die Zwergstrauchheiden weisen aufgrund der Mannigfaltigkeit des Lebensraumes ebenfalls eine vergleichbar hohe Diversität auf. Die Carabiden-Besiedlung der alpinen Grasheiden ist gegenüber derjenigen der Talwiesen stark reduziert. Die wenigen hier auftretenden Arten sind dem 2. Thienemann'schen Prinzip entsprechend relativ individuenreich.

Phänologie der Carabidenarten:

Die Bodenfallenmethode erlaubte eine kontinuierliche Erfassung der Jahresrhythmik der Carabiden-Imagines und ihrer zum Teil epigäisch aktiven Larven. Die Ergebnisse sind in Abb. 1 zusammengefaßt. Arten, die nur mit Einzelfunden im Gebiet vertreten sind, wurden nicht berücksichtigt.

In der alpinen Grasheide sind nur drei Monate im Jahr (Juli bis September) schneefrei (vgl. Abb. 1). Die Schneerand- und Schneebodenarten *Nebria germari* und *N. castanea* treten bereits mit Beginn der Ausaperung in ihre Hauptaktivitäts- und Fortpflanzungsperiode ein, sind also Frühjahrstiere (BURMEISTER, 1939; FRANZ, 1970). Diese Aktivitätsphase dauert nur wenige Wochen und ist noch vor Ende Juli beendet. Junge Imagines schlüpfen im Laufe der gesamten Vegetationsperiode. Erwachsene Larven wurden das ganze Jahr über gefangen; sie sind auch im Winter aktiv (DE ZORDO, 1979). Demnach muß Larven- und Imagoüberwinterung bei mindestens zweijähriger Entwicklung angenommen werden. *Bembidion bipunctatum* entfaltet die Hauptaktivitätszeit gleichzeitig mit den *Nebria*-Arten. Das Schlüpfen der jungen Imagines konzentriert sich auf den September und wird so als "Herbstbestand" (LARSSON, 1939) sichtbar. Die unreifen Imagines überwintern offenbar; ebenso die III. Larvenstadien, die bis zu Beginn des Winters gefunden wurden. Die Art ist nach BURMEISTER (1939), FRANZ (1970), LARSSON (1939) und LINDROTH (1945) den Frühjahrstieren mit Imagoüberwinterung zuzuordnen; nach den Funden aus Obergurgl ist zusätzlich Larvenüberwinterung bei zweijähriger Entwicklungsdauer anzunehmen. Im Gegensatz zu diesen drei Arten wird die xerophile Art *Amara quenseli* erst nach vollständiger Ausaperung (ab Ende Juli) aktiv und bleibt auf das während des Sommers trockene Curvuletum beschränkt. *A. quenseli* weist keinen ausgeprägten Fortpflanzungsgipfel auf. Die Entwicklungsdauer beträgt wahrscheinlich drei Jahre (DE ZORDO, 1979).

