©Gesellschaft für Angewandte Carabidologie e.V. download www.laufkaefer.de

Habitatpräferenzen, Kletterverhalten und Tarsenmorphologie von *Demetrias monostigma* Samouelle, 1819 und *Philorhizus sigma* (Rossi, 1790)

Andreas Meißner

Abstract: Habitat preferences, climbing behavior and tarsal morphology of *Demetrias monostigma* Samouelle, 1819 and *Philorhizus sigma* (Rossi, 1790). - The ground beetles *D. monostigma* and *P. sigma* form part of the characteristic species composition of large sedge stands. The preferred habitat structures are illustrated using the example of a typical sedge fen in Brandenburg (NE-Germany). In particular the spatial distribution of the species in the tussocks of *Carex paniculata* Jusl. is explained. Both beetles prefer the culm zone of the tussocks. The adult beetles avoid the kernel of the tussocks, which in the case of *D. monostigma* is the place of pupation. The field results can be verified through laboratory tests. These tests show a significant preference of the beetles for higher strata of the dense structures. *D. monostigma* and *P. sigma* prefer linear culm-like structures in the field and in the laboratory tests. For both species it is the spatial structure that is one of the most important parameters for the choice of habitat. Differences between the two species are found in the choice of hibernation structures. The imago hibernates either within the bog (*D. monostigma*) or surrounding areas (*P. sigma*) until March. Their main activity period is from April until July. Both species are agile climbers and have developed special adaptations for their climbing life habit in tarsus morphology. A perfect adaptation for the life in the culm zone of grasslands is illustrated by *D. monostigma* with its high number of adhesive setae at the distal side of each tarsus.

1 Einleitung - Biologie und Faunistik

1.1 *Philorhizus sigma* (Rossi, 1790)

Die paläarktische Art *Philorhizus sigma* (Abb. 1) ist in ganz Deutschland in feuchten, meist eher schattigen Biotopen verbreitet. Horion (1941) nennt für *P. sigma* verbreitete Vorkommen in Auwäldern und Trautner (1984) charakterisiert die Art als stenotopen Bewohner von Sumpf- und Auwäldern. Scheffler et al. (1997) geben Feucht- u. Naßwiesen als Schwerpunktbiotop in Brandenburg an. Aßmann & Starke (1990) konnten die Art sowohl am Boden als auch innerhalb der Vegetation (Seggenbulten, Schilfbestände, Weidengebüsche etc.) nachweisen. Sie kommt aber auch an Flußufern, in Schilfröhrichten und baumfreien Niedermooren vor (Barndt et al. 1991, Büngener et al. 1991, Korge 1963). Viele faunistische Angaben beziehen sich auf Funde in Hochwassergenist (z.B. Drees 1995). Nachweise liegen für zumindest kurzfristige Besiedlung von Pappeln, Eichen, Weiden, Schwarzkiefern und Ahorn sowie Schilf vor (Büngener et al. 1991). Fänge an Bäumen erfolgen meist im Winter, wenn die Tiere im Überwinterungslager unter der Rinde angetroffen werden (Trautner 1984, Drees 1995).

Die dimorphen Populationen von *P. sigma* enthalten überwiegend aptere und nur wenige flugfähige Individuen (Barndt et al. 1991, Büngener et al. 1991, Turin et al. 1977). Sie überwintern als Imagines (Lindroth 1945) und zeigen ein Aktivitätsmaximum in den Monaten März und April (Turin et al. 1977).

1.2 *Demetrias monostigma* Samouelle 1819

Nach Lindroth (1945) kommt *Demetrias monostigma* (Abb. 2) in zwei Bereichen vor: An der Küste lebt die Art in relativ trockenen Sekundärdünen, in Büscheln von Strandroggen (*Elymus arenarius*) und Strandhafer (*Ammophila arenaria*). Im Binnenland ist sie ausschließlich in Niedermooren mit einer hohen Vegetationsdecke aus Süß- und Sauergräsern zu finden. Bevorzugt werden Großseggenrieder (Aßmann & Starke 1990). Dort lebt die Art ganzjährig innerhalb der Vegetati-

 ISSN: 1437-0867

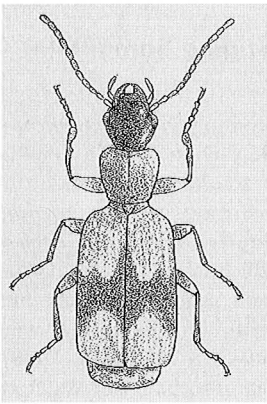
©Gesellschaft für Angewandte Carabidologie e.V. download www.laufkaefer.de

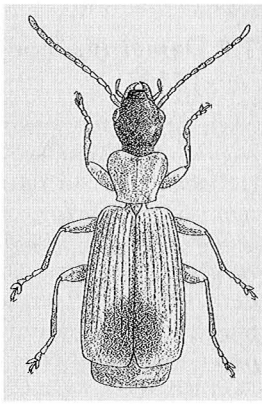
on und meidet die nassen Bereiche der Lebensräume. *D. monostigma* ist ausgesprochen stenök auf ganz bestimmte Strukturen des Lebensraumes angewiesen (AßMANN & STARKE 1990, SCHAEFER 1970). In diesem Fall ist nicht die Hygrophilie des Käfers ausschlaggebend für die Bindung an "Sumpfstellen" im Binnenland, sondern die dort vorhandene Struktur des Lebensraumes. Offen ist, inwieweit *D. monostigma* die großen Bulten der Rispensegge (*Carex paniculata*) bevorzugt oder ob sie auch die vergleichbaren Strukturen der Bulten der Steif-Segge (*C. elata*) und der Schwarzschopf-Segge (*C. appropinquata*) nutzt. AßMANN & STARKE (1990) nennen für Westfalen zwar nur Funde an *C. paniculata*, aber POPP (1966) konnte die Art in *C. elata*-Bulten nachweisen. SCHEFFLER et al. (1997) geben als Schwerpunktbiotop in Brandenburg eutrophe Verlandungsvegetation und Naßwiesen an. *D. monostigma* wird von TRAUTNER (1987) als typischer Pflanzenkletterer in Großseggenriedern und Binsenwiesen charakterisiert.

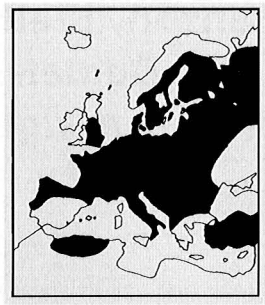
D. monostigma ist nach den Angaben von LINDROTH (1945) und BARNDT et al. (1991) ein typischer Imaginalüberwinterer mit Frühjahrsaktivität der Imagines. Die skandinavischen Tiere sind nach LINDROTH (1945) konstant brachypter. TURIN et al. (1977) geben für die Niederlande ebenfalls nur brachyptere Individuen an. Aus Mitteleuropa sind aber auch vereinzelt macroptere Individuen bekannt (AßMANN & STARKE 1990, BARNDT et. al 1991).

