

# Mistkäfer (Scarabaeoidea et Hydrophilidae) als Bioindikatoren für die naturschützerische Bewertung von Weidebiotopen

Thomas Waßmer

Being dependent on dung as food and breeding resources, dung beetles prove to be extremely valuable bioindicators for an evaluation of pasture biotops in nature conservation and management. A case study on the most abundant dung beetle Community regarding species numbers described in Europe so far, in the Kaiserstuhl area near Freiburg (SW-Germany).

Key words: dung beetles, Scarabaeoidea, Hydrophilidae, bioindicators, nature conservation, pasture biotops.

## • Einleitung

Der Erhalt von traditionell bewirtschafteten Weideflächen mit ihrer, verglichen mit modernen Intensivweiden, deutlich höheren Biodiversität, wird immer bedeutender für den Natur- und Landschaftsschutz. Bislang wurde jedoch keine speziell geeignete Tier- oder Pflanzengruppe herausgestellt, die die naturschützerische Bewertung solcher Biotope erleichtern könnte und zu einer Vergleichbarkeit und Standardisierung von Erhebungen aus Weidegebieten führen könnte. Mistkäfer sind durch ihre Nahrung und Brutpflege unmittelbar von den Exkrementen der Weidetiere abhängig. Artenzusammensetzung und Artenreichtum einer Mistkäfergemeinschaft sind unter anderem von der Beweidungsdichte, der Weidetierart und der Nutzungsgeschichte eines Weidegebietes abhängig und reflektieren Faktoren, die die Biodiversität eines Biotops im ganzen determinieren und somit dessen Schutzwürdigkeit anzeigen.

## • Material und Methoden

Das Untersuchungsgebiet, die Schelinger Viehweide (48° 07' N; 7° 41' O, MTB 7812 - Rechts 5331,0 - Hoch 3401,0) liegt im zentralen Kaiserstuhl in ca. 400 m Meereshöhe. Der Kaiserstuhl ist ein im Tertiär entstandenes Vulkangebiet im südlichen Oberrheingraben. Das Klima ist infolge der südlichen Lage und durch den Vogesenföhn begünstigt und ist charakterisiert durch für Mitteleuropa hohe Monatsmitteltemperaturen mit milden und kurzen Wintern, sowie geringen Jahresniederschlägen (Windschatten der Vogesen) und leichter Sommer-trockenheit (Abb. 1). Infolge des aktuellen Klimas und der postglazialen Besiedlungsgeschichte, ist das Kaiserstuhlgebiet besonders reich an mediterranen bzw. kontinentalen Floren- und Faunenelementen. Nach einer jahrhundertalten Misch-wirtschaft von Wein-, Obst- und Ackerbau, sowie Viehzucht, dominiert nach dem 2. Weltkrieg der Wein- und Obstanbau unter fast völliger Verdrängung von Ackerbau

und Viehzucht. Die Schelinger Viehweide ist heute das einzige größere Weidegelände im gesamten Kaiserstuhlgebiet. Ausschließlich hier konnten sich bereits 1843 festgestellte coprophage Käfer, deren Hauptverbreitungsgebiet im Mittelmeerraum, bzw. den Steppen Osteuropas gelegen ist, bis heute erhalten (Fischer 1843).

Die Schelinger Viehweide besteht aus zwei, nur durch ein dünnes Nadelöhr verbundenen Weideflächen: dem Hessental und dem Schwalbental, mit einer Gesamtfläche von etwa 52 ha, deren Beweidung ab 1903 urkundlich belegt ist, aber wahrscheinlich bedeutend ältere Wurzeln hat (Geis 1981) und seit 15 Jahren von maximal 50 Großvieheinheiten (z. Z. der Untersuchung 30 Schafe und 30 Kleinvieh) als Dauerweide das ganze Jahr über genutzt werden. Infolge des begrenzten Wasserangebots kommt Koppelung des Viehs nicht in Frage: Schafe und Rinder können sich ungehindert auf der ganzen Weidefläche frei bewegen.

Für diese Studie wurden 3 Sammelgebiete im nördlichen Talabschluß des Hessentals ausgewählt, die sich durch möglichst große Unterschiede in der Habitatsstruktur auszeichnen:

- Fläche 1: offene Weidefläche, Exposition SSW-S, Hangneigung 10°, Boden relativ tiefgründig über Löß mit geringer Trittbelastung, Vegetationsbedeckung 85-90%.
- Fläche 2: offene Weidefläche, Exposition SO-OSO, Hangneigung 30°, Boden flachgründig über Essexiten mit hoher Trittbelastung.
- Fläche 3: Eine bewaldete Fläche mit geringer Neigung und tiefgründigem Boden auf dem Grat zwischen Hessen- und Schwalbental.

Eine detailliertere Beschreibung des Untersuchungsgebietes findet sich bei Geis (1981) und Waßmer et al. (1994).

Von U. April 1992 bis 31. März 1993 wurden jeweils etwa zum 1. und 15.

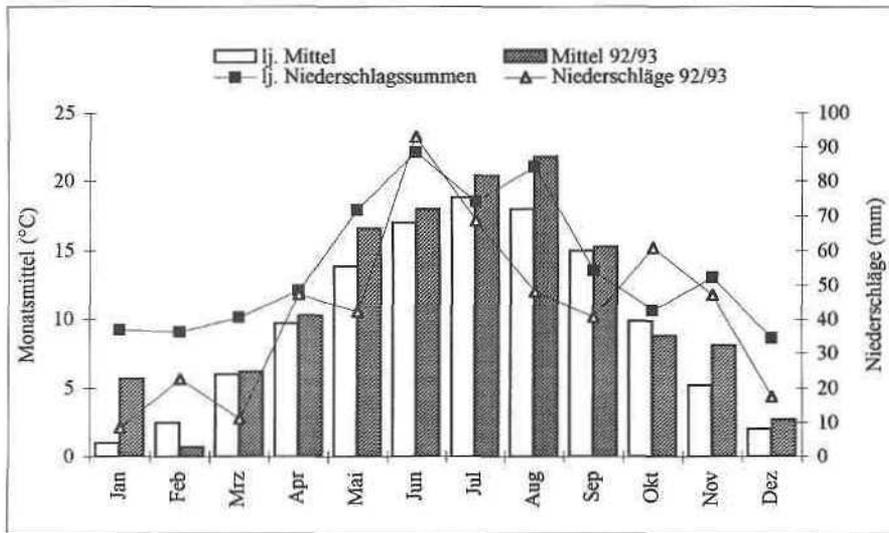


Abb. 1. Langjährige (lj.) Monatsmittel (1951-1980) von Temperatur und Niederschlägen im Vergleich zu den Monatsmitteln zwischen April 1992 bis März 1993. Die Werte gelten für die Wetterstation Oberrottweil im Kaiserstuhl.