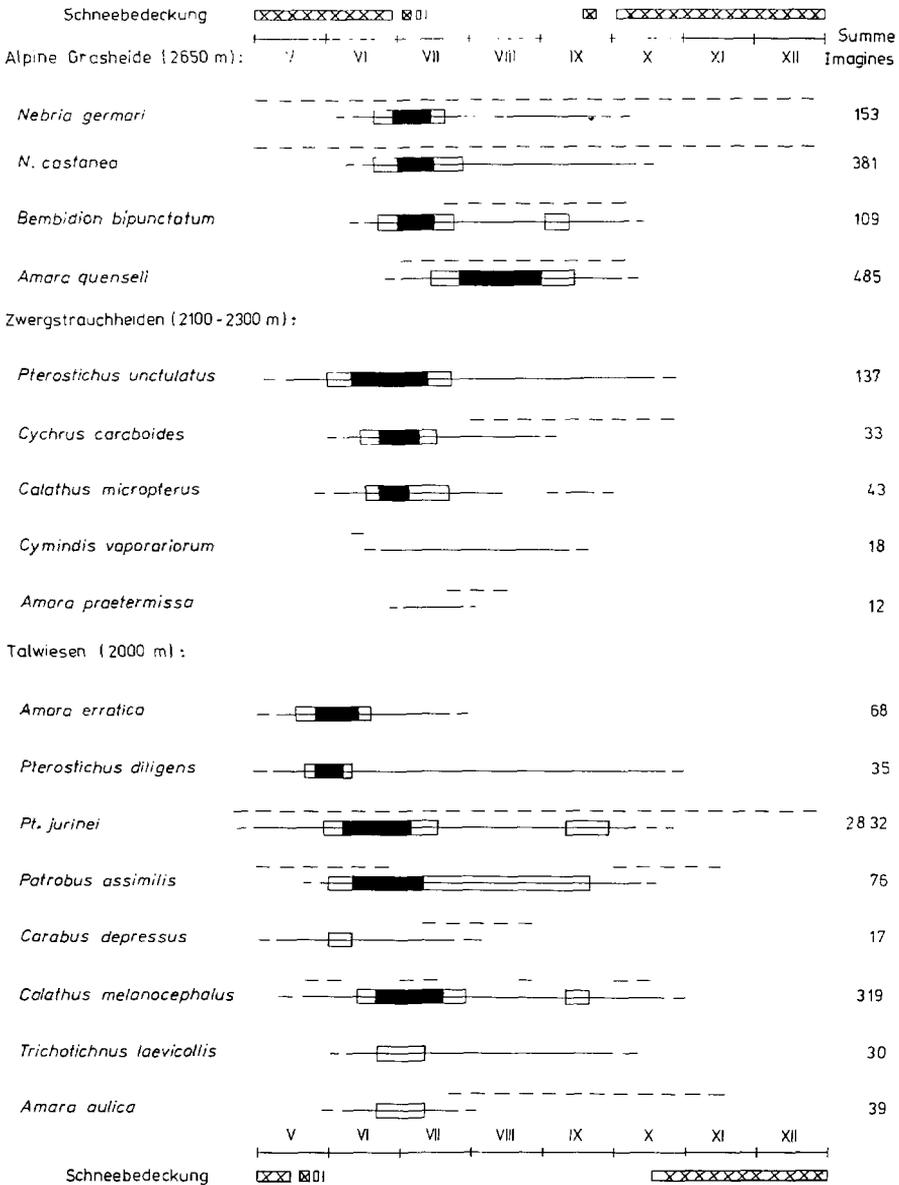


Abb. 1: Phänologie von Carabiden in Obergurgl (Tirol).
 Ergebnisse aus Bodenfallenfängen von 1974-07-08 bis 1976-08-12.
 Angegeben ist das Auftreten der Larven (gestrichelte Linie), die Aktivitätszeit der Imagines (durchgezogene Linie), die Hauptaktivitätszeit (schwarze Felder) der Imagines, sowie die Summe der gefundenen Imagines jeder Art während der Monate Mai bis Dezember in den untersuchten Vegetationsstufen.