D. monostigma und *P. sigma* sind paläarktisch verbreitet, wobei *P. sigma* weiter im Süden und Norden Europas vorkommt (Abb. 3 und 4).

Abb. 1 (links): *Philorhizus sigma* Rossi, Körperlänge 3,3-4,2 mm.
Abb. 2 (rechts): *Demetrias monostigma* Sam., Körperlänge 4,1-5,5 mm.







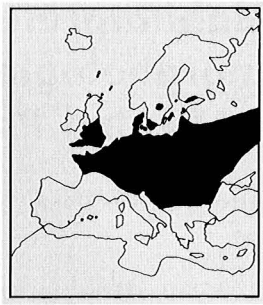


Abb. 3 (links): Verbreitung von *Philorhizus sigma* Rossi in Europa
Abb. 4 (rechts): Verbreitung von *Demetrias monostigma* Sam. in Europa (beide aus TURIN et al. 1977).

2 Untersuchungsfläche und Methodik

Die freilandökologischen Untersuchungen erfolgten in einem Niedermoor in der Nuthe-Nieplitz-Niederung (Brandenburg) bei Rieben (ca. 23 km südlich von Potsdam). Das untersuchte Verlandungsmoor, die Rochowwiese, weist eine kleinräumige Strukturierung in verschiedene Vegetationseinheiten auf. Vorherrschend ist das Rispenseggenried (Caricetum paniculatae Wangerin 16) [Fläche A/B] begleitet von Schlankseggenriedern (Caricetum gracilis Tx. 37) [Fläche E], Kohlkratzdistel-Orchideenwiesen (Angelico sylvestris-Cirsietum oleraceum Tx. 37) [Flächen C/D] und Teichschachtelhalm-Gesellschaften (Steffen 31). Begrenzt wird die Niedermoorfläche im Westen und Norden durch den Pfeffergraben mit einem Schwarzerlensaum und nach Osten und Süden durch Wirtschaftsgrünland [Fläche F]. Der Moorbereich wird im Spätwinter und Frühjahr teilweise überstaut. Der pH-Wert des Torfkörpers beträgt ca. 5,5 (MEIßNER 1998a).

2.1 Methodik im Freiland

Befangen wurden fünf verschiedene Standorte mit je fünf Bodenfallen (Öffnungsdurchmesser 6,7 cm, nach BARBER 1931) und je vier Bodenphotoeklektoren (Grundfläche ¼ m² bzw. 1 m², nach FUNKE 1971), als Fangflüssigkeit wurde 5%iges Natriumbenzoat verwendet. Schwerpunktmäßig wurde das Rispenseggenried bearbeitet, hier wurden die ca. 45 cm hohen Bulten [Fläche A] und die Schlenkenbereiche [Fläche B] separat untersucht. In den Bultenköpfen konnten auf Grund der begrenzten

©Gesellschaft für Angewandte Carabidologie e.V. download www.laufkaefer.de

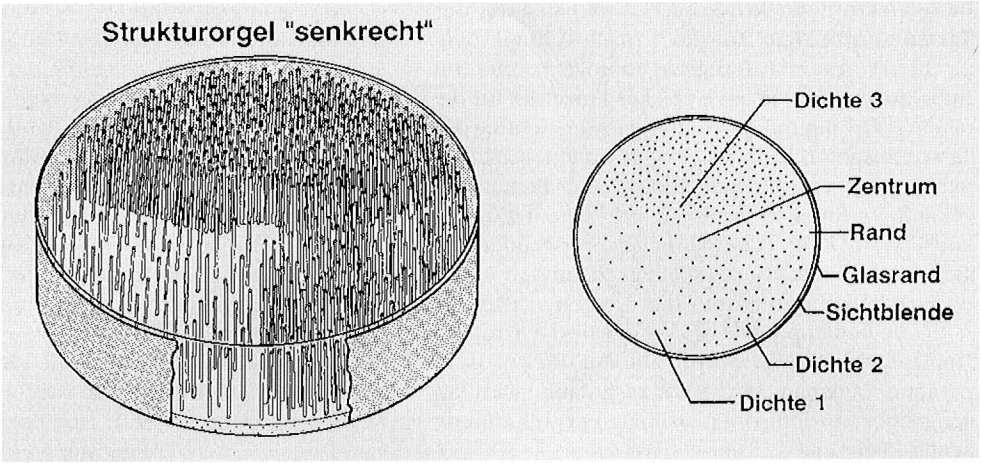


Abb. 5 (oben): Aufbau der senkrechten Sturkturorgel mit schematischer Aufsicht (MEIßNER 1997a).

Tab. 1 (unten): Fangzeit-räume für die Aktivitätsfallen auf den Untersuchungsflächen am Pfeffergraben.

Methode	Fläche A	Fläche B	Fläche C	Fläche D	Fläche E	Fläche F
Eklektoren	5.93-10.95	5.93-10.95	5.93-4.94	5.93-11.94	5.93-11.94	5.93-4.94
Barberfallen		5.93-10.95	5.93-4.94	5.93-11.94	5.93-11.94	5.93-4.94
Mini-Barberfallen	6.94-10.95					

Fläche keine normal großen Barberfallen gesetzt werden. Daher sind in den Bultenköpfen Schnappdeckelgläser (25 ml) mit einem Öffnungsdurchmesser von 2,3 cm als "Mini-Barberfallen" installiert worden. 20 weitere Schnappdeckelgläser wurden an dünnen Holzstäben angebunden und in der Halmschicht positioniert, um kletternde Tiere zu erfassen. Alle Fallen wurden im 14 tägigen Rhythmus geleert. Die Untersuchungszeiträume sind in Tabelle 1 wiedergegeben.

Zusätzlich wurden fünf Bulten zu unterschiedlichen Jahreszeiten zerlegt (10.3.94, 30.6.94, 8.9.94, 28.2.95, 13.6.95) und das nach Zonen getrennte Bultenmaterial mit Hilfe einer Kempsonapparatur ausgetrieben (nach PEARCE 1948 und KEMPSON et al. 1963). Weiterhin erfolgten Handfänge in Bulten- und Streumaterial mit dem Käfersieb.