eines Monats Kuhfladen (Summe: 501,832 kg; Minimum-Maximum: 2470-18355 g; Mittelwert: 7068 g; SD: 2906 g; Median 6435 g) und Schafsköttel (Summe: 62,912 kg; Minimum-Maximum: 72-2195 g; Mittelwert: 898,7 g; SD: 446,6 g; Median 860 g) von allen drei Flächen getrennt gesammelt (Fläche 1: 185,365 kg; Fläche 2: 182,720 kg und Fläche 3: 196,659 kg), gewogen, in einer großen Plastikwanne zerteilt und mit Wasser übergossen (Flottationsmethode nach Moore 1954). Zur Wasseroberfläche flottierende Käfer wurden abgesammelt, lebend bestimmt oder im Zweifelsfall mit Scheerpeltz-Lösung (65% Ethanol, 5% Essigsäure und 30% Aqua dest.) fixiert und später mit Hilfe einer Stereolupe determiniert. Lebend bestimmte Individuen und Exemplare von hier nicht berücksichtigten Käferfamilien, wurden mit Dung verproviantiert und spätestens am nächsten Tage zur Schelinger Viehweide zurückgebracht.

Die Arten der Familiengruppe Scarabaeoidea wurden nach Krell & Fery (1992) und Machatschke (1969); die Arten der Familie Hydrophilidae nach Vogt (1971) determiniert. Aus arbeitstechnischen Gründen und um möglichst viele Tiere zu schonen, war es nicht möglich eine quantitative Unterscheidung der nahe verwandten Artenpaare: *Onthophagus taurus* Schreb & *O. illyricus* Scop. (in dieser Studie: *O.*

*taurus* sensu lato); *O. ovatus* L. & *O. joannae* Goljan (= *O. ovatus* s.l.) und *O. fracticornis* Preyssl. & *O. similis* Scriba (= *O. fracticornis* s.l.) durchzuführen, da eine sichere Abgrenzung der Artenpaare nur durch Genitalpräparationen der Männchen möglich ist. Klaus-Ulrich Geis (Freiburg) und Frank-Thorsten Krell (Tübingen) halfen bei der Verifizierung der Präsenz aller sechs Arten. Die Biomasse der Arten wurde unter Verwendung von Hanski & Koskela (1977), Lumaret & Kirk (1987) und Waßmer (1991) abgeschätzt. Um den Einfluß des Alters der Kuhfladen und Schafsköttel auf die Verteilung der Arten möglichst gering zu halten, wurde bei jeder Aufsammlung versucht, alle Altersstufen, abgeschätzt durch das Aussehen der Faeces, von jeder Dungsorte und jeder der 3 Sammelflächen in sich entsprechenden Mengen zu erfassen.

Es ergaben sich somit pro Monat 2 mal 6 Fraktionen, deren Besiedlung mit den Imagines coprophager Käfer pro kg Dung in Beziehung mit der Dungsorte (Kuhfladen oder Schafsköttel; Waßmer 1994b), den 3 Sammelflächen (ebendort) und dem Sammeldatum (Waßmer 1994a) gesetzt werden konnten. Klimadaten der nahegelegenen Wetterstation Oberrottweil, stellte mir der Deutsche Wetterdienst in Freiburg freundlicherweise zur Verfügung (Abb. 1).

## • Ergebnisse

### 1. Artenreichtum

Die Mistkäferpopulation der Schelinger Weide ist außergewöhnlich artenreich. In einem einzigen Jahr konnten nicht weniger als 38 Arten der Scarabaeoidea und 14 Arten der Hydrophilidae (Tab.1) nachgewiesen werden.

Nach Krell & Fery (1992) und Vogt (1971) besteht die gesamte mitteleuropäische Mistkäferfauna der in dieser Studie berücksichtigten Taxa aus:

- 9 Arten in 4 Gattungen der Familie Geotrupidae,
- 23 Arten in 9 Gattungen der Unterfamilie Coprinae,
- 85 Arten in 2 Gattungen der Unterfamilie Aphodiinae und
- 19 Arten der Familie Hydrophilidae.

Hierbei blieben überwiegend humicole, detritophage, mycetophage und necrophage Arten außer acht. Ein bemerkenswerter Anteil dieser Arten konnte auf dem kleinen Sammelgebiet (20ha) in nur einem Jahr aufgefunden werden. Gesellt man diesen Arten die von Geis (1981) auf derselben Weide innerhalb 10 Jahren aufgefundenen Arten hinzu, erhält man folgende Werte:

- Geotrupidae: 22,2 % (incl. Geis (1981) und ein Einzelfund von *Typhoeus typhoeus* (leg. W. Himmlsbach 1992) 55,6%).
- Coprinae: 43,5 % (incl. Geis (1981) 52,2%).
- Aphodiinae: 30,6 % (incl. Geis (1981) 32,9%).
- Hydrophilidae: 73,7 %.

### 2. Diversität und Struktur der Artengemeinschaft

73% der gesammelten Käferimagines rekrutierten sich aus den zehn häufigsten Arten (Abb.2). Nach der Einordnung von Engelmann (1978) war keine dieser Arten eudominant oder dominant. Diese gleichmäßige, nur gering abgestufte Verteilung spiegelt eine über lange Zeit stabilisierte Koexistenz vieler Arten wider. Analysen der Ressourcennutzung in dieser artenreichen Zönose zeigten sehr niedrige Ni-

Tab. 1. Abundanz, Biogeographische Areale und Gefährdungsstatus der 52 Arten der Mistkäferzönose auf der Sehefinger Viehweide. Nomenklatur und Systematik nach Krell & Fery (1992) und Vogt (1971); Biogeographie nach Horion (1949, 1958), Paulian (1959) und Wallace (1962). Gefährdungsstatus nach Geiser (1992)\*, bzw. Geiser et al. (1984)\*\*. Abkürzungen: N = nord; O = ost; S = süd; C = mittel; P = paläarktisch; Eur = europäisch; M = mediterran; Sib = sibirisch; kont = kontinental; K = kosmopolitisch; Manch = Mandchurisch; H = holarktisch. Rote Liste Kategorien: 0 = ausgestorben oder verschollen; 1 = vom Aussterben bedroht; 2 = stark gefährdet; 3 = gefährdet.

