

**Effekte des Insektizids Deltamethrin
auf die Biozönose koprophager Scarabaeiden
einer Rinderweide**
(Coleoptera: Scarabaeidae)

Ursula KLESS & Clarke SCHOLTZ

Zusammenfassung: In Südafrika wurde vom 12.10.98 bis 25.11.98 überprüft, wie sich die Behandlung von Rindern gegen Ektoparasiten mit dem Präparat Clout® (Wirkstoff Deltamethrin) auf die Koprophagenpopulation einer Weide auswirkte. Auf einer Probe­fläche weideten behandelte Rinder, ein anderes Areal diente als Kontrollfläche. Insgesamt konnten 22198 Käfer in 320 Dungproben aufgefunden werden. Über 50 Scarabaeiden-Arten aus 17 Gattungen wurden nachgewiesen. Es zeigte sich, dass auf den Weiden mit behandelten Rindern vor allem die Endokopridenzönose stark geschädigt wurde; die Individuenzahl dieser Gilde sank im Verhältnis zu der auf Kontrollflächen auf 28 %. Auch die Para- und Telekopridenpopulation verringerte sich deutlich. Sie ging im Laufe der ersten drei Wochen auf 43 % zurück. Es konnte also nachgewiesen werden, dass die Behandlung von Rindern mit Deltamethrin nicht nur für einzelne Insekten tödlich war, sondern schon innerhalb weniger Wochen gravierende Folgen für die gesamte Koprophagenbiozönose hatte. Ein Abfall in der Anzahl der nichtscarabaeiden dungbewohnenden Käfer konnte während der zur Verfügung stehenden Zeit nicht festgestellt werden, ist bei Daueranwendung des Präparats aber voraus­zusehen.

Abstract: From 12.10.98 to 25.11.98 the effect of deltamethrin (Clout®) treatment given to cattle against ectoparasites on the population of coprophagous insects was examined. On one pasture treated cattle grazed and another area was chosen as a control area. All together 22198 beetles were found in 320 dung pads. More than 50 species of Scarabaeidae from 17 genera were registered. The results of the study show that especially the population of the endocoprid Scarabaeidae (dwellers) was extremely damaged. The number of individuals belonging to this group decreased to

28 %. Also, the population of the para- and telecoprid Scarabaeidae (tun-
nelers and rollers) show a substantial decrease (to 43 % in the course of
the first three weeks). It could be demonstrated that the treatment of cattle
was not only lethal for single insects, but there were drastic effects within
a few weeks for the whole coprophagous community. A negative effect
on Staphylinidae, Histeridae and Hydrophilidae was not observed within
the timescale of the field study, but it is thought that this would be seen
during long-term usage of deltamethrin.

Key words: Scarabaeidae, dung beetles, insecticide, deltamethrin,
pyrethroid, South Africa.

Einleitung

Da der tierische Organismus Zellulose nur schwer und nur mit Hilfe
von Bakterien verdauen kann, produzieren Megaherbivore große Mengen
an Exkrementen. Würde diese Dungmenge nicht durch zahlreiche Arten
koprophager Scarabaeiden (LANDIN 1961; BALTHASAR 1963; HOLTER
1974) abgebaut, gingen durch liegen bleibenden Mist viele Hektar Weide-
fläche pro Jahr verloren (WATERHOUSE 1974). In hygienischer Hinsicht
wirken sich größere Dungmengen ebenfalls nachteilig aus (KRÜGER &
SCHOLTZ 1994), denn viele Ektoparasiten und intestinale Würmer ent-
wickeln sich dort (WATERHOUSE 1974).

Koprophage Scarabaeiden werden aufgrund ihrer Lebensweise in vier
Gilden eingeteilt (HALFFTER & MATTHEWS 1966; HAMMOND 1976;
KLEMPERER 1983; CAMBEFORT & HANSKI 1991): Endo-, Para-, Tele- und
Kleptokopride. Endokopride sind meist kleine Arten. Sie graben sich in
Dunghaufen ein und legen dort auch ihre Eier ab. Die Larven entwickeln
sich direkt im Kothaufen. Parakopride graben unter einem Kothaufen
Gänge in die Erde, in die sie Kotstücke transportieren (TEICHERT 1959).
Unter der Erde wird aus den Kotbrocken ein kugel- oder wurstförmiger
Brutballen geformt, in welchen das Weibchen ein Ei ablegt. Telekopride
schneiden aus dem Kot Stücke heraus, um daraus Kugeln (Pillen) zu for-
men. Diese werden bis zu 15 Meter weit gerollt und dann vergraben
(DOUBE 1990). Telekopride Arten sind meist groß. Ihre Larven entwik-
keln sich ebenso wie die der Parakopriden in Brutballen unter der Erde.
Kleptokopride legen ihre Eier in die Bauten von Para- oder Telekopriden.

Bei Dunguntersuchungen wird regelmäßig eine große Zahl von Kä-
fern gefunden, die nicht den Scarabaeidae, sondern anderen Familien an-

gehören. Vor allem Staphylinidae sind mit einer Vielzahl von Arten vertreten, aber auch Histeridae werden beobachtet. Sie leben nicht koprophag, sondern räuberisch. Als Beute dienen vor allem die reichlich vorhandenen Dipteren-Larven, aber auch Dungkäfer und deren Entwicklungsstadien (HANSKI 1991). Eine gewisse Sonderrolle kommt den Hydrophilidae zu. Ihre Larven leben ebenfalls als Räuber, die Entwicklungsstadien der *Sphaeridium*-Arten z.B. von Maden der *Musca autumnalis* (SOWIG 1995); nur die Imagines ernähren sich koprophag.

Da Para- und Telekopride für sich und ihre Larven Dung als Nahrung vergraben, werden die oberen Bereiche des Bodens mit großen Mengen organischer Substanzen durchmischt (BURMEISTER 1930; BALTHASAR 1964). Der Boden wird auf diese Weise gut gedüngt, umgeschichtet und belüftet. Seine Wasseraufnahmekapazität steigt ebenfalls. Die ökologische Bedeutung koprophager Scarabaeiden ist also nicht hoch genug einzuschätzen. Daher ist darauf zu achten, dass diese Tiergruppe geschont wird und dass intakte Populationen nicht durch Insektizide zerstört werden.