2.2 Methodik der Laborversuche

Strukturorgeln: Für die experimentelle Untersuchung der Strukturpräferenzen wurden von MEIßNER (1997a) verschiedene Strukturorgeln entwickelt. In Glasdosen (Durchmesser 23 cm) mit einer Einlage aus Naß-Steckschaum werden verschiedene Strukturelemente gelegt bzw. gesteckt (Abb. 5). Jeweils drei verschiedene Mikrostrukturen bzw. Dichten werden je einem Käfer für eine Versuchsdauer von 45 Minuten zur Wahl angeboten. Die Aufenthaltswahl wurde ca. alle 2 Minuten protokolliert (1. horizontale Strukturpräferenz, 2. vertikale Strukturpräferenz [Unten = auf dem Boden der Orgel, Mitte = in oder an den Strukturelementen, Oben = am oberen Ende der Strukturelemente oder in der obersten Schicht]). Die Versuche wurden bei einer Luftfeuchtigkeit von 85-95%, einer Temperatur von ca. 22° - 26° C und unter gleichmäßiger Beleuchtung durch eine Pflanzenlampe (ca. 1800 - 2000 Lux/h) durchgeführt. In dieser Arbeit werden die Ergebnisse aus den Versuchsreihen mit der Senkrechten (Abb. 5) und der Vernetzten Orgel dargestellt. In diesen Orgeln sind in drei Segmenten schmale Hölzchen aus Peddigrohr unterschiedlich dicht gesteckt (Abstand der Hölzchen voneinander: Dichte 1 = 10 mm; Dichte 2 = 5 mm; Dichte 3 = 1 mm) bzw. unterschiedlich starke Lagen von feiner Holzwolle ausgebracht (Holzwolle pro 730 cm^3: 0,8 g = Dichte 1; 2,4 g = Dichte 2; 7,2 g = Dichte 3).

Die statistische Absicherung der Versuche erfolgte mit Hilfe des Wilcoxon-Wilcox-Tests, angepaßt durch einen sequentiellen Bonferroni-Test (KÖHLER et al. 1992)

©Gesellschaft für Angewandte Carabidologie e.V. download www.laufkaefer.de

Rasterelektronenmikroskopie - Untersuchung der Tarsenmorphologie: Aus einer (nach lichtmikrokopischen Voruntersuchungen) homogen Serie von Individuen wurde je ein typisches Einzeltier für die rasterelektronenmikroskopische Untersuchung der Tarsen ausgewählt. Diese erfolgte an einem Philips SEM 515 des Fachbereichs Biologie der Freien Universität Berlin. Es wurden in 96 %igem Ethanol konservierte Käfer (nur Männchen) verwendet. Die Tarsen wurden wenn nötig einige Sekunden im Ultraschallbad gereinigt und die Käfer anschließend mit Gold bedampft. Die Anzahl der Borsten auf der Unterseite der Tarsen wurde anhand der Belegaufnahmen (Agfapan APX 100) ausgezählt. Die Tarsenglieder werden vom proximalen (1) bis zum distalen Klauenglied (5) numeriert.

3 Ergebnisse und Diskussion der Freilanduntersuchungen

3.1 Habitatpräferenzen

Es wurden im Untersuchungszeitraum 246 *Demetrias monostigma* und 135 *Philorhizus sigma* mit Aktivitätsfallen gefangen. Beide Arten wurden fast ausschließlich im Bereich der Bulten der Rispensegge gefunden (Tab. 2, Abb. 6) und dort hauptsächlich in den Kopfdosen der Eklektoren (Abb. 7). Sie gehören an diesem Standort zu den eudominanten und zusammen mit *Badister peltatus, B. dilatatus, Bembidion assimile, B. fumigatum, Agonum afrum, A. piceum, A. viduum, Chlaenius tristis, Oodes helopioides* und *Panagaeus crux-major* zu den typischen Arten dieser Carabidenzönose (MEIßNER 1998a). Auch mit Handfängen konnten *D. monostigma* und *P. sigma* regelmäßig während des Sommers in größeren Individuenzahlen in der Halm- und äußeren Streuzone der Rispenseggenbulten nachgewiesen werden. Am 18.5.94 wurden einige Individuen beider Arten in feuchter Streu am Rand des Grünlands gefunden. Dies hängt vermutlich mit dem großen Hochwasserereignis in jenem Frühjahr zusammen. Die Käfer werden vor der langfristigen Überflutung in die angrenzenden Bereiche geflohen sein.

Die Fänge von *D. monostigma* in der Schlenkenregion erfolgten vor allem mit Barberfallen. Dies spricht für eine Erfassung von Migrationsbewegungen der Käfer zwischen den Bulten (s.u.), da die meisten Käfer dieser Art brachypter sind (vgl. AßMANN & STARKE 1990). Nur im Schlankseggenried läßt sich nach den geringen Eklektorenfängen jenseits des Rispenseggenrieds eine kleine Teilpopulation von *D. monostigma* vermuten. Hier ist jedoch die Aktivitätsabundanz / m² um ein Vielfaches niedriger als im Rispenseggenried (Abb. 6).

Die Verteilung der Fallenfänge und Bultenaustreibungen zeichnet ein klares Bild der Verteilung von *D. monostigma* und *P. sigma* innerhalb des Rispenseggenrieds (Abb. 6, Abb. 7). Die beiden Arten sind in den Fängen mit den Eklektorenkopfdosen die eudominanten Laufkäfer. Sie werden dort fünfmal häufiger gefangen als in den Bodenfallen der Eklektoren. Dies kann als ein erstes Indiz für die Präferenz der Halmzone gedeutet werden, könnte aber auch wie bei der Staphylinidenart *Schistoglossa pseudogemina* (MEIßNER 1998b) auf

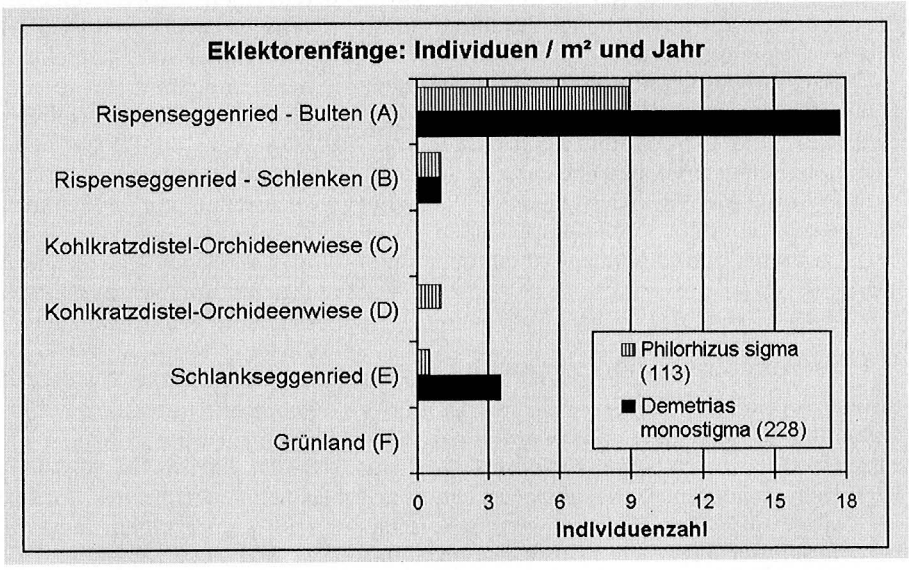


Abb. 6: Eklektorenfänge von *Demetrias monostigma* und *Philorhizus sigma* - Individuen pro m² und Jahr (Fangzeiträume siehe Tab. 1).