Art	Abundanz	Areal	Gefährdungsstatus
<b>Geotrupidae</b>			
<i>Geotrupes stercorarius</i>	2	N-E	
<i>Geotrupes spiniger</i>	23		
<b>Scarabaeidae</b>			
<i>Euoniticellus fulvus</i>	2	S-Sib (kont), M	0*, 1
<i>Copris lunaris</i>	79	p	2*, 2**
<i>Onthophagus taurus</i>	Qualitativ	S-P	
<i>Onthophagus illyricus</i>	Qualitativ	S-Eur, M	
<i>Onthophagus taurus s.l.</i>	856		
<i>Onthophagus verticicornis</i>	422	S-Eur, M	3*, 3**
<i>Onthophagus ovatus</i>	Qualitativ	S-Eur, M	
<i>Onthophagus joannae</i>	Qualitativ	S-Eur, M?	
<i>Onthophagus ovatus s.l.</i>	2606		
<i>Onthophagus vacca</i>	2975	S und C-Eur, M	3*, 3**
<i>Onthophagus fracticornis</i>	Qualitativ	S und C-Eur, M, S-Sib (kont)	
<i>Onthophagus similis</i>	Qualitativ	S-Eur, M, S-Sib?	
<i>Onthophagus fracticornis s.l.</i>	3363		
<i>Onthophagus coenobita</i>	75	S-P	
<i>Oxymus silvestris</i>	2232	P, K	
<i>Aphodius subterraneus</i>	1	P	
<i>Aphodius scrutator</i>	4	M	2*, 2**
<i>Aphodius fossor</i>	76	N-P	
<i>Aphodius haemorrhoidalis</i>	1218	N-P	
<i>Aphodius arenarius</i>	185	E und C-Eur	2*, 2**
<i>Aphodius rufipes</i>	448	H	
<i>Aphodius luridus</i>	7	P	
<i>Aphodius maculatus</i>	3	SO und C-Eur	2*, 3**
<i>Aphodius zenke</i>	4	C-Eur	
<i>Aphodius pusillus</i>	3362	N-P, M	
<i>Aphodius biguttatus</i>	202	S und C-Eur, M	2*, 2**
<i>Aphodius sticticus</i>	2651	Eur	
<i>Aphodius distinctus</i>	645	S-P	
<i>Aphodius paykulli</i>	1421	C und S-Eur	
<i>Aphodius contaminatus</i>	2	C-Eur	
<i>Aphodius sphacelatus</i>	319	Eur, Sib	
<i>Aphodius prodromus</i>	3443	N-P	
<i>Aphodius fimetarius</i>	3501	P	
<i>Aphodius foetens</i>	67	N und C-Eur	3*
<i>Aphodius ater</i>	4	N und C-Eur	
<i>Aphodius rufus</i>	2776	Eur, Sib	
<i>Aphodius granarius</i>	2590	P, K	
<i>Rhyssalus germanus</i>	2	P, K	
<i>Maladera holosericea</i>	2	E und C-Eur, Sib	3*, 3**
<b>Sphaeridiidae</b>			
<i>Sphaeridium bipustulatum</i>	558	P	
<i>Sphaeridium scarabaeoides</i>	751	P	
<i>Sphaeridium lunatum</i>	1253	Eur	
<i>Cercyon lugubris</i>	33	C und S-Eur	
<i>Cercyon impressus</i>	22	N und C-Eur, M	
<i>Cercyon haemorrhoidalis</i>	1005	P	
<i>Cercyon melanocephalus</i>	12	P	
<i>Cercyon lateralis</i>	36	N und C-Eur, Sib	
<i>Cercyon laminatus</i>	1	Manch, C-Eur	
<i>Cercyon unipunctatus</i>	3	P	
<i>Cercyon quisquilius</i>	171	P	
<i>Cercyon terminatus</i>	25	Eur	
<i>Cercyon pygmaeus</i>	533	P	
<i>Cryptopleurum minutum</i>	622	Eur, N-Sib	

schonüberlappungen hinsichtlich des jahreszeitlichen Auftretens (Waßmer 1994a) und der Selektion von Makro- und Mikrohabitaten (Waßmer 1994b), die die Koexistenz vieler Arten erleichtert.

Um die Bedeutung einzelner Arten für die gesamte Biozönose abschätzen zu können, erweist sich die Gesamtbiomasse einer Art als ein besserer Indikator als die einfache numerische Abundanz, da hierbei der unterschiedlich ausgeprägten Ressourcennutzung Rechnung getragen wird. Wie aus dieser Vorüberlegung zu erwarten war, zeigte die Biozönose hinsichtlich der Biomasse eine wesentlich hierarchischere Struktur: infolge der Größe und Häufigkeit dominierte *Onthophagus vacca* L. die Artengemeinschaft mit fast einem Drittel der Gesamtbiomasse deutlich (Abb. 3). Es folgten zwei Arten mit etwa 10%, und drei weitere mit ca. 5%. Eine dieser letztgenannten Arten, *Copris lunaris* L., spielte hinsichtlich der numerischen Abundanz keine Rolle innerhalb der Artengemeinschaft (0,2%). Neben der unterschiedlichen Größe und dem damit zusammenhängenden unterschiedlich hohen Nahrungsbedarf, sind auch die unterschiedlichen Lebensgewohnheiten, bzw. Brutpflegemuster der Mistkäfer von großer Bedeutung. Die zum Teil tief unter den Dungfaeces grabenden, sogenannten paracopriden Arten (engl. „tunnelers“), die in ihren Tunneln und Kammern in der Erde ihre Eier mit Dung verproviantieren, machten ca. zwei Drittel der Gesamtbiomasse aus. Endocopride, d.h. im Dungfaeces lebende und brütende Arten (engl. „dwellers“), Scarabaeidae der Unterfamilie Aphodiinae, ergaben in etwa das fehlende Drittel der Artengemeinschaft, während die ebenfalls endocopriden, meist sehr kleinen Hydrophilidae nur etwa 7% zur Gesamtbiomasse beitrugen (Abb. 4). Die auf der Schelinger Viehweide gefundene Verteilung über die unterschiedlichen Brutpflegearten ist eher mit den für Mistkäferzönosen des Mittelmeergebiets beschriebenen Verteilungen verwandt (Avila & Pascual 1988a; Lumaret & Kirk 1991), als mit typisch mitteleuropäischen Artengemeinschaften (de Graef & Desiere 1984; Waßmer & Sowig 1994).