In den 90er-Jahren wurde von verschiedenen Forschungsgruppen untersucht, wie sich Dung von Rindern, welche mit Ivomectin behandelt worden waren, auf koprophage Insekten auswirkt (HOLTER et al. 1993; KRÜGER & SCHOLTZ 1994; STRONG et al. 1996; KRÜGER & SCHOLTZ 1997). Ivomectin wird vor allem zur Bekämpfung von Magen- und Darmrundwürmern eingesetzt. Es gelangt also in den Verdauungstrakt. Daher war zu erwarten, dass Ivomectin mit dem Dung ausgeschieden wird und schädliche Folgen für die Dungbewohner besitzt. Dies wurde auch nachgewiesen. Es gibt aber eine Reihe von Medikamenten, die angeblich nicht in den Stoffwechsel der Rinder gelangen, da sie nur gegen Ektoparasiten angewendet werden, Clout[®] z. B., das den Wirkstoff Deltamethrin enthält. Deltamethrin ist ein synthetisches Pyrethroid. Es ist im Gegensatz zu den natürlichen Pyrethroiden fotostabil und kann deswegen im Freiland eingesetzt werden (HUTSON et al. 1985). In Südafrika wird es sehr verbreitet gegen Zecken angewandt. Deltamethrin gilt als außerordentlich wirksam: „Deltamethrin ... is one of the most active insecticides of any class, having a potency of 600 times that of DDT against *Anopheles stephensi* (BARLOW & HADAWAY 1975) and 34 times that of [1R,trans]-resmethrin (bioresmethrin) against *Musca domestica* (ELLIOT 1977).“ (HUSTON & ROBERTS 1985). Nach LÖSCHER et al. (1997) wird Deltamethrin von der Haut nur in sehr geringen Mengen resorbiert, so dass bei externer An-

wendung keine Wartezeiten für Milch und eßbare Gewebe empfohlen werden. Zecken oder Insekten, die bei diesen Rindern Blut oder Schweiß saugen, sterben. Allerdings zeigten WARDHAUGH et al. (1998), dass auch der Kot behandelter Rinder für Koprophage tödlich ist. Sie hatten Käfer der zwei Scarabaeidenspezies *Onthophagus binodis* und *Euoniticellus fulvus* in Kot behandelter Rinder gesetzt. Die Mortalität der Scarabaeiden betrug in der Folgezeit 88 % – 94 %. Im entsprechenden Kontrolldung unbehandelter Tiere überlebten dagegen 90 % – 94 % der Tiere. Erst wenn mehr als vier Wochen seit der Behandlung der Rinder vergangen waren, konnte kein negativer Effekt mehr nachgewiesen werden. Entsprechende Ergebnisse hatten auch BIANCHIN et al. (1992) erhalten.

In der vorliegenden Untersuchung ging es darum, ob die Behandlung von Weidetieren mit Deltamethrin eine negative Wirkung auf die Koprophagenbiozönose der gesamten Weidefläche besitzt. Zu diesem Zweck wurde untersucht, ob der Einfluß des Medikaments so groß war, dass selbst in ausgelegtem Dung unbehandelter Rinder ein Effekt in der Besiedlungsdichte nachzuweisen war. Dies würde zeigen, dass die Population als Ganzes deutlich geschädigt wurde. Unter den Verhältnissen in Deutschland mit seinen kleinräumig unterschiedlich genutzten und beweideten Flächen ist das kaum zu überprüfen, denn für eine solche Untersuchung werden genügend weit voneinander entfernt liegende Test- und Kontrollflächen benötigt, die sich weder in klimatischen und geologischen Faktoren, noch in der Art der Beweidung unterscheiden. Auch die Vegetation der beiden Gebiete sollte möglichst identisch sein. In den großen Savannen Südafrikas sind diese Bedingungen vorhanden.

Das Untersuchungsgebiet

In Südafrika wurde je eine Probefläche auf zwei verschiedenen Farmen (Abel und Middelpunt) untersucht. Die Versuchsfläche Abel lag 100 km südlich Johannesburg und 12 km östlich Parys im Oranjerestaat (Abb. 1). (Geographische Koordinaten: 26° 32' südlicher Breite und 27° 35' östlicher Länge.) Zur Farm gehörten zwei ca. 150 ha große Weiden, die zu einer Probefläche zusammengefaßt wurden. Drei Kilometer südöstlich lag Middelpunt. Auch hier setzte sich die Versuchsfläche aus zwei etwa 150 ha großen Weiden zusammen. Abel diente als Kontrollgebiet, Middelpunt wurde als Testfarm genutzt.

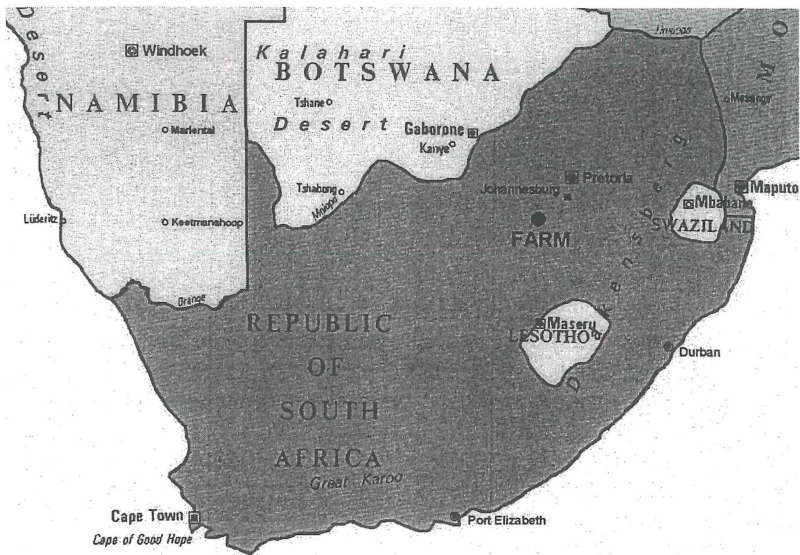


Abb. 1: Lage der Versuchsfarmen ● in der Republik Südafrika.