©Gesellschaft für Angewandte Carabidologie e.V. download www.laufkaefer.de

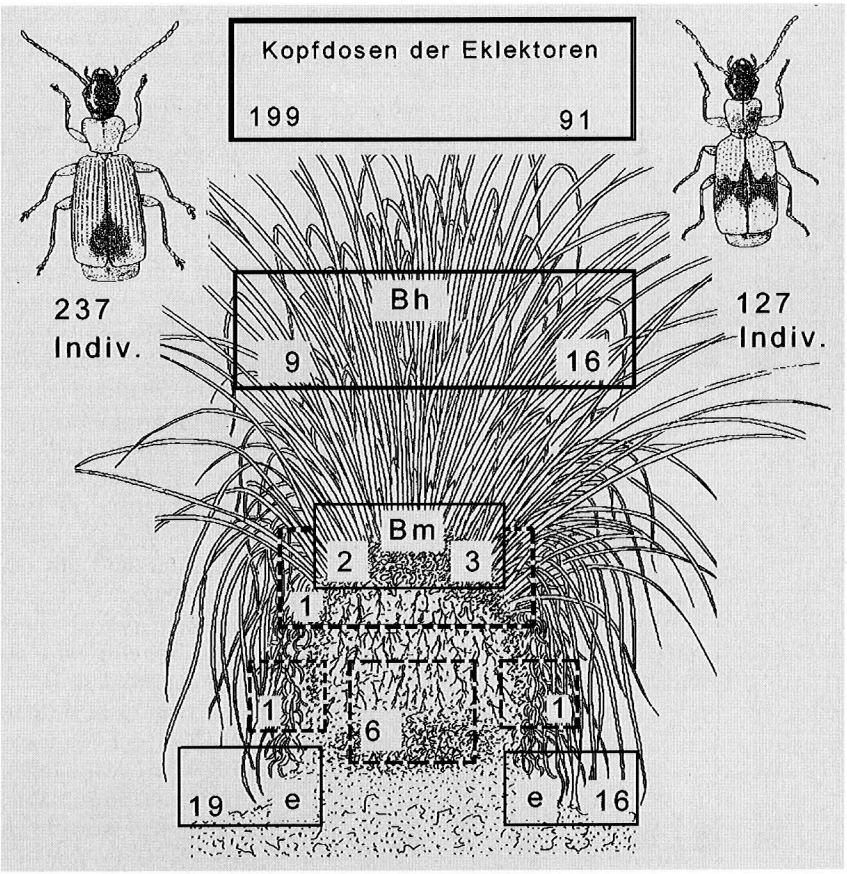


Abb. 7 (oben): Verteilung der Fallenfänge (-) und der Bultenaustreibungen (--) von *Demetrias monostigma* (links) *und Philorhizus sigma* (rechts) in der Bultenregion des Rispenseggenrieds.
Bh = Mini-Barberfallen in der Halmschicht, Bm = Mini-Barberfallen im Bultenkopf, e = Bodenfallen der Eklektoren.

Tab. 2 (unten): Fangergebnisse für *Demetrias monostigma/ Philorhizus sigma* mit Bodenphotoeklektoren, Barberfallen und Mini-Barberfallen.

Standorte		Gesamt	1993	1994	1995
Rispenseggenried (Bultenregion)	[A]	229 / 126	42 / 40	95 / 47	92 / 39
Rispenseggenried (Schlenkenregion)	[B]	9 / 4	3 / 2	1 / -	5 / 2
Schlankseggenried	[E]	7 / 1	3 / -	4 / 1	*
Kohlkratzdistel-Orchideenwiese	[C]	- / 1	- / 1	- / -	*
Kohlkratzdistel-Orchideenwiese	[D]	1 / 2	1 / -	- / 2	*
Wirtschaftsgrünland	[F]	- / 1	- / 1	- / -	*
Individuen Gesamt		246 / 135			

* = Zeitraum nicht befangen

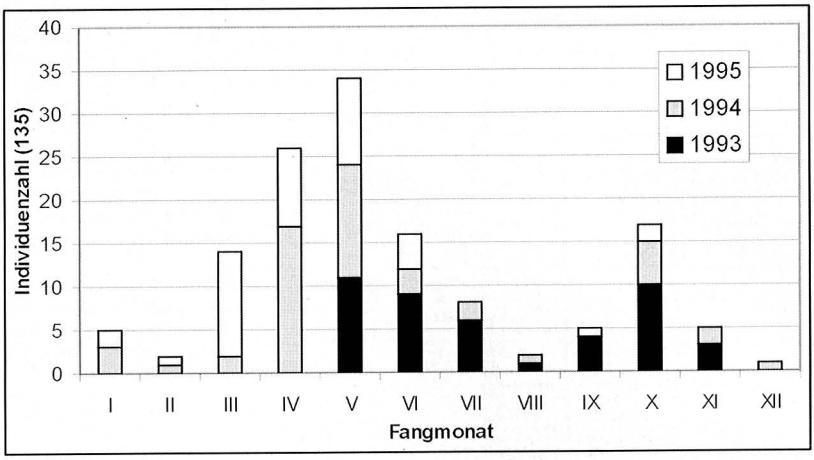
das Dispersionsverhalten zurückzuführen sein.

Die weiteren Fänge belegen, trotz der geringen Individuenzahlen, eine deutliche Bevorzugung der Halmzone gegenüber allen anderen Merotopen der Bulten. So wurden mit der gleichen Anzahl von Mini - Barberfallen zwischen den Halmen wiederum fünfmal mehr Individuen gefangen als im Bereich des Bultenkopfes (Abb. 7). Dies ist insbesondere auf Grund der schlechteren Fängigkeit der Mini-Barberfallen zwischen den Halmen bemerkenswert. Im Gegensatz zu den Fallen im Bultenkopf haben hier die Fallenränder nur punktuell Kontakt zum Substrat, die zwischen den Halmen kletternden Käfer müssen daher in diese Fallen regelrecht hineinlaufen.