Für die Zwergstrauchheide ist die Schneebedeckungszeit nicht eigens angegeben; entsprechend der Höhenlage liegt sie zwischen derjenigen der alpinen Grasheiden und der Talwiesen. Die drei Waldcarabiden *Pterostichus unctulatus*, *Cychrus caraboides* und *Calathus micropterus* sind im Raum Obergurgl Frühjahrstiere. *Pt. unctulatus* hat sein Aktivitätsmaximum im Juni/Juli (FRANZ, 1970). *C. micropterus* zeigt in Schweden Frühjahrsfortpflanzung mit Maximum im Juni (LINDROTH, 1945), in Dänemark Herbstfortpflanzung, wobei die Fortpflanzungszeit von Ende Juli bis Anfang Oktober dauert. Die gesamte Aktivitätsperiode der Imagines von *Pt. unctulatus* und *C. micropterus* (keine Larvenfunde) erstreckt sich in Obergurgl bis in den Herbst. *Cychrus caraboides* ist in Südschweden und Dänemark überwiegend Herbsttier mit Larven- und Imagoüberwinterung (LARSSON, 1939; LINDROTH, 1945), während in Obergurgl keine Herbstaktivität festgestellt wurde. Die Larven des II. und III. Stadiums (LUFF, 1969) treten von August bis Winterbeginn auf und scheinen zu überwintern. *Cymindis vaporariorum* wurde in geringer Anzahl während der gesamten Vegetationsperiode gefunden. Eine *Cymindis*-Larve des I. Stadiums (van EMDEN, 1942) wurde im Juni gefunden und könnte überwintert haben. Von LARSSON (1939) und LINDROTH (1945) wurde die Art als Herbsttier mit Larven- und Imagoüberwinterung eingestuft. *Amara praetermissa* scheint nur im Juli in den Aktivitätsfallen auf, wozu die darauffolgenden Larvenfunde (L I und L II, BÍLÝ 1975) passen. In Dänemark findet Herbstfortpflanzung und Larvenüberwinterung statt (LARSSON, 1939), aber für Schweden nimmt LINDROTH (1945) Larven- und Imagoüberwinterung bei zweijähriger Entwicklung an.

Im Bereich der Talwiesen kann die Vegetationsperiode bis zu 5 Monaten dauern (vgl. Abb. 1). Die Carabiden dieser Höhenstufe lassen sich zwei Gruppen zuordnen: Frühjahrgipfel und Aktivität der Imagines bis Wintereinbruch zeigen *Pterostichus diligens*, *Trichotichnus laevicollis* und, mit stärkerem Herbstbestand, *Pt. jurinei*, *Patrobus assimilis* und *Calathus melanocephalus*. Frühjahrsfortpflanzung und Verschwinden der Aktivität im Laufe des Sommers wurde bei *Carabus depressus*, *Amara erratica* und *A. aulica* festgestellt.

Pt. diligens ist ein Frühjahrstier mit Imagoüberwinterung (DAWSON, 1965; FRANZ, 1970; LARSSON, 1939; LINDROTH, 1945). Die einjährige Entwicklung scheint durch die frühe Fortpflanzungsperiode in Obergurgl (Mai/Juni) auch in 2000 m Höhe ermöglicht zu werden. LARSSON (1939) beschreibt für diese Art einen kleinen Herbstbestand, der in den Fallenfängen nicht deutlich wird. Ein unausgefärbter Käfer wurde im Oktober gefangen. *Pt. jurinei* ist ebenfalls ein Frühjahrstier mit Herbstbestand, wobei die Imagines verschiedenen Generationen angehören. Aufgrund der zweijährigen Entwicklungsdauer überwintern die III. Larven und die frischgeschlüpften Imagines, bevor die Geschlechtsreife erlangt wird (DE ZORDO, 1979). *Patrobus assimilis* pflanzt sich in Obergurgl im Frühjahr fort und überwintert als Imago und III. Larve, die über den Winter bis zum Frühjahr aktiv ist (DE ZORDO, 1979). Unreife Imagines im August deuten auf Schlüpfen der jungen Generation im Sommer/Herbst hin. In Dänemark ist die Art ein Herbsttier mit Larven- und Imagoüberwinterung (LARSSON, 1939). In Nordschweden und Lappland scheint eine zweijährige Entwicklung wahrscheinlich (FORSSKÅHL, 1972; LINDROTH, 1945). Eine den Obergurgl-Funden entsprechende Abfolge der Larvenstadien wurde von HOUSTON & LUFF (1975) in einem nordenglischen Moor mit