Die Farmen lagen auf einem Hochplateau in ca. 1600 Metern Höhe im Gebiet der Trockensavannen. Der Boden bestand aus dem für viele afrikanische Gegenden typischen braunroten Laterit. Die Versuchsflächen waren eben, nur hin und wieder deutete sich eine schwache Bodenwelle an. Die Vegetation wurde hauptsächlich von verschiedenen Steppengräsern der Gattung *Loudetia* gebildet, Büsche oder Bäume fehlten. Die Weiden waren also voll besonnt.

In diesem Teil Südafrikas sind die Winter trocken. Die Regenzeit fällt in die Sommermonate. Sie beginnt Mitte Oktober und endet im März. In dieser Zeit fallen 85 % des durchschnittlichen Jahresniederschlags von 769 mm. Die Sommerniederschläge gehen hauptsächlich im Zusammenhang mit Gewittern nieder. Oft ziehen gegen Abend plötzlich Wolken auf, und es wird sehr stürmisch. Bei starken Gewittern können leicht 20 mm in zwei Stunden fallen; das ist etwa ein Sechstel des gesamten monatlichen Niederschlags. Diese Regengüsse sind jedoch meist sehr lokal und auf wenige Quadratkilometer begrenzt. Dezember und Januar sind mit einer durchschnittlichen täglichen Höchsttemperatur von 26° C die heißesten Monate; im Winter können dagegen durchaus auch Nachtfroste auftreten.

Auf jeder der untersuchten Weiden wurden ein Stier und 27 Kühe mit ihren Kälbern gehalten. Die Tiere beweideten die Flächen ganzjährig. Diese Art der Rinderhaltung ist im gesamten Gebiet schon seit Jahrzehnten üblich.

Material und Methoden

Die Weideflächen bei Abel und Middelpunt wurden von Mitte Oktober bis Anfang November im Abstand von einer Woche insgesamt viermal untersucht und zwar am 15./16.10.98, 22./23.10.98, 29./30.10.98 und 5./6.11.98. Auf beiden Farmen wurde die Lufttemperatur in 1,5 Meter kontinuierlich erfasst und aufgezeichnet und die Niederschlagsmenge täglich mit Hilfe eines Niederschlagsmessers ermittelt. Am 17.10. wurden alle erwachsenen Rinder der Farm Middelpunt in einen Pferch getrieben, mit dem Medikament Clout® von Hoechst behandelt und dann wieder auf die Weide gelassen. Clout® ist kein Mischpräparat, sondern enthält als Wirkstoff nur Deltamethrin (1%). Pro 100 kg Lebendgewicht wurden 10 ml dieses Insektizids auf den Rücken des Rindes gesprüht. Das ist die nach Beipackzettel empfohlene Dosis für die Behandlung von Rindern. Die Kälber wurden nicht behandelt.

Acht bis zehn Tage vor jeder Weideuntersuchung wurden morgens zwischen 7 und 9 Uhr 80 Liter sehr frischen Dungs von Rindern der Universitätsfarm in Pretoria gesammelt. Diese Rinder waren mindestens die vorherigen drei Monate nicht mehr mit Medikamenten behandelt worden und bekamen als Futter nur Gras und evtl. Luzerne. Ihr Dung wurde so früh am Tag eingebracht, weil über Nacht und in der Morgenkühle nur wenige Fliegen und Dungkäfer aktiv sind. Der gesammelte Dung war also praktisch unbesiedelt. Er wurde in 80 Einlitereimern verpackt und tiefgefroren. Auf diese Weise konnte sichergestellt werden, dass evtl. doch schon angeflogene Käfer oder abgelegte Fliegeneier getötet wurden. 24 Stunden vor dem Ausbringen der Proben wurden die Eimer wieder ins Warme gestellt. Tags darauf, kurz nach Sonnenaufgang, wurden auf den beiden Probeflächen je 40, inzwischen aufgetaute Dungportionen zu je einem Liter auf den Weiden ausgebracht und gleichmäßig plaziert. Genau 24 Stunden später wurden die ausgelegten Proben zusammen mit den darunter liegenden obersten vier Zentimetern des Bodens in Fünflitereimern wieder eingesammelt. Auf diese Weise sollten die aktuellen Käferpopulationen und deren momentane Größe auf den verschiedenen Weiden

erfaßt werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der Anteil der angeflogenen Parakopriden und vor allem der Telekopriden in Wirklichkeit höher lag. Man erhält nur einen Teil der Para- und Telekopriden, weil sich Angehörige dieser Gilden meist schnell vom Dung entfernen oder tief im Boden vergraben. Da überprüft werden sollte, ob und wie sich die Dungkäferpopulation auf der Weide, auf der behandelte Rinder grasten, gegenüber der Weide, auf der unbehandelte Rinder lebten, veränderte, war es ausreichend, von beiden Weiden nur einen bestimmten Teil (die Tiere, die sich in den obersten vier Zentimetern aufhielten) der Para- und Telekopriden zu erfassen.