Im Bereich der Bultenkerne konnten bei Bultenaustreibungen nur Einzelindividuen nachgewiesen werden. Eine Ausnahme sind die sechs immaturen Individuen von *D. monostigma*, welche am 8.9.94 im Bultenkern gefangen wurden (Abb. 7). Offenkundig verpuppen sich die Larven von *D. monostigma* tief im schützenden Bultenkern. Die Imagines schlüpfen dort im Spätsommer (September), um danach ihren Lebensraum in der Halmzone der *Carex*-Bulten aufzusuchen. Das Habitat der Larven ist noch nicht sicher belegt, läßt sich aber im Bultenkern und in der Seggenstreu vermuten.

Nach diesen Ergebnissen können die Imagines von *D. monostigma* als stenöke, zönobionte und

©Gesellschaft für Angewandte Carabidologie e.V. download www.laufkaefer.de



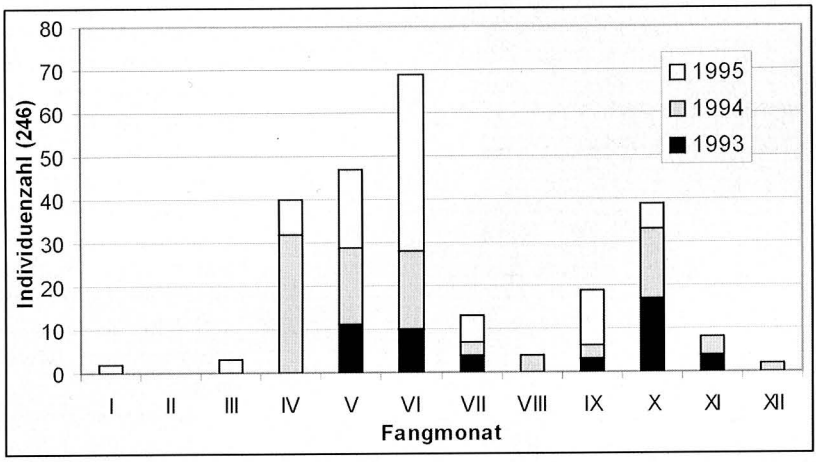


Abb. 8 (oben): Jahreszeitliche Verteilung der Fallenfänge von von *Philorhizus sigma*.

Abb. 9 (unten): Jahreszeitliche Verteilung der Fallenfänge von *Demetrias monostigma*.

von *P. sigma* als zönophile Charaktertiere der Halmzone von Grasbulten benannt werden. Diese Strukturen werden von verschiedenen Pflanzenarten ausgebildet und von den beiden Laufkäfern in teilweise völlig unterschiedlichen Lebensräumen besiedelt. Die Bewegung von Bult zu Bult wird nur in seltenen Fällen durch Flug erfolgen (da fast alle Individuen brachypter sind), sondern meist kletternd (von Halm zu Halm) oder laufend über den Boden.

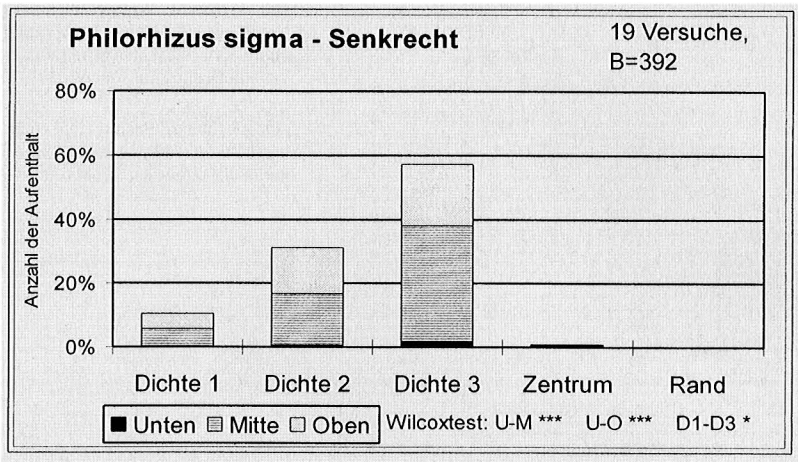
3.2 Phänologie und Hibernation

P. sigma gehört zu den Imaginalüberwinterern; aktive Imagines wurden am Pfeffergraben vor allem von März bis Oktober gefangen (Abb. 8). Das Aktivitätsmaximum liegt in den Monaten März bis Juni. Nach einer sommerlichen Phase mit geringerer Aktivität der Imagines, schlüpft im Spätsommer die nächste Generation. Diese Käfer zeigen vor der Hibernation noch eine hohe Laufaktivität an den warmen Herbsttagen, vor allem im Oktober (vgl. LINDROTH 1945 und TURIN et al. 1977). Im Winter sind nur einzelne Imagines, sowohl von *P. sigma* als auch von *D. monostigma*, auf der Rochowwiese aktiv.

P. sigma ist ein Generalist bei der Wahl der Überwinterungslager. Überwinternde Käfer halten sich sowohl in den *Carex*-Bulten des Rispenseggenrieds als auch in allen angrenzenden Biotopen auf. Dabei wird die Bodenstreu der Gehölzstandorte bevorzugt. Ein Teil der Population überwintert im Saumbereich des Moores, während ein anderer Teil Winterlager in entfernteren trockenen Waldrändern aufsucht (MEIßNER 1997b). Überwinterungsquartiere unter der Rinde von Baumstämmen, wie von TRAUTNER (1984) und DREES (1995) angegeben, konnten nicht nachgewiesen werden.