ozeanisch-subarktischem Klima (HEAL & SMITH, 1978) festgestellt. *P. assimilis* weist damit im hohen Norden sowie in alpinen Lagen Frühjahrsfortpflanzung mit Larven- und Imagoüberwinterung und zweijährige Entwicklung entsprechend *Pt. jurinei* auf, wobei die junge Generation etwa einen Monat früher in Erscheinung tritt. *Calathus melanocephalus* ist in Mitteleuropa ein Herbsttier (Fortpflanzung von Juli/August bis Oktober/November) mit Larvenüberwinterung (BURMEISTER, 1939; GILBERT, 1956; GREENSLADE, 1965; HEYDEMANN, 1963; LARSSON, 1939; SCHJØTZ - CHRISTENSEN, 1965) und Überwinterung alter Imagines, die sich im folgenden Jahr noch einmal fortpflanzen können (GILBERT, 1956; van DIJK, 1972). In Nordschweden und Lappland ist Frühjahrsfortpflanzung und zweijährige Entwicklung anzunehmen (FORSKÅHL, 1972; LINDROTH, 1945). Nach den Ergebnissen aus Obergurgl ist *C. melanocephalus* im Hochgebirge ein Frühjahrs-tier. Die Entwicklung kann nach den Aufzuchtergebnissen von KÜRKA (1972) bei Freilandtemperaturen innerhalb von zwei bis drei Monaten nicht abgeschlossen werden. Die Larven (KÜRKA, 1971) müssen demnach überwintern, womit die eigenen Funde im Spätherbst übereinstimmen. Daneben überwintern möglicherweise auch alte Imagines. *Trichotichnus laevicollis* zeigt in Obergurgl einen im Vergleich zu den Angaben BURMEISTER's (1939) frühen Aktivitätsbeginn. Unreife Imagines ab Juni deuten auf Imagoüberwinterung hin.

Amara erratica weist in den Alpen Frühjahrsfortpflanzung auf (FRANZ, 1970) und aufgrund der breiten Fortpflanzungsperiode sowohl Imago- als auch Larvenüberwinterung (BÍLÝ, 1971; LARSSON, 1939; LINDROTH, 1945). *A. aulica* entfaltet die Hauptaktivität im Juni/Juli. Zu dieser Zeit treten nach FRANZ (1970) auch die jungen Imagines auf. II. und III. Larvenstadien (van EMDEN, 1942) wurden von Ende Juli bis Wintereinbruch gefunden. Nach LARSSON (1939) und LINDROTH (1945) ist die Art ein Herbsttier. *Carabus depressus* wird von FRANZ (1970) den Frühjahrs-tieren zugeordnet. Die Imagines treten in Obergurgl ab Mai auf. Die Larven (RAYNAUD, 1975) sind stark epigäisch aktiv und wurden im II. Stadium im Juli, im III. Stadium im August gefunden. Die Überwinterung scheint als L III oder Puppe sowie als Imago zu erfolgen.

Diskussion:

Bei den Carabiden wurden Zusammenhänge zwischen Fortpflanzungstyp und Verbreitung aufgrund der verschiedenen klimatischen Bedingungen festgestellt (HEYDEMANN, 1964; LARSSON, 1939; LEHMANN, 1965; LINDROTH, 1949; MÜLLER, 1968; MURDOCH, 1967; STEIN, 1965; THIELE, 1962, 1969; THIELE & KOLBE, 1962). Ein Teil der in Obergurgl gefundenen Arten konnte nach ihrer Phänologie bestimmten Fortpflanzungs- und Entwicklungstypen zugeordnet werden (LARSSON, 1939; LINDROTH, 1949; THIELE, 1977). Es treten Unterschiede zu den Befunden aus tieferen Lagen auf.

Die Lage der Hauptaktivitätsphase der meisten Arten (außer *Amara quenseli* und *Cymindis vaporariorum*) zeigt, daß im Hochgebirge das Frühjahr die bevorzugte Fortpflanzungszeit sein dürfte. Als Frühjahr ist in dieser Höhenlage die kurze Zeitspanne während und unmittelbar nach der Ausaperung im Mai/Juni oder Juni/Juli aufzufassen

(vgl. Abb. 1). Von den zu dieser Zeit aktiven Arten ist ein Teil auch in der Literatur als Frühjahrstier beschrieben. *Cychnus caraboides*, *Patrobus assimilis*, *Calathus melanocephalus*, *C. micropterus*, *Amara praetermissa*, und *A. aulica* gelten in den tieferen Lagen Mitteleuropas jedoch als "Herbsttiere" (HEYDEMANN, 1963; LARSSON, 1939; LINDROTH, 1945; SCHJØTZ-CHRISTENSEN, 1965). Die breite Fortpflanzungsperiode dieser Arten, die bereits ab Juli einsetzen kann, erfordert im kurzen Hochgebirgssommer nur eine geringe Vorverschiebung, um in das Frühjahr zu gelangen. Die erste Überwinterung erfolgt auch hier als Larve (meist im III. Stadium).