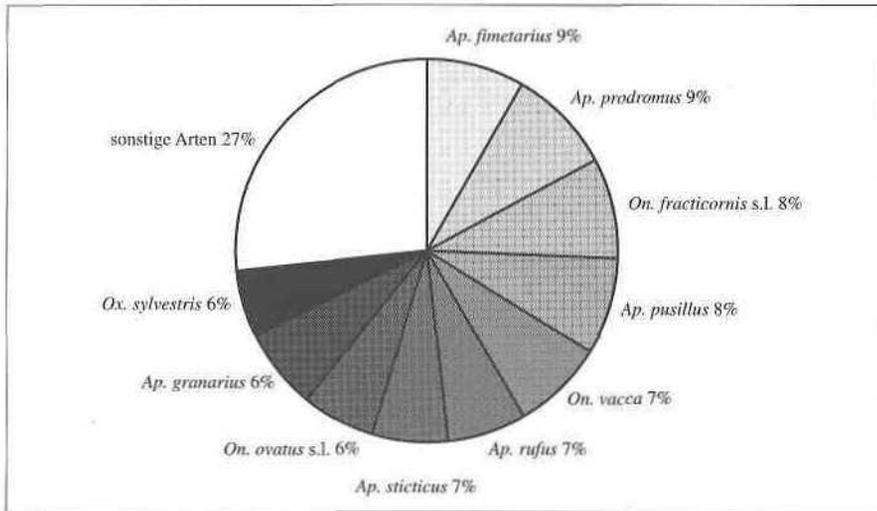


Abb. 2. Die häufigsten Arten von 40291 determinierten Mistkäferimagines. Arten mit weniger als 5% sind in der Kategorie sonstige Arten zusammengefasst. *Onthophagus fracticornis* s.l. beinhaltet *O. fracticornis* und die nahe verwandte Art *O. similis*. *Onthophagus ovatus* s.l. beinhaltet *O. ovatus* und die nahe verwandte Art *O. joannae* (vgl. Text).

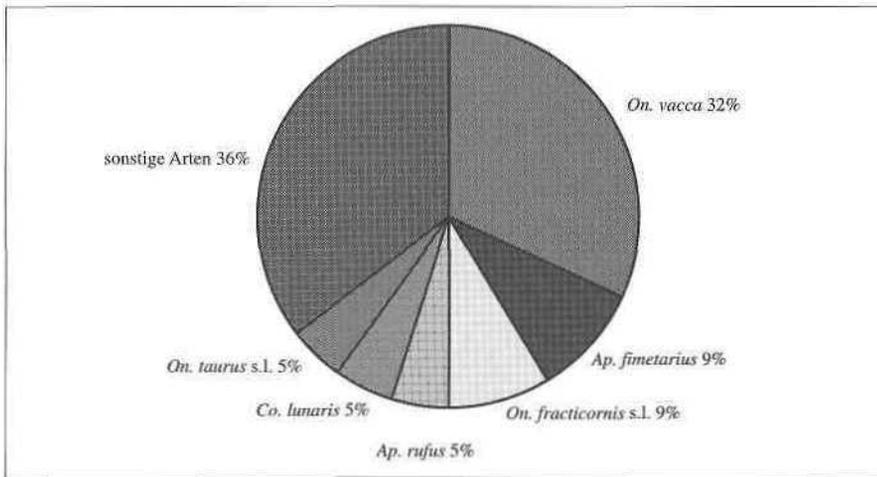


Abb. 3. Verteilung der Gesamtbiomasse von 382 g (Trockengewicht) auf die Arten der Mistkäferzönose. Arten mit weniger als 5% sind unter der Kategorie übrige Arten zusammengefasst (vgl. Abb. 2 und Text).

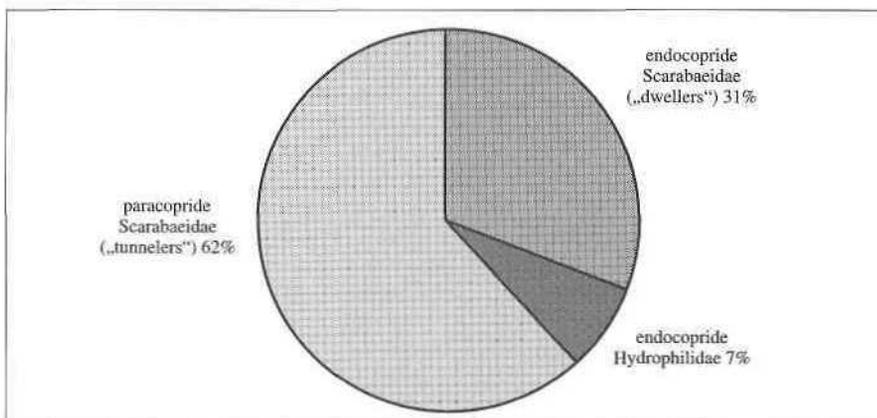


Abb. 4. Verteilung der Gesamtbiomasse auf die unterschiedlichen Lebensform- bzw. Brutpflegetypen unter den Mistkäfern.

### 3. Biogeographische Komposition

Nach Horion (1949 und 1958) für die Hydrophilidae bzw. Scarabaeoidea, und Paulian (1959) für die Scarabaeoidea, gehören die aufgefundenen 52 Mistkäferarten beider Taxa zu folgenden Faunenelementen (in Anlehnung an Wallace 1962):

- kosmopolitische, holarktische, palaearktische und eurosibirische Arten: 16,
- nordpalaearktische und nordeuropäische Arten: 11,
- südpalaearktische, südsibirische, südeuropäische und mediterrane Arten: 15,
- europäische Arten: 10.

### • Diskussion

#### 1. Artenreichtum und Diversität

Die Mistkäferartengemeinschaft des Hessentals auf der Schelinger Viehweide beeindruckt nicht nur durch das Vorkommen von Arten, die in Deutschland nur hier vorkommen wie *Euoniticellus fulvus* GZE. oder von wenigen anderen Stellen bekannt sind wie *Aphodius scrutator* HBST. und *Sisyphus schaefferi* L. (Heiligmann 1970, 1971; Geis 1981; Waßmer et al. 1994, Gutachten von Dr. F. T. Krell vom Zoologischen Institut der Universität Tübingen), die hochgradig vom Aussterben bedroht sind und in den Roten Listen der BRD, bzw. einiger Bundesländer aufgeführt sind (Geiser et al. 1984; Geiser 1992), sondern vor allem durch die enorme Vielfalt der Arten in meist großen und stabilen Populationen (vgl. Waßmer 1994a). Ein Vergleich mit anderen Weidegebieten Europas, sogar mit den üblicherweise artenreicheren Weiden des Mittelmeergebiets, zeigt für die Schelinger Viehweide die höchsten bislang beschriebenen Artenzahlen in ganz Europa (Landin 1961; Breymer 1974; Hanski & Koskela 1977; Hanski 1980a, 1980b; Holter 1982; Hanski & Kuusela 1983; de Graef & Desiere 1984; Ricou & Loiseau 1984; Lumaret & Kirk 1987; Waßmer & Sowig 1994). Wie mir Dr. P. Holter vom Institut für Populationsökologie der Universität Kopenhagen mitteilte, konnten in Schelingen 60% aller in Dänemark vorkommender Arten der Gattung *Aphodius* in-