Hauptaktivitätszeitraum von *D. monostigma* sind auf der Rochowwiese die Monate April bis Juli (Abb. 9). Die relativ frühe Aktivität im Untersuchungsjahr 1994 wird im Zusammenhang mit der langandauernden Überstauung in diesem Frühjahr stehen. Das Hochwasser wird viele der Käfer vorzeitig aus ihren Überwinterungslagern getrieben haben. In warmen Perioden der Monate September und Oktober sind wiederum vor allem Imagines der nächsten Generation auf der Suche nach einem

©Gesellschaft für Angewandte Carabidologie e.V. download www.laufkaefer.de



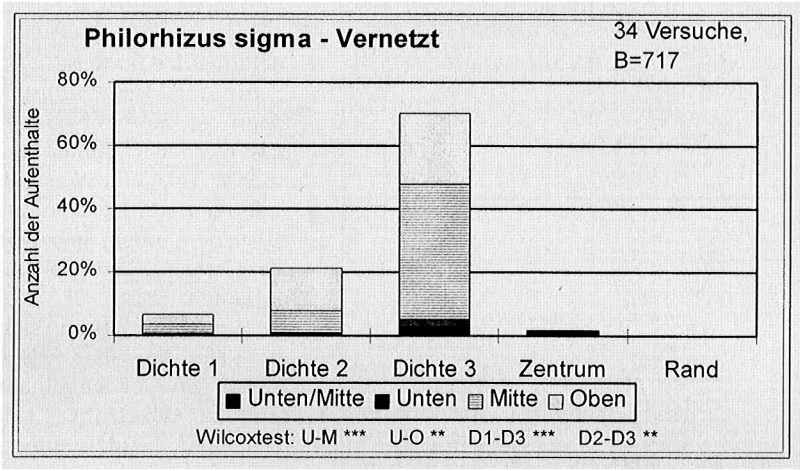


Abb. 10 (oben): Relative Aufenthaltshäufigkeiten von *Philorhizus sigma* in der Senkrechten Strukturorgel.

Abb. 11 (unten): Relative Aufenthaltshäufigkeiten von *Philorhizus sigma* in der Vernetzten Strukturorgel

geeigneten Überwinterungslager zu finden. Der Aktivitätszeitraum von *D. monostigma* liegt nach TURIN et al. (1977) im Zeitraum von Januar bis Oktober, die maximalen Abundanzen werden im Juni und August erreicht. Für den August melden TURIN et al. (1977) das Vorkommen der Larven.

Bei *D. monostigma* ist es denkbar, daß die Käfer in hohlen Stengeln z.B. des Sumpfhaarstranges (*Peucedanum palustre*) überwintern. Diese potentiellen Winterlager sind auf der Rochowwiese noch unzureichend untersucht, entsprechende Überwinterungsnachweise liegen bei NEUMANN & KRÜGER (1991), PALMÉN (1945, 1949), TISCHLER (1973) sowie TRAUTNER (1987) vor. AßMANN & STARKE (1990) und POPP (1966) weisen zudem auf Überwinterungslager von *D. monostigma* in der Streu von *Carex paniculata*-Bulten, insbesondere im Bereich des Bultenkopfes, hin.

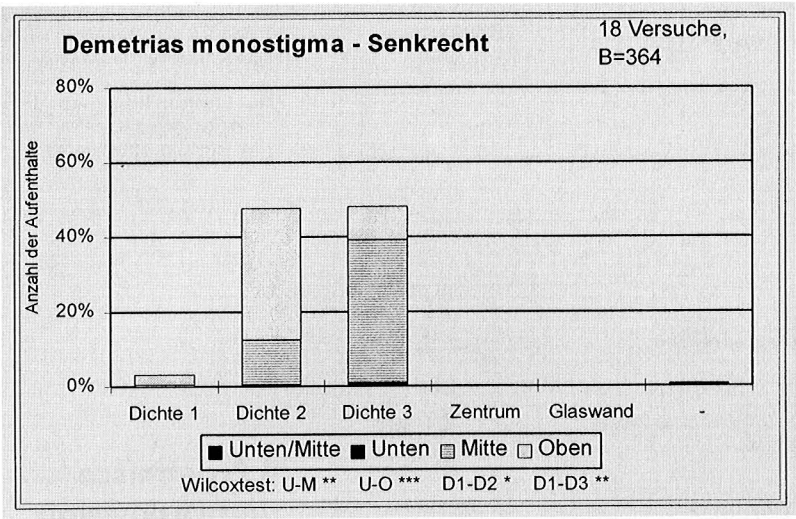
4 Ergebnisse und Diskussion der Strukturwahlversuche

Sowohl *P. sigma* als auch *D. monostigma* zeigen in den Strukturorgeln reges Kletterverhalten. Sie verlassen den Boden der Orgel meist sofort nach Versuchsbeginn, klettern sehr gewandt und ausgiebig an und zwischen den Strukturelementen herum und wechseln im Regelfall von Halm zu Halm, ohne den Boden zu berühren. Hingegen meiden sie die offenen Bereiche, in denen die Halmabstände zu groß sind, um zu benachbarten Halmen hinüberzuwechseln.

Beide Arten sind sehr aktiv und laufen ausdauernd an den Strukturelementen hinauf und herunter. Während einige Individuen längere Ruhephasen zeigen, sind andere Individuen fast die ganze Versuchszeit unterwegs.

Die Individuen von *P. sigma* laufen in den Orgeln schnell umher, klettern viel, auch im obersten Strukturbereich und zeigen eine Präferenz für die dichtesten Mikrostrukturbereiche bzw. eine signifikante Meidung der offenen Bereiche. Dies ist in den Versuchen mit der Senkrechten Orgel (Abb. 10) etwas weniger deutlich als in den Versuchen mit der Vernetzten Orgel (Abb. 11). Oft verkriechen sich die Tiere im dichtesten Bereich. Auch im Häl-

©Gesellschaft für Angewandte Carabidologie e.V. download www.laufkaefer.de



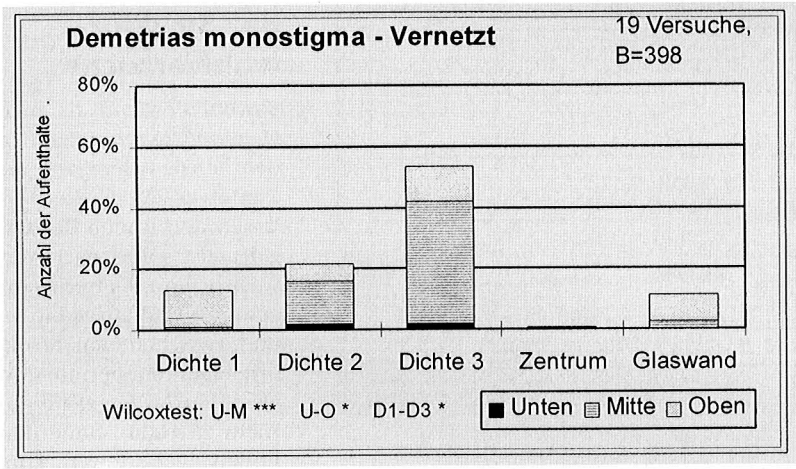


Abb. 12 (oben): Relative Aufenthaltshäufigkeiten von *Demetrias monostigma* in der Senkrechten Strukturorgel. - = unbekannte Aufenthaltswahl

Abb. 13 (unten): Relative Aufenthaltshäufigkeiten von *Demetrias monostigma* in der Vernetzten Struktur-orgel

terungsgefäß verkriechen sich die Käfer in der Streuauflage, niemals klettern sie dort (wie *D. monostigma*) an den glatten Glaswänden der Hälterungsgefäße oder der Orgeln herum.