Die Steuerung der Gonadenreifung bei Carabiden durch Umweltfaktoren (Temperatur, Photoperiode) hat eine Synchronisation der Fortpflanzungszeit mit der für die Embryonal- und Larvalentwicklung günstigen Jahreszeit zur Folge (THIELE, 1971). Diese Synchronisation wird bei den untersuchten Arten mit wenigen Ausnahmen durch das abgegrenzte Aktivitätsmaximum deutlich, das auf die Fortpflanzungsaktivität zurückzuführen ist. Das Schlüpfen der jungen Generation wird nur bei wenigen Arten (mit Herbstbestand) koordiniert. Dies ist auch nicht erforderlich, da vor Erlangung der Geschlechtsreife im folgenden Frühjahr erneut überwintert wird (Parapause der Imagines, MÜLLER, 1970).

Neben der bevorzugten Frühjahrsfortpflanzung ergibt sich eine mehrjährige Entwicklungszeit als weitere Folge der kurzen Vegetationsperiode im Hochgebirge. Diese dauert in der alpinen Grasheide (2650 m) drei Monate, im Talboden (2000 m) bis zu fünf Monate. Durch Untersuchung der Jahresrhythmik von Imagines und Larven und Sektionen von Wildfängen zur Feststellung der Ovarienreifung wurde bei je einem Vertreter der beiden Höhenstufen eine zwei- bzw. mehrjährige Entwicklungszeit nachgewiesen (DE ZORDO, 1979). Das gesammelte Material der übrigen Grasheiden-Arten, sowie von *Cychnus caraboides*, *Amara praetermissa*, *Patrobus assimilis* und *Calathus melanocephalus* reicht für die Annahme einer zweijährigen Entwicklung aus. Diese wird zum Teil durch Ergebnisse aus vergleichbaren Klimabereichen unterstützt (FORSKÅHL, 1972; HOUSTON & LUFF, 1975; LINDROTH, 1945). Bei einer Art (*Pterostichus diligens*) der untersten Untersuchungsfläche muß in Übereinstimmung mit der Literatur (DAWSON, 1965; FRANZ, 1970) bei Ausnützung der gesamten Vegetationsperiode eine einjährige Entwicklung als Frühjahrstier mit Imagoüberwinterung angenommen werden. Die übrigen Arten wurden nicht in ausreichender Anzahl gefangen um Aussagen über die Entwicklungsdauer treffen zu können. Für einen mehrjährigen Lebenszyklus von Carabiden in Gebirgslagen sprechen neben den eigenen Ergebnissen auch Befunde von HÜRKA, 1973, LAMPE, 1975 und WEIDEMANN, 1971.

Zusammenfassung:

In verschiedenen Vegetationsstufen oberhalb der Waldgrenze im Raum Obergurgl (Tirol) wurden durch kontinuierliche Bodenfallenfänge 24 Carabiden-Arten erfaßt, von denen 17 mit Hilfe ihrer Phänologie unter Einbeziehung der Larvenstadien bestimmten Fortpflanzungstypen zugeordnet werden konnten. Bis auf *Amara quenseli* und *Cymindis vaporariorum* sind alle Arten Frühjahrstiere. *Pterostichus diligens* schließt die Entwicklung innerhalb eines Jahres ab und überwintert als Imago. Bei einem Großteil der Arten wird jedoch ein mehrjähriger Lebenszyklus angenommen, wie er am

Beispiel von *Amara quenseli* und *Pterostichus jurinei* bereits nachgewiesen wurde. Die Bevorzugung der Frühjahrsfortpflanzung mit Larven- und Imagoüberwinterung bei mehrjähriger Entwicklungszeit wird auf die kurze Vegetationsperiode des Hochgebirgslebensraumes zurückgeführt.