nerhalb nur eines Jahres auf der kleinen Untersuchungsfläche gefunden werden. Während in Dänemark nur sechs meist sehr seltene *Onthophagus*-Arten vorkommen, konnten am Kaiserstuhl neun Arten in relativ großer Zahl nachgewiesen werden. Die Artengemeinschaft coprophager Käfer im Kaiserstuhlgebiet weist sogar im Vergleich mit allen beschriebenen mediterranen Weidegebieten eine höhere Artendiversität auf. In einem neueren Übersichtsartikel präsentierten Lumaret & Kirk (1991) Daten von neun Weidegebieten im Languedoc (SW-Frankreich); die artenreichste dieser Gesellschaften beinhaltete 27 Arten aus den Familien Geotrupidae und Scarabaeidae. Die entsprechende Anzahl für die Schelinger Weide war mit 38 Arten deutlich höher.

Die deutliche Dominanz paracopriider Arten auf der Schelinger Weide zeigt eine größere Faunenähnlichkeit mit dem mediterranen Raum als mit typisch kaltgemäßigten Weiden Mitteleuropas (Hanski 1980a; Geis 1981; Holter 1982; de Graef & Desiere 1984; Lumaret & Kirk 1987; Avila & Pascual 1988b; Lumaret & Kirk 1991; Sowig & Waßmer 1994).

## 2. Biogeographie und Faunengeschichte

Die hohe Diversität und biogeographische Varietät der Artengemeinschaft läßt sich sowohl durch das günstige Lokalklima als auch durch die geographische Lage des Kaiserstuhls in der Mitte des Oberrheingrabens begründen. Das Lokalklima mit den milden Wintern ermöglicht die Koexistenz sowohl der mitteleuropäischen als auch der mediterranen Arten, die nach der letzten Eiszeit durch die Burgundische Pforte aus ihren Refugien Mitteleuropa wiederbesiedelten (Waßmer et al. 1994). In der darauffolgenden postglazialen Wärmezeit (Atlanticum) gelang es auch östlichen Steppenarten (südsibirische, kontinentale und pontische Faunenelemente) Mitteleuropa zu erreichen und sich infolge der beginnenden Agrikultur des Menschen zu verbreiten. Als sich die klimatischen Bedingungen in Mitteleuropa verschlechterten, konnten mediterrane und südsibirische Arten nur dort überleben, wo ein günstiges Lokal-

klima bestehen blieb, wie zum Beispiel im Kaiserstuhlgebiet und dem südlichen Elsaß. Heute sind nur wenige Weidegebiete in diesen Regionen übriggeblieben, außerdem führte die Intensivierung und Spezialisierung der Landwirtschaft („Agrobusiness“) zum fast völligen Verschwinden extensiv bewirtschafteter Weideflächen mit ganzjähriger, extensiver Beweidung. Das Vorkommen von Mistkäferarten wie *Aphodius scrutator*, belegt für die Schelinger Viehweide eine sehr lange Nutzungsgeschichte als Weide. Der elsässische Käferexperte Dr. Lucien Gangloff hält diese Art sogar für einen Bioindikator der ersten Weidegebiete der Menschheit in Mitteleuropa.

## 3. Schutzwürdigkeit der Schelinger Viehweide

Die Mistkäferzönose der Schelinger Viehweide, die sich wie oben beschrieben innerhalb einiger Jahrtausende zu ihrer in Europa einzigartigen Vielfalt entwickelt hat und auch die neuesten Entwicklungen innerhalb der Landwirtschaft bis heute überlebt hat, ist nun hochgradig gefährdet. Da innerhalb des intensiv weinbaulich genutzten Kaiserstuhlgebietes bereits einige zum Teil als Schutzgebiete mit gesamt-nationaler Bedeutung ausgewiesene großflächige Graslandschaften bestehen, droht das bislang von den Naturschutzbehörden und Kommunalpolitikern übersehene Hessental und das benachbarte, ebenfalls beweidete Schwalbental zu einem Ausweichzielort des Tourismus zu werden. Im Zuge solcher Planungen wird sich die dort praktizierte extensive Viehhaltung kaum fortsetzen lassen. Wenn aber die ganzjährige, freie Beweidung eingeschränkt wird, auch nur für einige Monate, werden nach einem Gutachten von Prof. J. P. Lumaret vom Zoogeographischen Labor der Universität Montpellier, die meisten Mistkäferarten, insbesondere die großen Raritäten unwiederbringlich verschwinden. Wie im Kaiserstuhlgebiet verschwanden im benachbarten Elsaß (Frankreich) die meisten Extensivweiden während der letzten 40 Jahre. Infolge der vollkommenen Isolation der Schelinger Viehweide, die mit einer Insel weit-

ab vom Festland zu vergleichen ist, wird es praktisch keine Möglichkeiten für eine Wiederbesiedlung und Wiederherstellung des Ökosystems geben und damit werden solche Weidebiotope in ganz Europa unwiederbringlich verschwinden, nachdem sie Jahrtausende überlebt haben. Die Gesamtfläche der Schelinger Weide von ca. 52 ha (Hessental: 20 ha, Schwalbental: 32 ha) erscheint nach einem Gutachten von Prof. I. Hanski vom Zoologischen Institut der Universität Helsinki ausreichend für eine zumindest mittelfristige Erhaltung der derzeitigen Artenvielfalt. Weltweit führende Kenner von Mistkäfergesellschaften setzten sich als Gutachter für die Erhaltung und Unterschutzstellung der Schelinger Viehweide in ihrem derzeitigen Zustand ein. Da die derzeitige Bewirtschaftung im Einklang mit den Zielen des Naturschutzes steht, sollte sie in gleicher Form weitergeführt und in den Schutzbestimmungen festgeschrieben werden.

Eine wie die Schelinger Weide bewirtschaftete Graslandschaft, die zusätzlich in einem biogeographisch sowie klimatisch begünstigten Gebiet wie dem Kaiserstuhl gelegen ist, weist selbstverständlich nicht nur schützenswerte Mistkäfergesellschaften, sondern auch andere seltene und gefährdete Pflanzen- und Tiergesellschaften auf. Erste pflanzensoziologische Untersuchungen von Prof. A. Reif vom Institut für Landespflege der Universität Freiburg ergaben eine Vielfalt hochgradig gefährdeter Pflanzenarten und ein äußerst interessantes Mosaik von Pflanzengesellschaften. Anlässlich der Aufsammlung von Dungfaeces gemachte Beobachtungen lassen auch für andere Tiergruppen wie Hautflügler, Schmetterlinge, Heuschrecken, Neuropteren und Vögel Besonderheiten erwarten, die untrennbar mit der heutzutage selten gewordenen Bewirtschaftungsform und der damit verbundenen Landschaft zusammenhängen.