Während *P. sigma* sich häufig inmitten der dichten Strukturen aufhält (Abb. 10), sucht *D. monostigma* verstärkt die höchsten Punkte der Strukturelemente auf und klettert ausgiebig von Halmspitze zu Halmspitze (Abb. 12).

In Ruhephasen verweilt *D. monostigma*, sowohl in der Senkrechten (Abb. 12) als auch in der Vernetzten Orgel (Abb. 13), lange in den mittleren und oberen Abschnitten der dichteren Strukturen. Vermutlich auch durch Störungen bei den Beobachtungen ziehen sich einige Individuen in die Mitte der Strukturen zurück und verharren dort. Hochsignifikant ist in allen Orgelversuchen die Meidung des Bodens.

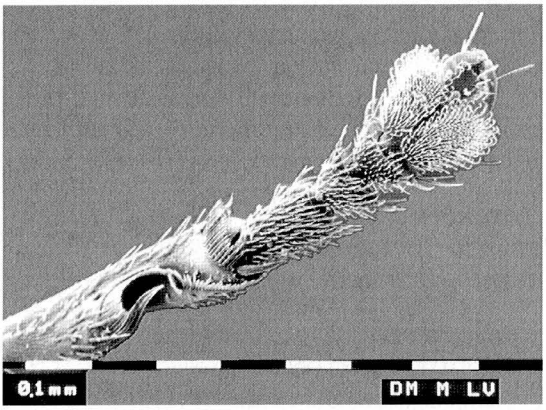
In den Hälterungsgefäßen ist zu beobachten, daß die Käfer immer das höchst gelegene Versteck (z.B. Spalt am Deckelrand) aufsuchen, indem sie zuvor die glatte Gefäßwand emporlaufen.

Hingegen halten sich die Käfer nur sehr selten am Boden der Orgel auf (Abb. 12, Abb. 13). Die Unterschiede bei der Aufenthaltswahl sind zwischen den Bereichen Unten und Mitte bzw. Unten und Oben in allen Versuchen signifikant, zwischen Mitte und Oben ist hingegen kein signifikanter Unterschied nachweisbar. Auch für den Parameter Dichte lassen sich signifikante Präferenzen ermitteln, höhere Dichten werden bevorzugt aufgesucht, offene Bereiche gemieden.

5 Morphologie der Tarsen

Im Zusammenhang mit der Strukturpräferenz der Arten und dem Kletterverhalten ist die Morphologie der Tarsen von Bedeutung. Carabiden besitzen vielfach lange, starke Beine, welche sie als schnelle Läufer ausweisen. Bezogen auf ihre Lokomotion gehören sowohl *D. monostigma* als auch *P. sigma* zu den schwächer vertikal und horizontal drückenden, schnell laufenden Arten mit langen schlanken

©Gesellschaft für Angewandte Carabidologie e.V. download www.laufkaefer.de



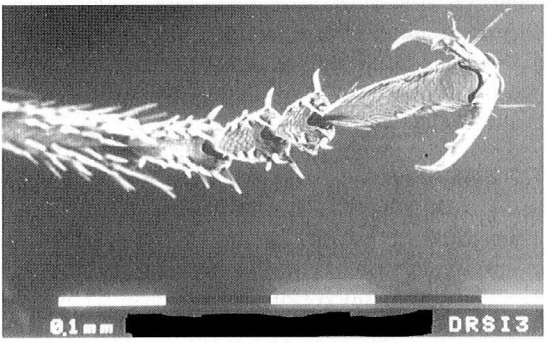


Abb. 14 (oben): Vordertarsus von *Demetrias monostigma* (Männchen).

Abb. 15 (unten): Hintertarsus von *Philorhizus sigma* (Männchen).

Beinen und eher kleinen Metatrochanteren ("poor wedge-pusher / strong runner" nach EVANS 1977, 1986). Kletternde Arten weisen zudem vielfach besondere Anpassungen an diese Lebensweise auf, z.B. finden sich bei vielen Insekten- und Spinnenarten adhäsive Haare an den Tarsen. Die adhäsive Wirkung der Hafthaare ermöglicht es manchen Arten sogar an der Glaswand oder dem Glasdeckel der Strukturorgeln entlang zu laufen, so z.B. *D. monostigma, Paederus riparius sowie Sepedophilus pedicularius* und *Tachyporus hypnorum* (MEIßNER 1997a, 1998a). Dabei ist eine hohe Zahl von Hafthaaren mit jeweils kleinerer Oberfläche der Haftplatten von Vorteil gegenüber wenigen größeren Hafthaaren, da sich letztere schlechter vom Untergrund lösen (STORK 1983). Bei den Hafthaaren lassen sich simple setae (Hafthaare mit nur schwach entwickelten Oberflächenstrukturen), complex setae (im Gegensatz zu den simple setae mit gut entwickelten Haftstrukturen) und male setae (Hafthaare, die nur bei den männlichen Tieren einer Art zu finden sind und dem Paarungsverhalten dienen) unterscheiden (STORK 1980).

Bei den Männchen und Weibchen von *D. monostigma* finden sich Haftborsten auch auf den Mittel- und Hintertarsen (Tab. 3). Dies stellt beim Klettern einen entscheidenden Vorteil gegenüber den Arten dar, die Hafthaare (wenn überhaupt) nur an den Vordertarsen besitzen. Vor allem beim Wechsel von einem Strukturelement zum Nächsten ist eine weitaus bessere Haftung der Tarsen auf glattem Untergrund zu erwarten.

Bei *D. monostigma* sind die distalen Enden der Hafthaare (squamo-setae) nur wenig verbreitert und hakenförmig umgebogen (Abb. 14, Tab. 3). Mit dieser Form unterscheiden sich die Hafthaare von *D. monostigma* erheblich von den saugnapfartigen squamo-setae der Schwesterart *D. atricapillus* (Beschreibung bei STORK 1980). Die adhäsive Wirkung der Hafthaare an den Tarsen von *D. monostigma* wird vermutlich durch die umgebogenen Enden der Haare verstärkt, vergleichbar der Funktion eines Klettverschlusses. Die Vielzahl der Hafthaare, jeweils ca. 570 squamo-setae auf dem 4. Tarsenglied, gestattet zudem eine bessere Anpassung an einen unregelmäßig geformten Untergrund. Auffällig ist die vollständige Konzentration der squamo-setae auf dem verbreiterten vierten Tarsenglied, die anderen Tarsenglieder tragen nur einfach gebaute Hafthaare (simple setae). Die Verbreiterung des je-

		Form und Anzahl der Tarsenhaare		
Art	Tarsus	simple setae	complex setae	male setae
Demetrias	*monostigma*			
	Vordertarsus	210	570 *	
	Mitteltarsus	210	570 *	
	Hintertarsus	210	570 *	
Philorhizus	*sigma*			
	Vordertarsus	40		52
	Mitteltarsus	50		
	Hintertarsus	50		

Tab. 3: Ungefähre Anzahl der ventralen Tarsenhaare bei Männchen von *Demetrias monostigma* und *Philorhizus sigma*.
* Hafthaare des 4. Tarsengliedes mit hakenförmig umgebogenen, nur wenig verbreiterten Enden.