Die Extraktion der Käfer erfolgte durch die Aufschlammmethode nach MOORE (1954), die der großen Individuenzahl wegen weiterentwickelt wurde: Der Dung wurde mit ins Labor genommen und dort mit Wasser übergossen. Die Käfer schwammen daraufhin aktiv und passiv an die Wasseroberfläche. Die Tiere wurden zusammen mit allem anderen aufschwimmenden Material abgeschöpft und auf ein Sieb mit 8 mm Maschenweite geschüttet. Die Maschen des Siebes waren so groß, dass die Käfer hindurchkriechen konnten, aber eng genug, den nassen Mist zurückzuhalten. Das Sieb ruhte auf Abstandhaltern in einer Plastikwanne. Am Boden der Wanne befanden sich einige Lagen feuchten Zellstoffs. Das Ganze wurde mit einem engmaschigen GazeNetz verschlossen und durch eine 60 Watt Glühlampe bestrahlt. Nach einigen Stunden hatten sich die Käfer am Grunde der Wanne in dem Zellstoff oder am Netz in Nähe der Lampe gesammelt. Die auf dem Sieb liegenden Dungteile wurden vorsichtshalber noch einmal geflutet und die evtl. noch vorhandenen Käfer herausgelesen.

Die aussortierten Käfer wurden in einer Lösung aus 60 ml konzentrierter Essigsäure, 22,5 ml 10 %iger Formalinlösung, 450 ml destilliertem Wasser und 225 ml 96 %igem Ethanol aufbewahrt. Von allen Proben wurde die Anzahl endokoprider, parakoprider und telekoprider Individuen ermittelt, ebenso wie die Anzahl der nichtkoprophagen, aber ebenfalls im Dung lebenden Käfer. Daraus ließ sich für jede Untersuchungswoche die Abundanz (Individuen pro 40 ausgelegter Dungproben) der verschiedenen Käfergruppen errechnen. Sie dient als Maß für die Größe der Gesamtpopulationen dieser Tiere auf den Untersuchungsflächen.

Zur Bearbeitung der Fragestellung war die Einteilung der Individuen in die verschiedenen Gilden notwendig. Da die Klassifikation der Tiere anhand des Habitus möglich ist, konnten alle Scarabaeiden den Gilden

eindeutig zugeordnet werden. Soweit es durchführbar war, wurden die Scarabaeiden zusätzlich bis zur Art determiniert. Für die Bestimmung der *Scarabaeus*-Arten diente die Tabelle von ZUR STRASSEN (1967). Für die Determination der übrigen Scarabaeiden stand eine Vergleichssammlung zur Verfügung, die von Kerstin KRÜGER (Universität Pretoria) anhand der Sammlung des Transvaal-Museums in Pretoria zusammengestellt worden war. Da es zur Zeit noch keinen allgemeinen Bestimmungsschlüssel für afrikanische Dungkäfer gibt, war die Determination einiger Tiere nicht bis zur Art möglich, sie wurden deshalb nach Morphotypen geordnet. Da sich Staphylinidae und Histeridae nicht koprophag ernähren, ist ihre Einteilung in Größenklassen in diesem Zusammenhang ausreichend. Auch die Hydrophilidae wurden nur in Größenklassen eingestuft. Die Käfer verblieben für weitere Untersuchungen in der Sammlung des Department of Entomology and Zoology der Universität Pretoria.

Ergebnisse

Ziel der Untersuchungen war es festzustellen, wie sich der Einsatz des Insektizids Deltamethrin (Clout®) auf die gesamte Biozönose koprophager Coleopteren einer Probestfläche auswirkt. Da nur vier Wochen für die Felduntersuchungen zur Verfügung standen, war es nicht möglich, Langzeitbeobachtungen durchzuführen; es konnte lediglich überprüft werden, ob schon in den ersten Wochen Auswirkungen zu erkennen waren.

Im Zeitraum zwischen dem 15.10.98 und 5.11.98 konnten insgesamt 22198 Käfer in 320 Dungproben aufgefunden werden. Über 50 Scarabaeiden-Arten aus 17 Gattungen wurden nachgewiesen (Tab. 1). Außer den Scarabaeidae waren auch Hydrophilidae, Histeridae und Staphylinidae vertreten. Die aufgefundenen Scarabaeiden verteilten sich folgendermaßen auf die Gilden: Endokopride: 56,1 %, Parakopride 43,5 %, Telekopride 0,4 %. Allerdings ist zu vermuten, dass der tatsächliche Anteil der beiden letztgenannten Gilden wesentlich höher lag, denn Telekopride halten sich immer nur relativ kurz an den Dungfladen auf. Sie schneiden ein Stück Kot ab und sind nach wenigen Minuten wieder verschwunden. Aus diesem Grund erfaßt man diese Tiere immer nur zufällig und selten.

Tab. 1: Gesamtindividuenzahl der nachgewiesenen Käferarten auf den beiden untersuchten Flächen.

Art	AB	MP
Scarabaeidae		
<i>Scarabaeus ambiguus</i>	3	0
<i>(Neo)Sisyphus sp. a-c</i>	65	7
<i>Copris sp. a</i>	4	1
<i>Copris sp. b</i>	10	1
<i>Copris sp. c</i>	2	0
<i>Cyptochirus ambiguus</i>	1	1
<i>Drepanocerus bechynei</i>	22	16
<i>Drepanocerus kirbyi</i>	51	14
<i>Euoniticellus africanus</i>	188	70
<i>Euo. intermedius / triangulatus</i>	3721	721
<i>Liatongus militaris</i>	3	1
<i>Oniticellus planatus</i>	2	1
<i>Onitis alexis</i>	57	62
<i>Onitis tortuosus</i>	20	39
<i>Onitis picipollis</i>	1	0
<i>Phalops flavocinctus</i>	1	2
<i>Phalops dregei</i>	5	1
<i>Digionthophagus gazella</i>	37	10
<i>Caccobius sp.</i>	558	15
<i>Onthophagus cf. pullus</i>	71	17
<i>Onthophagus sp. a-c</i>	1721	307
<i>Onthophagus pallidipennis</i>	12	2
<i>Onthophagus parumnotatus</i>	4	6
<i>Onthophagus sp. d</i>	79	23
<i>Onthophagus aerenosus</i>	3	4
<i>Onthophagus fimetarius</i>	362	53
<i>Onthophagus interstitialis</i>	1	0
<i>Onthophagus obtusicornis</i>	568	176
<i>Odontoloma sp.</i>	16	5
<i>Proagoderus lanista</i>	1	1
<i>Aphodius amoenus</i>	98	0
<i>Aphodius moestus</i>	483	54
<i>Aphodius impurus</i>	43	21
<i>Aphodius dorsalis</i>	2487	290
<i>Aphodius pseudolividus</i>	1905	185
<i>Aphodius sp. a-c</i>	603	454
<i>Aphodius wahlbergi</i>	1	1