## 4. Mistkäfer als Bioindikatoren für Weidebiotope

Da Mistkäfer durch ihre Nahrung und Brutpflege unmittelbar von der Beschaffenheit, sowie der zeitlichen

und räumlichen Verteilung von Dung und damit von der Tierart und Herdengröße der Weidetiere abhängig sind, stellt die Analyse ihrer Artengemeinschaft und der Vergleich mit Faunen anderer Weidegebiete ein geeignetes Hilfsmittel für die naturschützerische Bewertung von Weidebiotopen dar. Unter Berücksichtigung der Unterschiede in der geographischen Lage und im Lokalklima zwischen Weidebiotopen, differenzieren vor allem unterschiedliche Bewirtschaftungsformen die Artengemeinschaft. Insbesondere eine ausreichende, räumlich und zeitlich zuverlässige Nahrungsversorgung differenziert Mistkäferzönosen. So ergibt sich der besondere Artenreichtum der Schelinger Viehweide 1.) durch die mindestens 90jährige Beweidungsgeschichte an derselben Stelle (Geis 1981); 2.) durch die nicht von den Wintermonaten unterbrochene ganzjährige Beweidungsperiode (Waßmer 1994a). Daneben spielen vor allem Aspekte der Bodenverdichtung und der Qualität der Nahrungsressource Dung eine große Rolle. Die Schelinger Weide (52 ha) wird von Kleinrindern und Schafen in geringer Stückzahl (ca. 30 Kleinrinder und 30 Schafe) beweidet. Dies hat eine infolge des geringen Körpergewichts und der kleinen Herden des Nutztviehs unbedeutende Bodenverdichtung und das Angebot von zwei unterschiedlichen Dungsorten zufolge. Vor allem die grabenden (paracopriden) Arten bevorzugen bindigen, aber nicht verdichteten Boden und sind deshalb nicht nur wegen klimatischer und faunengeschichtlicher Faktoren in den mediterranen Extensivweiden mit traditioneller Schaf- und Ziegenhaltung häufiger. Eine Analyse des Verteilungsmusters der Mistkäfer auf die beiden Substrate Kuhfladen und Schafsköttel wies Bevorzugungen für beide Dungsorten nach (Waßmer 1994b). Das Angebot von Dung verschiedener Weidetiere fördert somit den Artenreichtum.

Die Schelinger Viehweide bietet neben offenen Grünlandflächen auch beweidete Waldflächen; auch dieser Faktor erhöhte die Artenvielfalt, da auch Mistkäfer des Waldes zur Artengemeinschaft hinzukommen konnten (Waßmer 1994b).

## 5. Vorschläge für ein sinnvolles Management von geschützten Weidebiotopen

Neben der Bewertung bestehender Weidebiotop ermöglicht die Analyse der Mistkäferzönose am Kaiserstuhl auch Hinweise zu einem naturschützerisch sinnvollen Management solcher Flächen, als auch allgemein von Grünlandflächen, welche durch Beweidung offengehalten werden sollen. Im Falle des Managements von Weidebiotopen gehören die Folgen der Beweidung (z.B. Veränderung des Mikroklimas auf dem Boden und der bodennahen Luftschicht, selektiver Fraß von Gräsern und Kräutern, Bodenverdichtung und Bodendüngung) gerade zu den strukturierenden Faktoren solcher Biotop, die selbst nach vorübergehender Aufgabe des Weidebetriebs in möglichst traditioneller Weise wiederbelebt werden sollten (Waitzbauer 1990). Leider sind in vielen Fällen die hochangepassten, traditionellen lokalen Rassen von Weidetieren durch die Industrialisierung der Landwirtschaft verloren gegangen (z. B. das „Presburger Bergschaf“ der pannonischen Weiden, Waitzbauer 1990), oder sind nur noch in kleinen Herden vorhanden (wie das Hinterwälderrind des Hochschwarzwaldes). Hier ist es wichtig, noch vorhandene Genressourcen zu erhalten (wie zum Beispiel das Zuchtprogramm des Zoologischen Gartens Wien, wo unter anderem das in der burgenländischen Puszta nahezu ausgestorbene „Ödenburger Blondvieh“ nachgezüchtet wird), und wie es die jetzigen Betreiber der Schelinger Viehweide tun, Extensivrassen verschiedener europäischer Regionen zu kreuzen (z. B. Schottische Hochlandrinder mit Schwarzwälder Hinterwäldlern und Charolaitvieh aus dem französischen Zentralmassiv).

Zusammenfassend erscheinen folgende Vorgaben für ein Management von schützenswerten Weidebiotopen am sinnvollsten:

- Beweidung mit einer Mischherde von Kleinrindern und Schafen (evt. zusätzlich Pferde) ökologisch angepasster Rassen in relativ kleinen Stückzahlen. Die Besatzgröße sollte je nach Klima und Boden verschieden hoch sein. Relativ nährstoffrei-

che Weiden ermöglichen bis zu 47 Schafe/ha, bzw. 10 Rinder/ha, während nährstoffarme Weiden max. 24 Schafe/ha oder 5 Rinder/ha ermöglichen (DLG 1969; Parsons et al. 1983; Dickson et al. 1981, zit. nach Waitzbauer 1990). Der Besatz der Schelinger Weide ist also mit ca. 0,6 Rindern/ha und 0,6 Schafen/ha sehr gering, was sich auch durch Konzentrationen von Weideunkfäutern und Verbuschungen zeigt. Andererseits sind insbesondere das Relief (v. a. Hangneigung und Exposition), die Bodenmächtigkeit und der Bodentyp, der Wasserhaushalt und das Lokalklima bei der Besatzstärke zu berücksichtigen, um die Erosion in Grenzen halten zu können. Insgesamt läßt die Schelinger Viehweide keine höheren Besätze zu.

- Die Beweidung sollte, wo immer es klimatisch möglich ist und dies auch der traditionellen Bewirtschaftung entspricht, ganzjährig vorgenommen werden. Eventuell kann dem Vieh (wie auch auf der Schelinger Weide praktiziert) durch Zufutter von Schnittgut über die Zeit geholfen werden. Bei traditioneller zeitweiser Stallhaltung sollte in keinem Fall Gülledüngung betrieben werden.