Literaturverzeichnis:

- AMIET, J. L. (1967): Les groupements de Coléoptères terricoles de la haute vallée de la Vésubie (Alpes Maritimes). – Mém. Mus. Nat. Hist. Nat. (Paris), N.S., Série A (zoologie), **46**(2): 125 - 213.
- BÍLÝ, S. (1971): The larva of *Amara (Celia) erratica* (DUFTSCHMIDT) and notes on the bionomy of this species. – Acta ent. bohemoslov. **68**: 89 - 94.
- (1975): Larvae of the genus *Amara* (subgenus *Celia* ZIMM.) from Central Europe (Coleoptera, Carabidae). – Stud. ČSAV, No. **13**: 1 - 74.
- BURMEISTER, F. (1939): Biologie, Ökologie und Verbreitung der europäischen Käfer auf systematischer Grundlage. I. Adepthaga. – Goecke, Krefeld, 307 pp.
- CHRISTANDL-PESKOLLER, H. und H. JANETSCHEK (1976): Zur Faunistik der südlichen Zillertaler Hochalpen. – Veröff. Univ. Innsbruck, **101**, Alpin-biol. Stud. **VII**, 134 pp.
- DAWSON, N. (1965): A comparative study of the ecology of eight species of fenland Carabidae. – J. Anim. Ecol. **34**: 299 - 314.
- DE ZORDO, I. (1979): Ökologische Untersuchungen an Wirbellosen des zentralalpiner Hochgebirges (Obergurgl, Tirol). III. Lebenszyklen und Zönotik von Coleopteren. – Veröff. Univ. Innsbruck, **118**, Alpin-biol. Stud. **XI**: 1 - 131.
- van DIJK, Th. S. (1972): The significance of the diversity in age composition of *Calathus melanocephalus* L. (Col., Carabidae) in space and time at Schiermonnikoog. – Oecologia **10**: 111 - 136.
- van EMDEN, F. I. (1942): A key to the genera of larval Carabidae (Col.). – Trans. R. ent. Soc. Lond. **92**: 1 - 99.
- FOCARILE, A. (1973): Sulla coleotterofauna alticola del Gran San Bernardo (versante Valdostano). – Ann. Fac. Sci. Agrar. Univ. Stud. Torino **IX**: 51 - 118.
- FORSSKÅHL, B. (1972): The invertebrate fauna of the Kilpisjärvi area, Finnish Lapland. 9. Carabidae, with special notes on ecology and breeding biology. – Acta Soc. Fauna Flora Fenn. **80**: 99 - 119.
- FRANZ, H. (1943): Die Landtierwelt der Mittleren Hohen Tauern. – Springer, Wien, 552 pp.
- (1970): Die Nordost-Alpen im Spiegel ihrer Landtierwelt. III. Coleoptera 1. Teil. – Wagner, Innsbruck - München, 501 pp.
- GILBERT, O. (1956): The natural histories of four species of *Calathus* (Coleoptera, Carabidae) living on sand dunes in Anglesey, North Wales. – Oikos **7**: 22 - 47.
- GREENSLADE, P.J.M. (1965): On the ecology of some British Carabidae with special reference to life-histories. – Trans. Soc. Br. Ent. **16**: 149 - 179.
- HEAL, O.W. and R.A.H. SMITH (1978): Introduction and Site Description. – In: HEAL, O.W. and D.F. PERKINS (eds.) Production Ecology of British Moors and Montane Grasslands, Springer, Berlin - Heidelberg - New York, p. 3 - 16.
- HEISS, E. (1971): Nachtrag zur Käferfauna Nordtirols. – Veröff. Univ. Innsbruck **67**, Alpin-biol. Stud. **IV**, 178 pp.
- HEISS, E. und M. KAHLEN (1976): Nachtrag zur Käferfauna Nordtirols II (Insecta: Coleoptera). – Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck **63**: 201 - 217.
- HEYDEMANN, B. (1963): Die biozönotische Entwicklung vom Vorland zum Koog. 2. Teil: Käfer. – Abh. Akad. Wiss. Lit. Mainz, Math. nat. wiss. Kl. (1962) **11**: 170 - 370.
- (1964): Die Carabiden der Kulturbiotope von Binnenland und Nordseeküste – ein ökologischer Vergleich. – Zool. Anz. **172**: 49 - 86.