Art	AB	MP
<i>Aphodius (Bodilus) sp.</i>	316	47
<i>Aphodius cf. pleurrophodius</i>	346	155
<i>Aphodius sp. d</i>	290	201
<i>Aphodius sp. e</i>	43	12
<i>Colobopterus maculicollis</i>	3137	510
<i>Colobopterus analis</i>	2	7
Hydrophilidae		
Hydrophilidae 1 – 4 mm	30	68
Hydrophilidae 4 – 7 mm	153	204
Histeridae		
Histeridae 3 – 5 mm	0	6
Histeridae 5 – 8 mm	2	10
Histeridae 8 – 11 mm	1	8
Histeridae 11 – 15 mm	11	7
Staphylinidae		
Staphylinidae 1 – 3 mm	29	113
Staphylinidae 3 – 8 mm	58	76
Staphylinidae 8 – 13 mm	141	309
Staphylinidae > 13 mm	33	104
Summe	17801	4397

Witterungsverhältnisse während des Untersuchungszeitraums und daraus folgende Abundanzunterschiede

Als Mitte Oktober die ersten Proben gesammelt wurden, hatte die Regenzeit gerade erst eingesetzt. Seit Mitte September waren zwar schon gelegentlich Niederschläge gefallen, aber der Boden war noch trocken und die Grasvegetation noch nicht wieder ausgetrieben. Zu Beginn der Untersuchungen gingen auf den Farmen größere Regenmengen nieder. Da Middelpunt und Abel nur wenige Kilometer auseinander liegen, unterschieden sich die erhaltenen Werte kaum.

Die Anzahl Koprophager, die eine Dungprobe anfliegt, hängt sicher von der Größe der Population ab. Um zu ermitteln, inwiefern das Wetter des Probenahmetages einen Einfluss auf die das Anflugverhalten besitzt, wurden nur die Ergebnisse aus den Untersuchungen von Weiden unbehandelter Rinder verwendet, also von der Probefläche der Farm Abel. Weiden behandelter Rinder wurden in diesem Zusammenhang nicht berücksichtigt, weil das Insektizid als weiterer Faktor eine Rolle spielen konnte. Das anschließende Diagramm zeigt, nach Wochen aufgeteilt, ei-

nerseits die Absolutzahlen aller im Dung aufgefundenen Coleoptera auf der Farm Abel, andererseits die Wetterverhältnisse während des Untersuchungszeitraumes.

In der ersten Woche wurden in Abel vergleichsweise wenig Individuen beobachtet (Abb. 2). Das läßt sich darauf zurückführen, dass der Untersuchungstag mit einer Maximaltemperatur von 25° C für südafrikanische Verhältnisse eher kühl war und infolgedessen nur eine geringe Zahl von Käfern (2992) die ausgelegten Dungproben anflog. Der Untersuchungstag der nächsten Woche war wärmer, aber trocken. Die Abundanz lag 1,7-mal höher als in der ersten Woche.

In der dritten Woche war es ebenfalls heiß, zudem aber feucht. Jedoch fiel nicht so viel Niederschlag, dass der Kot aufgeweicht oder ausgeschwemmt worden wäre. Aus den 40 in Abel ausgelegten Dungproben wurden erneut 1,5-mal mehr Käfer aussortiert als in der vorherigen Woche. In der letzten Woche sank die Abundanz unter den Wert der ersten Woche. Der Untersuchungstag war kühl und naß, der Dung teilweise aufgeweicht. Die Aktivität der Käfer ist bei niedrigen Temperaturen stark herabgesetzt; außerdem wird vom Regen nasser Kot schlecht besiedelt. Man erkennt also deutlich, dass, die Wetterverhältnisse eine entscheidende Rolle spielen, wie es auch zu erwarten war.

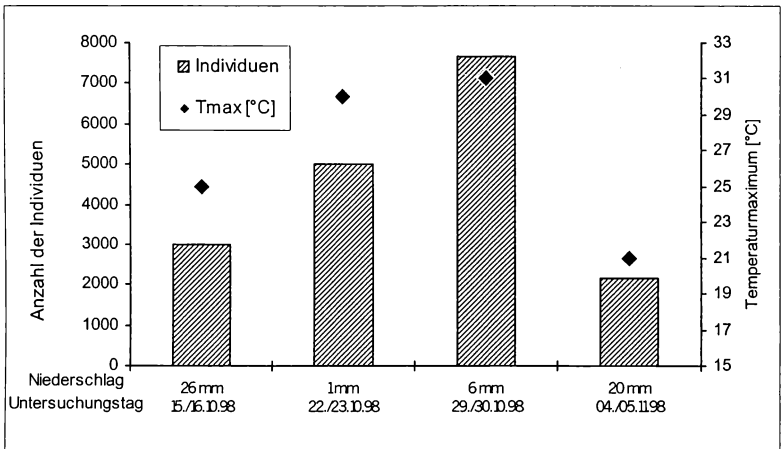


Abb. 2: Anzahl der in Abel aufgefundenen Coleoptera und Wetterverhältnisse während des Untersuchungszeitraumes.

Beobachtungen am Dung behandelter Rinder

Obwohl es nicht Ziel der Untersuchung war, festzustellen, ob und über welchen Zeitraum Dung behandelter Rinder tödlich für die darin lebenden Insekten ist, war es interessant zu beobachten, was mit den Käfern geschah, die versuchten, in diesen Fladen zu existieren.