- Wenn möglich sollten angrenzende Waldgebiete stellenweise mitbeweidet werden.

- Geht es um den Schutz traditioneller Weideflächen, erscheint eine auch nur zeitweise durchgeführte Koppelhaltung wenig sinnvoll, es sei denn, gerade diese Form der Bewirtschaftung ist die seit Jahrhunderten traditionelle Form. In jedem Fall führt Koppelhaltung zu einer räumlich konzentrierten Trittbelastung und Überdüngung des Bodens.

Für ein sinnvolles und bezahlbares Management von Halbtrocken- und Trockenrasen ist die Offenhaltung durch Beweidung mit einer Mischherde in geringer Stückzahl die beste, bzw. einzige Lösung, wobei hier ein Wechsel zwischen Umtriebs- und Koppelbeweidung in Kombination mit einer jährlichen Mahd am sinnvollsten ist (Waitzbauer 1990).

## • Zusammenfassung

In einer ganzjährig durchgeführten Untersuchung coprophager Käfer

eines Weidegebietes im zentralen Kaiserstuhl (SW-Deutschland) wurden jeweils zum 1. und 15. eines Monats, Kuhfladen und Schafskötter von zwei offenen Weideflächen, sowie einer bewaldeten Fläche eingesammelt. Es konnten insgesamt 40 298 Käferimagines von 38 Arten der Scarabaeoidea (Blatthornkäfer) und 14 Arten der Hydrophilidae (Wasserkäfer) festgestellt werden. Die relativ kleine Weide (ca. 20 ha) im zentralen Kaiserstuhl weist die bislang höchste beschriebene Artenvielfalt für Scarabaeoidea in ganz Europa auf. Die biogeographische Komposition der Artengemeinschaft weist 16 kosmopolitisch, holarktisch, palaearktisch und eurosibirisch vorkommende Arten; 11 nordpalaearktische, sowie nordeuropäische Arten; 15 südpalaearktisch, südsibirisch, südeuropäisch und mediterran verbreitete Arten; sowie 10 gesamteuropäische Arten auf.

Die hohe Artenzahl der Mistkäferzönose, das Vorkommen einzelner andernorts seltener oder ausgestorbener Arten in soliden Populationsgrößen, sowie die biogeographische Komposition der Artengemeinschaft, gestatten im Vergleich mit anderen Weidegebieten Europas, sowohl historische Aussagen über die Besiedlungs- und Bewirtschaftungsgeschichte bzw. den Nutzungswandel, als auch Analysen für eine naturschützerische Bewertung von Weidegebieten und Hinweise für sinnvolle Pflegekonzepte.

#### • Summary

In an all-year-round survey of coprophagous beetles in a pasture in the Kaiserstuhl area (SW-Germany), cow pats and sheep lumps were gathered from two open fields and one wooded area twice a month. 40,298 beetles belonging to 38 species of Scarabaeoidea and 14 of Hydrophilidae, were detected. The small site on the Kaiserstuhl has the highest species diversity in Scarabaeoidea species of all local dung beetle coenoses described in Europe so far. The biogeographic composition showed 16 Cosmopolitan, Holarctic, Palaeartic and Eurosiberian species; 11 northern

Palaeartic and northern European species; 15 northern Palaeartic, southern Siberian, southern European and Mediterranean species; and 10 European species.

The high number in species of dung beetles, the occurrence of some otherwise rare or extinct species in quite high numbers, as well as the biogeographic composition of the species Community seen in relation to other pasture areas all over Europe, indicates Statements on the natural history of settlement as well as on the history of agriculture and shifting of agricultural techniques. Furthermore due to these facts it is possible to evaluate the importance of pasture areas in nature conservation and elaborating concepts for a useful cultivation and management of such biotopes.

#### • Dank

Ich danke vor allem Herrn Dipl.-Forstw. Thomas Coch, Herrn Prof. Albert Reif und Herrn Prof. Klaus Ewald, die mir jede erdenkliche Unterstützung zukommen ließen und Frau und Herrn Dipl.-Biol. Waltraud und Rolf Himmelsbach für ihre Hilfe bei den Determinationen. Herzlichen Dank an Herrn Ewald Zähringer, der mit mir das nicht ganz stubenreine Einsammeln von 565 kg Dung erledigte und Herrn Dipl.-Biol. Alexander Herr (alle vom Institut für Landespflege der Universität Freiburg), der bei der EDV half. Dr. Peter Sowig (Zoologisches Institut der Universität Freiburg), Klaus-Ulrich Geis (Freiburg), Dr. Frank-Thorsten Krell (Zoologisches Institut der Universität Tübingen) und Dr. vet. Lucien Gangloff (Marlenheim, Elsaß, Frankreich) gaben mir hilfreiche Ratschläge und unterstützten die Auswertung. Prof. Dr. Ilka Hanski (Department of Zoology, University of Helsinki), Dr. Peter Holter (Institute for Population Ecology, University of Copenhagen) und Prof. Dr. Jean-Pierre Lumaret (Laboratoire de Zoogéographie, Université de Montpellier III) erstellten auf Grund meiner Artenliste jeweils ein Gutachten über die Schutzwürdigkeit der Mistkäferzönose von der Schelinger Viehweide und gaben darüberhinaus hilfreiche Kommentare.