- HOUSTON, W.W.K. and M.L. LUFF (1975): The larvae of the British Carabidae. III. Patrobini. – Entomol. Gaz. **26**: 59 - 64.
- HŮRKA, K. (1973): Fortpflanzung und Entwicklung der mitteleuropäischen *Carabus*- und *Procerus*-Arten. – Stud. ČSAV **9**: 1 - 78.
- JANETSCHKEK, H. (1949): Tierische Successionen auf hochalpinem Neuland. – Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck **48/49**: 1 - 215.
- (1979): Ökologische Untersuchungen an Wirbellosen des zentralalpinen Hochgebirges (Obergurgl, Tirol). I. Einführung. – Veröff. Univ. Innsbruck **117**, Alpin-biol. Stud. **10**: 7 - 14.
- JANETSCHKEK, H., DE ZORDO, I., MEYER, E., SCHATZ, H. und H. TROGER (1977): Altitude and time-related changes in arthropod faunation (Central high Alps: Obergurgl-area, Tyrol). – Proc. XV. Int. Congr. Entomol., Washington DC, Aug. 19 - 27, 1976: 185 - 207.
- KŮRKA, A. (1971): Larvae of the Czechoslovak species of the genus *Calathus* BONELLI (Coleoptera, Carabidae). – Acta ent. bohemoslov. **68**: 233 - 262.
- (1972): Bionomy of the Czechoslovak species of the genus *Calathus* BON., with notes on their rearing (Col., Carabidae). – Věstn. Česk. Spol. Zool. **36**: 101 - 114.
- LAMPE, K.H. (1975): Die Fortpflanzungsbiologie und Ökologie des Carabiden *Abax ovalis* DFT. und der Einfluß der Umweltfaktoren Bodentemperatur, Bodenfeuchtigkeit und Photoperiode auf die Entwicklung in Anpassung an die Jahreszeit. – Zool. Jb. Syst. Ökol. Geogr. Tiere **102**: 128 - 170.
- LANG, A. (1975): Koleopterenfauna und -faunation in der alpinen Stufe der Stubai-er Alpen (Kühltal). – Veröff. Univ. Innsbruck **99**, Alpin-biol. Stud. **I**: 80 pp.
- LARSSON, S.G. (1939): Entwicklungstypen und Entwicklungszeiten der dänischen Carabiden. – Ent. Medd. **20**: 277 - 547.
- LEHMANN, H. (1965): Ökologische Untersuchungen über die Carabidenfauna des Rheinuferes in der Umgebung von Köln. – Z. Morph. Ökol. Tiere **55**: 597 - 630.
- LINDROTH, C.H. (1945): Die Fennoskandischen Carabiden. I. – Göteborgs Kungl. Vetenskaps- och Vitterhets-Samhälles Handl., Ser. B **4**(1): 1 - 709.
- (1949): Die Fennoskandischen Carabiden. III. – Ibid. **4**(3): 1 - 911.
- LUFF, M.L. (1969): The larvae of the British Carabidae. 1. Carabini and Cychrini. – Entomologist **102**: 245 - 263.
- MANI, M.S. (1968): Ecology and Biogeography of High Altitude Insects. – Ser. Entomol. **4**, Junk, Den Haag, 527 pp.
- MEYER, E. (1977): Über Makroarthropoden aus Obergurgl. 1. Barberfallenergebnisse. 2. Diplopoden (Bionomie, Ökologie). – Diss. Univ. Innsbruck, 123 pp.
- MÜLLER, G. (1968): Faunistisch-ökologische Untersuchungen der Coleopterenfauna der küstennahen Kulturlandschaft bei Greifswald. Teil I. Die Carabidenfauna benachbarter Acker- und Weideflächen mit dazwischenliegendem Feldrain. – Pedobiologia **8**: 313 - 339.
- MÜLLER, H.J. (1970): Formen der Dormanz bei Insekten. – Nova Acta Leopoldina **35**: 7 - 27.
- MURDOCH, W.W. (1967): Life history patterns of some British Carabidae (Coleoptera) and their ecological significance. – Oikos **18**: 25 - 32.
- von PEEZ, A. und M. KAHLEN (1977): Die Käfer von Südtirol. – Selbstverlag Tiroler Landesmuseum Innsbruck, 525 pp.
- RAYNAUD, P. (1975): Synopsis morphologique des larves de *Carabus* LIN. (Coléoptères Carabidae) connues à ce jour. – Bull. Mens. Soc. Linn. Lyon **44**(7): 209 - 224, **44**(8): 257 - 272, **44**(9, 10): 297 - 328, 349 - 372.
- SCHATZ, H. (1979): Ökologische Untersuchungen an Wirbellosen des zentralalpinen Hochgebirges (Obergurgl, Tirol). II. Phänologie und Zönotik von Oribatiden (Acari). – Veröff. Univ. Innsbruck **117**, Alpin-biol. Stud. **10**: 15 - 120.
- SCHJØTZ-CHRISTENSEN, B. (1965): Biology and population studies of Carabidae of the Corynephorum. – Natura Jutlandica **11**: 1 - 72.