Schon in der ersten Woche nach Behandlung der Rinder konnte kein lebender Käfer mehr in derartigem Kot festgestellt werden, jedoch schon viele tote. Auch in der zweiten Woche wurde nur ein *Onitis alexis* (eine parakopride Art) entdeckt, der sich trotz der Hitze kaum mehr bewegte. Selbst vier Wochen nach Behandlung der Rinder wurden nur sehr wenige lebende, aber immer noch viele tote Scarabaeiden in den Fäzes registriert.

Probeflächen mit behandelten Rindern im Vergleich zu den Kontrollflächen

Da die Populationsdichte auf den beiden Probeflächen schon vor der Behandlung der Rinder Unterschiede aufwies, mussten die Ergebnisse normiert werden, bevor sie miteinander verglichen werden konnten. Als Bezugspunkt wurden die Werte der jeweiligen Fläche des ersten Probetags gewählt, als alle Rinder noch unbehandelt waren (15./16.10.98). Diese Werte sollen 100 % entsprechen.

In Tabelle 2 ist dargestellt, wie viele Käfer auf den Farmen in den vier Wochen aufgefunden wurden. Da die Ergebnisse nicht für jede Art einzeln dargestellt werden können, wurden die Spezies nach ihrer Lebensweise in drei Gruppen aufgeteilt: Endokopride, Para- und Telekopride und nichtscarabaeide dungbewohnende Käfer. Zu letzterer Gruppe zählen die Familien: Hydrophilidae, Staphylinidae und Histeridae. Die Werte sind normiert.

Zur Klärung der Frage: „In welchem Maß verändert sich die Dungkäferpopulation auf den Flächen, auf denen behandelte Rinder weiden?“ wird der Abundanzindex (AX_i) als Maß für die Unterschiede in der Populationsgröße eingeführt. Er beschreibt das Verhältnis des normierten Abundanzwertes einer Artengruppe i von Weiden behandelter Rinder (Ab_i) zu dem der Kontrollflächen (Ak_i). Auf diese Weise erhält man Werte, die von äußeren Einflüssen wie Temperatur und Feuchtigkeit unabhängig sind.

Formel zur Berechnung des Abundanzindex: $AX_i = \frac{Ab_i}{Ak_i}$

Tab. 2: Gesamtindividuenzahl und normierte Abundanz auf den verschiedenen Probeflächen während der vier Untersuchungswochen.

Woche	Gesamtindividuenzahl (Absolutzahlen)		Endokopride [%]		Para- / Telekopride [%]		nichtscarabaeide Dungbewohner [%]	
	AB	MP	AB	MP	AB	MP	AB	MP
1	2992	1280	100	100	100	100	100	100
2	4998	1158	143	63	188	86	187	252
3	7665	1395	340	103	181	79	65	268
4	2146	563	107	31	37	41	101	128

Die nichtscarabaeiden dungbewohnenden Käfer kann man nach ihrer Lebensweise wiederum in zwei Gruppen aufteilen. Einerseits die Staphylinidae und Histeridae (S/H), die als Larven und Imagines räuberisch leben, andererseits die Hydrophilidae (Hy), deren Larven zwar ebenfalls als Räuber auftreten, aber deren Imagines sich überwiegend von Dung ernähren. In Tabelle 3 werden die beiden Gruppen getrennt dargestellt. Zu beachten ist dabei jedoch, dass die normierten Abundanzwerte der nichtscarabaeiden Dungbewohner aus Individuenzahlen berechnet wurden, die vielfach kleiner als 100 waren. Aus solchen Ergebnissen kann nur eine Tendenz abgelesen werden.

Tab. 3: Verhältnis der normierten Ergebnisse der Probefläche mit behandelten Rindern (Abel) zu denen der Kontrollfläche (Middelpunt).

Woche	AX_E (Endokopride)	AX_{PT} (Para- u. Telekopride)	AX_{Hy} (Hydrophilidae)	$AX_{S/H}$ (Staphylinidae + Histeridae)
1	1,00	1,00	1,00	1,00
2	0,44	0,46	1,22	1,43
3	0,29	0,43	2,84	4,93
4	0,28	1,11	0,93	2,47

Der Abundanzindex für die Para- und Telekopriden, die Endokopriden sowie für die Summe aller Scarabaeiden wird in Abb. 3 dargestellt.

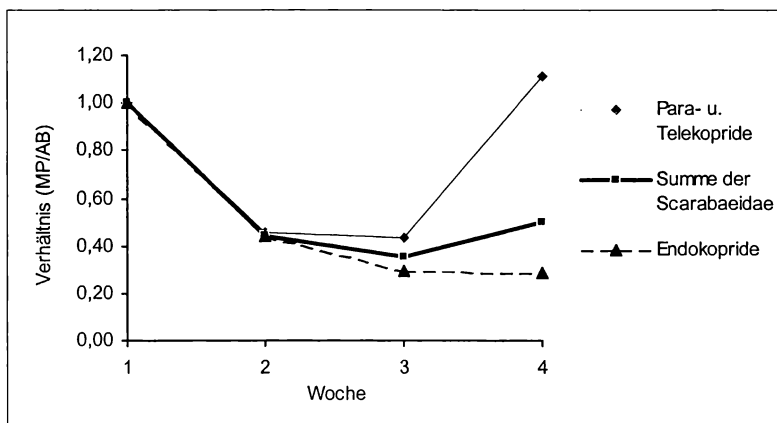


Abb. 3: Veränderung des Abundanzindex der Scarabaeiden in Middelpunt (MP) im Verhältnis zu Abel (AB).

Der Endokopriden-Abundanzindex der Fläche Middelpunt / Abel sank innerhalb der ersten Woche um mehr als die Hälfte auf 0,44. In der nachfolgenden Woche fiel er abermals um ein Drittel und erreichte einen Wert von 0,29 (Tab. 3). Auch während des letzten Untersuchungsabschnitts blieb der Index derart niedrig.