#### • Literatur

- Ávila, J. M. & Pascual, F. (1988a): Contribucion al estudio de los escarabeidos coprofagos de Sierra Nevada: V. Autecologia de las especies: familias Scarabaeidae y Geotrupidae (Coleoptera, Scarabaeoidea). - *Eos* 64: 15-38.
- Ávila, J. M. & Pascual, F. (1988b): Contribucion al conocimiento de los escarabeidos coprofagos (Coleoptera, Scarabaeoidea). - de Sierra Nevada: III. Distribucion altitudinal y temporal. - *Mus. Reg. Sci. Nat. Boll. (Torino)* 6: 217-240.
- Breymeyer, A. (1974): Analysis of a sheep pasture ecosystem in the Pieniny mountains (the Carpatians). XI. The role of coprophagous beetles (Coleoptera, Scarabaeidae) in the utilization of sheep dung. - *Ekologia Polska* 2: 617-634.
- de Graef, F. & Desiere, M. (1984): Ecologie des Coleopteres coprophiles en prairie permanente paturee. III. Dynamique et phenologie des guildes d'Hydrophilidae, de Scarabaeidae et de Geotrupidae. - *Bull. Soc. roy. Sci. Liege* 53: 158-172.
- Dickson, I. A., Frame, J. & Arnot, D. P. (1981): Mixed grazing cattle and sheep versus cattle only in an intensive grassland system. - *Anim. Prod.* 33: 265-272.
- DLG (Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft) (1969): Produktionsverfahren Koppelschafhaltung. - *Arb. DLG* 122; Frankfurt a. M.: DLG Verlag.
- Engelmann, H.-D. (1978): Zur Dominanzklassifizierung von Bodenarthropoden. - *Pedobiologia* 18: 378-380.
- Fischer, L. H. (1843): *Coleopterorum circa Friburgum Brisgoviae indigenarum*. - Dissertation, Albert-Ludwigs Universität Freiburg.
- Geis, K.-U. (1981): Studien an der Lebensgemeinschaft der coprophagen Scarabaeiden (Coleoptera) im schutzwürdigen Biotop der Schelinger Viehweide (Kaiserstuhl). - *Mitt. bad. Landesver. Naturkd. Naturschutz, N. F.* 12: 275-303.
- Geiser, R. (1992): Blatthornkäfer (Lamellicornia). - In: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (Hrsg.): Beiträge zum Artenschutz 15: 123-127; Schriftenreihe Bayerisches Landesamt für Umweltschutz; Heft 111; München.
- Geiser, R. et al. (1984): Coleoptera. - In: Blab, J. et al. (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. - *Naturschutz Aktuell* 1: 75-114; Greven: Kilda Verlag.
- Hanski, I. (1980): Spatial Variation in the timing of the seasonal occurrence in coprophagous beetles. - *Oikos* 34: 311-321.
- Hanski, I. & Koskela, H. (1977): Niche relations among dung-inhabiting beetles. - *Oecologia (Berlin)* 28: 203-231.
- Hanski, I. & Kuusela, S. (1983): Dung beetle communities in the Åland archipelago. - *Acta Entomologica Fennica* 42: 36-42.

- Heiligmann, W. (1970): Die Scarabaeidae Südwestdeutschlands, Teil I. - Mitt. entom. Ver. Stuttgart 5 (Sonderheft 5).
- Heiligmann, W. (1971): Die Scarabaeidae Südwestdeutschlands, Teil II. - Mitt. entom. Ver. Stuttgart 6 (Sonderheft 7).
- Holter, P. (1982): Resource utilization and local coexistence in a guild of Scarabaeid dung beetles (*Aphodius* sp.). - *Oikos* 39: 213-227.
- Horion, A. D. (1949): Faunistik der Mitteleuropäischen Käfer, Bd. II: Palpicornia - Staphylinoidea (außer Staphylinidae). Frankfurt a. M.: Klostermann.
- Horion, A. D. (1959): Faunistik der Mitteleuropäischen Käfer, Bd. VI: Lamellicornia (Scarabaeidae-Lucanidae). - Überlingen: Kommissionsverlag A. Feyel.
- Krell, F. T. & Fery H. (1992): Familienreihe Lamellicornia. - In: Freude, H., Harde, K. W. & Lohse G. H. (eds.): Die Käfer Mitteleuropas, Vol. 13, Supplement 2: 200-243; Krefeld: Goecke & Evers.
- Landin, B. O. (1961): Ecological studies on dung-beetles (Col. Scarabaeidae). - *Opusc. Entomol. Suppl.* 19: 1-227.
- Lumaret, J.-P. & Kirk, A. (1987): Ecology of dung beetles in the French Mediterranean region (Coleoptera: Scarabaeidae). - *Acta Zool. Mex. (n.s.)* 24: 1-55.
- Lumaret, J.-P. & Kirk A. (1991): South-Temperate Dung Beetle. - In: Hanski, I. & Cambefort Y. (eds.): *Dung Beetle Ecology*. -97-115; New Jersey: Princeton University Press.
- Machatschke, J.W. (1969): Scarabaeidae. - In: Freude, H., Harde, K.W. & Lohse G.H. (eds.): Die Käfer Mitteleuropas Vol. 8: 266-367; Krefeld: Goecke & Evers.
- Moore, I. (1954): An efficient method of collecting dung beetles. - *Pan-Pacific Entomologist* 30: 208.
- Parsons, A. J. et al. (1983): The physiology of grass production under grazing. *J. Appl. Ecol.* 20:127-139.
- Paulian, R. (1959): Coléoptères Scarabaeides. - In: deBeauchamp, P. & Chopard, L. (eds.): Faune de France Vol. 63; Paris: Lechevalier.
- Sowig, P. & Waßmer, T. (1994): Resource partitioning in coprophagous beetles from sheep dung: phenology and microhabitat preference. - *Zool. Jb. Syst.* 121: 171-192.
- Vogt, H. (1971): Hydrophilidae, U.fam. Sphaeridiinae. - In: Freude, H., Harde, K. W. & Lohse G. H. (eds.): Die Käfer Mitteleuropas Vol. 3: 127-140; Krefeld: Goecke & Evers.
- Wallace, A. R. (1962): The geographical distribution of animals. - New York: Hafner.
- Waßmer, T. (1991): Einfluß einiger abiotischer und biotischer Faktoren, insbesondere des Wassergehaltes und der Faecesgröße, auf die Artengemeinschaft coprophager Käfer der Familien Scarabaeidae und Hydrophilidae in Schafsexkrementen einer alten Weidelandschaft mit sommerlicher Beweidungspause. Diplomarbeit; Albert-Ludwigs Universität Freiburg.
- Waßmer, T. (1994a): Seasonality of Coprophagous Beetles in the Kaiserstuhl area near Freiburg (SW-Germany) including the Winter Months. - *Acta Oecologica* 15: 607-631.
- Waßmer, T. (1994b): Selection of the Spatial Habitat of Coprophagous Beetles in the Kaiserstuhl Area near Freiburg (SW-Germany). - *Acta Oecologica* (eingereicht).
- Waßmer, T. & Sowig P. (1994): Die coprophagen Käfer der Schafsweide: „Flachland“ am Schönberg bei Freiburg. - *Veröff. Naturschutz Landespflege Bad.-Württ.* 68/69: 355-376.
- Waßmer, T., Himmelsbach W. & Himmelsbach R. (1994): Dungbewohnende Blatthornkäfer (Scarabaeoidea) und Wasserkäfer (Hydrophilidae) aus dem Hesselental bei Schelingen im Kaiserstuhl. - *Mitt. bad. Landesver. Naturkd. Naturschutz, N. F.* 16: 75-83.
- Waitzbauer, W. (1990): Die Naturschutzgebiete der Hundsheimer Berge in Niederösterreich. - *Abh. Zool.-Bot. Ges. Österr.* 24.

#### **Anschrift des Verfassers:**

Thomas Waßmer, Lehrstuhl Markl, Fakultät für Biologie, Universität Konstanz, Postfach 5560 M618, D - 78434 Konstanz.