- SCHMÖLZER, K. (1962): Die Kleintierwelt der Nunatakker als Zeugen einer Eiszeitüberdauerung. Ein Beitrag zum Problem der Prä- und Interglazialrelikte auf alpinen Nunatakkern. – Mitt. Zool. Mus. Berlin **38**: 171 - 400.
- SOUTHWOOD, T.R.E. (1978): Ecological Methods. – Chapman and Hall, London, 524 pp. (2nd edition).
- STEIN, W. (1965): Die Zusammensetzung der Carabidenfauna einer Wiese mit stark wechselnden Feuchtigkeitsverhältnissen. – Z. Morph. Ökol. Tiere **55**: 83 - 99.
- THALER, K., DE ZORDO, I., MEYER, E., SCHATZ, H. und H. TROGER (1978): Arthropoden auf Almflächen im Raum von Badgastein (Zentralalpen, Salzburg, Österreich). – Veröff. Österr. MaB-Hochgebirgsprogramm Hohe Tauern, Bd. 2: 195 - 233.
- THIELE, H.U. (1962): Zusammenhänge zwischen Jahreszeiten der Larvalentwicklung und Biotopbindung bei Carabiden. – XI. Int. Kongr. Entomol. Wien 1960, **3**: 165 - 169.
- (1969): Zusammenhänge zwischen Tagesrhythmik, Jahresrhythmik und Habitatbindung bei Carabiden. – Oecologia **3**: 227 - 229.
- (1971): Die Steuerung der Jahresrhythmik von Carabiden durch exogene und endogene Faktoren. – Zool. Jb. Syst. **98**: 341 - 371.
- (1977): Carabid Beetles in Their Environments. – Springer, Berlin - Heidelberg - New York, 369 pp.
- THIELE, H.U. und W. KOLBE (1962): Beziehungen zwischen bodenbewohnenden Käfern und Pflanzengesellschaften in Wäldern. – Pedobiologia **1**: 157 - 173.
- 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.
- WEIDEMANN, G. (1971): Zur Biologie von *Pterostichus metallicus* F. (Coleoptera, Carabidae). – Faun.-Ökol. Mitt. **4**: 30 - 36.
- 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: 1979

Band/Volume: [66](#)

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

Artikel/Article: [Phänologie von Carabiden im Hochgebirge Tirols \(Obergurgl, Österreich\) \(Insecta: Coleoptera\). 73-83](#)