Der von / Abel Middelpunt errechnete Abundanzindex der Para- und Telekopriden fiel in der ersten Woche ähnlich stark ab wie jener der Endokopriden. In der darauf folgenden Woche sank er noch weiter, stieg in der letzten Woche aber wieder auf den Anfangswert zurück. Ein Sinken des Abundanzindex der nichtscarabaeiden dungbewohnen Käfer war nicht zu erkennen. Der Index der Räuber stieg sogar an.

Auf eine weitere Beobachtung ist noch hinzuweisen: Die ausgelegten Proben bei Abel, dort weideten unbehandelte Rinder, wurden zum Teil so schnell und stark besiedelt, dass nach 24 Stunden von einem Fladen nur noch ein Viertel des Dungs übrig war.

Diskussion

Dass das Insektizid Clout® bzw. der darin enthaltene Wirkstoff Deltamethrin nach der Behandlung von Rindern entgegen den Versicherungen des Herstellers über deren Kot ausgeschieden wird, haben BIANCHIN et al. (1992) und WARDHAUGH et al. (1998) bereits nachgewiesen. Ihr Befund wird auch durch die vorliegenden Ergebnisse bestätigt. Wie das Präparat in den Stoffwechsel der Rinder gelangt, ist noch ungeklärt und nicht Gegenstand dieser Untersuchung. Allerdings ist zu bedenken, dass sich Rinder zur Fellpflege oft lecken. Da Clout® äußerlich angewendet wird, könnte es dabei aufgenommen werden.

Es ließ sich zeigen, dass selbst der lokal begrenzte Einsatz dieses Insektizids nicht nur für einzelne Käfer tödlich wirkt, sondern sich auch tiefgreifend auf die Populationsdichte der Koprophagen auswirkt. Die Endokopriden, die sich fast nur im Dunghaufen direkt aufhalten und deren Larven sich auch dort entwickeln, wurden am stärksten durch das Gift geschädigt. Ihre Population verringerte sich im Vergleich zur Kontrollfarm auf weniger als ein Drittel. Die Para- und Telekopridenpopulation nahm ebenfalls stark ab, schien sich aber in der letzten Untersuchungswoche wieder erholt zu haben. Allerdings lassen sich Para- und Telekopride wie bereits dargelegt mit der angewandten Methode schlecht und nicht mit genügender Genauigkeit erfassen, da sie sich rasch unter den Exkrementen eingraben oder vom Dung entfernen. Da diese großen und kräftigen Scarabaeiden mobiler sind und weitere Distanzen zurückzulegen vermögen als die durchschnittlich kleineren Endokopriden (WASSMER 1994), kann ihre höhere Dominanz darauf zurückzuführen sein, dass Käfer von Nachbarweiden, deren Rinder unbehandelt waren, auf die Versuchsflächen eingeflogen waren. In einigen Regionen Südafrikas wird Clout® jedoch großflächig eingesetzt, so dass dort kein Zuzug aus „Reservaten“ zu erwarten ist. Es ist nicht möglich, dass sich die Population auf der Untersuchungsfläche selbst erholt hatte, denn erstens konnten auch nach drei Wochen noch keine lebenden Tiere in Fladen von dort weidenden behandelten Rindern beobachtet werden, und zweitens brauchen Scarabaeiden mehrere Wochen, um sich aus dem Ei zur Imago zu entwickeln.

Da auf der Kontrollfläche Abel der Dung so stark besiedelt wurde, dass nach 24 Stunden der größte Teil schon abgebaut war, hatte sicherlich zu diesem Zeitpunkt eine erhebliche Anzahl der Käfer ihren angeflogenen

Fladen bereits wieder verlassen. Berücksichtigte man dies, so errechnete sich ein noch niedrigerer Abundanzindex. Die Population auf der Testfarm Middelpunt wurde demnach wahrscheinlich noch stärker geschädigt als die geschilderten Zählungen ergaben.

Der Abundanzindex der räuberisch lebenden Dungbewohner nahm im Laufe der Untersuchungswochen zu. Das kann darauf zurückzuführen sein, dass die Räuber Dung nicht direkt aufnehmen, sondern jagen. Solange in den ausgelegten Kuhfladen noch genügend Beute vorhanden war, bestand also kein Grund zur Abnahme der Predatoren-Population. Da am Dung der behandelten Rinder weder Fliegenlarven noch Dungkäfer vorkamen, stellten die ausgelegten Proben, abgesehen von den Exkrementen der unbehandelten Kälber, die einzigen Stellen dar, an denen sich noch Insekten finden ließen. Eine scheinbare Zunahme der räuberischen Arten ist so leicht zu erklären. Werden die Beutetiere jedoch immer seltener, wird den Räubern die Ernährungsgrundlage genommen. Zu erwarten ist also, dass auch die Population der Staphylinidae und Histeridae im Laufe der Zeit zusammenbricht. Da die Larven der Hydrophilidae ebenfalls räuberisch leben, dürfte für diese Käferfamilie Entsprechendes gelten.

Würde das Insektizid über einen längeren Zeitraum eingesetzt, wären ernste Folgen für die gesamte Biozönose der beweideten Trockensteppe zu erwarten.

Dank der Erstautorin

Es ist mir ein besonderes Anliegen, Herrn Dr. Rainer BRETTHAUER herzlich dafür zu danken, dass er mir die Möglichkeit gab, auf diesem interessanten Gebiet zu arbeiten und mich stets in jeder Hinsicht unterstützte. Für ihre Betreuung und Hilfe in Südafrika möchte ich mich bei Mary-Ann GROEPE bedanken, ebenso bei Kerstin KRÜGER, die mir eine Vergleichssammlung südafrikanischer Koprophagen zur Verfügung stellte.

Schriften

BALTHASAR, V. (1963): Monographie der Scarabaeidae und Aphodiidae der palaearktischen und orientalischen Region, Bd. 1. 391 S.; Prag (Verl. d. Tschechosl. Akad. der Wiss.).

- (1964): Monographie der Scarabaeidae und Aphodiidae der palaearktischen und orientalischen Region, Bd. 3. 652 S.; Prag (Verl. d. Tschechosl. Akad. der Wiss.).
- BARLOW, F. & HADAWAY, A. B. (1975): The insecticidal activity of some synthetic pyrethroids against mosquitos and flies. — *Pans* **21**:233–238.
- BIANCHIN, I., HONER, M., GOMES, A. & KOLLER, W. (1992): Effect of some antitick compounds / insecticides on *Onthophagus gazella*. — *Centro Nacional de Pesquisa de Gado Corte* **45**:1–7.
- BURMEISTER, F. (1930): Die Brutfürsorge und das Bauprinzip der Gattung *Onthophagus* Latr. — *Z. Morph. Ökol. der Tiere* **16**:559–567.
- CAMBEFORT, Y. & HANSKI, I. (1991): From saprophagy to coprophagy. In: HANSKI, I. & CAMBEFORT, Y. (Hrsg.): *Dung beetle Ecology*. 36–50 S.; Princeton, New Jersey (Princeton University Press).
- DOUBE, B. M. (1990): A functional classification for analysis of the structure of dung beetle assemblages. — *Ecological entomology* **15**:371–383.
- ELLIOT, M. (1977): Synthetic pyrethroids. Washington DC (Amerikan Chemical Society).
- HALFFTER, G. & MATTHEWS, E. G. (1966): The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). — *Folia Entomologica Mexicana* **12–14**:1–312.
- HAMMOND, P. M. (1976): Kleptoparasitic behavior of *Onthophagus suturalis* Perringuey (Coleoptera: Scarabaeidae) and other dung beetles. — *Coleopterist's Bulletin* **30**:235–249.
- HANSKI, I. (1991): The dung insect community. In: HANSKI, I. & CAMBEFORT, Y. (Hrsg.): *Dung beetle Ecology*. 36–50 S.; Princeton, New Jersey (Princeton University Press).
- HOLTER, P. (1974): Food utilization of dung-eating *Aphodius* larvae (Scarabaeidae). — *Oikos* **25**:71–79.
- HOLTER, P., SOMMER, C. & GRONVOLD, J. (1993): Atractiveness of dung from ivermectin-treated cattle to Danish and afrotropical scarabaeid dung beetles. — *Veterinary Parasitology* **48**:159–169.
- HUSTON, D. H. & ROBERTS, T. R. (1985): *Insecticides*, Vol. 5.; Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore (John Wiley & Sons).
- KLEMPERER, H. G. (1983): The evolution of parental behavior in Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae): an experimental approach. — *Ecological Entomology* **8**:49–59.
- KRÜGER, K. & SCHOLTZ, C. H. (1994): The effect of ivermectin on the development and reproduction of the dung-breeding fly *Musca nevillei* Kleynhans (Diptera, Muscidae). — *Agriculture, Ecosystems & Environment* **53**:13–18.
- KRÜGER, K. & SCHOLTZ, C. H. (1997): Lethal and sublethal effects of ivermectin on the dung-breeding beetles *Euoniticellus indermedius* (Reiche) and *Onitis alexis* Klug (Coleoptera, Scarabaeidae). — *Agriculture, Ecosystems & Environment* **61**:123–131.
- LANDIN, B. O. (1961): Ecological studies on dung-beetles (Col. Scarabaeidae). — *Opuscula Entomol. Suppl.* **19**:1–227.

- LÖSCHER, W.; UNGEMACH, F. & KROKER, R. (1997): Pharmakotherapie bei Haus- und Nutztieren. 485 S.; Berlin (Blackwell Wissenschafts-Verlag; Parey).
- MOORE, I. (1954): An efficient method of collecting dung beetles. – Pan-Pacific Entomologist **30**, 280 S.
- SOWIG, P. (1995): Habitatwahl und Lebensgeschichte bei dungbewohnenden Käfern der Gattung *Sphaeridium*: Wie werden die Imagines den ökologischen Ansprüchen ihrer Larven gerecht? (Coleoptera: Hydrophilidae). – Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent. **10**:477–480.
- STRASSEN, R. ZUR (1967): Arten-Übersicht der Gattung *Scarabaeus* Linnaeus (Scarabaeidae) mit besonderer Berücksichtigung der äthiopischen Formen. – Entomol. Blätter **63**:129–173.
- STRONG, L., WALL, R., WOOLFORD, A. & DJEDDOUR, D. (1996): The effect of faecally ivermectin and fenbendazole on the insect colonisation of cattle dung following the oral administration of sustained-release boluses. – Veterinary Parasitology **62**(3–4):253–266.
- TEICHERT, M. (1959): Die bodenbiologische Bedeutung der coprophagen Lamellicornier. – Wiss. Z. Univ. Halle, Math. Nat. **8**:879–882.
- WARDHAUGH, K., LONGSTAFF, B. & JACEY, M. (1998): Effects of residues of deltamethrin in cattle faeces on the development and survival of three species of dung-breeding insect. – Austr. Vet. Journal **76**:273–259.
- WASSMER, T. (1994): Seasonality of coprophagous beetles in the Kaiserstuhl area near Freiburg (SW-Germany) including the winter months. – Acta Oecologica **15**: 607–631.
- WATERHOUSE, D. F. (1974): The Biological Control of Dung. – Scientific American **230**:100–109.

Verfasser:

Ursula KLESS, Universität Konstanz, Fachbereich Biologie, Raum M 616, Universitätsstraße 10, D-78464 Konstanz.

e-Mail: Ursula.Kless@uni-konstanz.de

Prof. Dr. Clarke SCHOLTZ, Department of Entomology and Zoology, University of Pretoria, Pretoria 0002, South Africa.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des Internationalen Entomologischen Vereins](#)

Jahr/Year: 2001

Band/Volume: [26_1-2_2001](#)

Autor(en)/Author(s): Kless Ursula, Scholtz Clarke H.

Artikel/Article: [Effekte des Insektizids Deltamethrin auf die Biozönose koprophager Scarabaeiden einer Rinderweide 35-52](#)