©Gesellschaft für Angewandte Carabidologie e.V. download www.laufkaefer.de

weils vierten (distalen) Tarsengliedes stellt eine weitere Anpassung an die kletternde Lebensweise dar, da die Unterseite der verbreiterten Tarsen einer größeren Zahl von Hafthaaren Raum bietet (vgl. STORK 1980, 1983). Hafthaare, die auf den distalen Tarsengliedern konzentriert sind, wie z.B. auch bei *Paederus riparius, Sepedophilus pedicularius* und *Tachyporus hypnorum* (MEIßNER 1998a), können auf Grund des längeren Hebels einfacher vom Untergrund gelöst werden als Hafthaare auf den proximalen Tarsengliedern. Dafür ist der Anpressdruck und die Haftung der Haare auf den proximalen Gliedern höher. Eine Konzentration von Hafthaaren im distalen Tarsenbereich ist daher als Beleg für ausgezeichnetes Klettervermögen und eine zumindest teilweise kletternde Lebensweise anzusehen (vgl. HEYDEMANN 1957, STORK 1980).

Dagegen verteilen sich die male setae an den Vordertarsen von *P. sigma* typischerweise auf die ersten drei proximalen Tarsenglieder (Tab. 3). Die größte Anzahl an male setae findet sich, wie bei anderen Carabidenarten auf dem ersten (proximalen) Tarsenglied. Entgegen anderen Kletterspezialisten (MEIßNER 1998a) weist *P. sigma* mit Ausnahme der male setae keine auffälligen Haftborsten an den Tarsen auf (Abb. 15, Tab. 3). Dafür sind aber die Klauen sehr lang und gezähnt. Auch erscheint das Klauenglied ungewöhnlich lang (Abb. 15). Ob dies spezielle Anpassungen an die kletternde Lebensweise sind, sollen zukünftige vergleichende morphometrische Messungen und Laborexperimente zeigen.

6 Zusammenfassung

Die Laufkäfer *Demetrias monostigma* Samouelle, 1819 und *Philorhizus sigma* (Rossi, 1790) gehören zu den Charakterarten der Großseggenriede. Am Beispiel eines Rispenseggenrieds in Brandenburg werden die von den Arten bevorzugten Habitatstrukturen aufgezeigt, insbesondere wird die Verteilung der Arten im Bereich der Seggenbulten durch verschiedene Fangmethoden belegt. Beide Arten präferieren die Halmzone der Bulten. Der Bultenkern, in dem sich die Larven von *D. monostigma* verpuppen, wird von den Imagines kaum aufgesucht. *D. monostigma* und *P. sigma* sind charakteristische Arten der Halmzone, die als zönophile Bultenbewohner auch in vergleichbaren Strukturen in anderen Biotopen vorkommen.

Beide Arten sind geschickte Kletterer und weisen in der Tarsenmorphologie spezielle Anpassungen an die kletternde Lebensweise auf. Mit den für Carabiden untypischen Haftborsten an allen Tarsen ist insbesondere *D. monostigma* perfekt an den Lebensraum in der Halmzone von Grasbulten angepaßt.

Für beide Arten ist die Raumstruktur ein wesentlicher Parameter bei der Wahl ihres Habitats. Beide Arten können bezüglich ihrer Strukturpräferenz als Vegetationsbewohner, genauer als kletternde Spezialisten der Halmzone eingeordnet werden (vgl. BETZ 1994, MEIßNER 1998a, SCHAEFER 1970). Im Laborversuch zeigen beide Arten signifikante Präferenzen für die höheren Straten und die dichteren Strukturen, in denen sie mühelos von einem Mikrostrukturelement zum nächsten wechseln können. Diese Kletterspezialisten bevorzugen daher im Freiland Bereiche mit einer entsprechend dichten und hohen Vegetationsstruktur, die sich vor allem aus senkrechten, linearen Mikrostrukturelementen zusammensetzt. Auf der Rochowwiese finden sich adäquate Habitate im Bereich der *Carex paniculata*-Bulten mit den zahlreichen, eng stehenden Halmen. Dagegen weisen die Kohlkratzdistel-Orchideenwiesen und die Schlenken des Rispenseggenrieds eine zu niedrige bzw. zu lückige Vegetationsstruktur auf (MEIßNER 1998a). Während bei *P. sigma* eine Präferenz für die Halmzone der Bulten im Niedermoor vorliegt, kann bei *D. monostigma* von einer Bindung an die halmartige Raumstruktur von Grashorsten und Bulten ausgegangen werden. Literaturangaben zu Folge lassen sich für weitere Laufkäferarten, wie *Odacantha melanura* und *Demetrias imperialis* gleichartige Strukturbindungen vermuten (AßMANN & STARKE 1990, TRAUTNER 1987). Pflanzenkletterer in Feuchtbiotopen mit ähnlichen Strukturpräferenzen sind auch *Agonum thoreyi, Leistus terminatus, Panagaeus crux-major* (TRAUTNER 1987) und unter den Staphyliniden z.B. *Stenus flavipes, St. pubescens* und *St. similis* (BETZ 1994).

Literatur

AßMANN, T. & STARKE, W. (1990): Coleoptera Westfalica: Familia Carabidae, Subfamiliae Callistinae, Oodinae, Licininae, Badistrinae, Panagaeinae, Colliurinae, Aephnidiinae, Lebiinae, Demetriinae, Cymindinae, Dromiinae et Brachininae. - Abh. Landesmus. Prov. Westfalen Mus. Naturkd. 52 (1): 1-60.

BARBER, M.S. (1931): Traps for cave-habiting Insects. - Journ. Eliska Mitchel Science Soc. 46: 259 - 266.

©Gesellschaft für Angewandte Carabidologie e.V. download www.laufkaefer.de

BARNDT, D., BRASE, S., GLAUCHE, M., GRUTTKE, H., KEGEL, B., PLATEN, R. & WINKELMANN, H. (1991): Die Laufkäferfauna von Berlin (West) - mit Kennzeichnung und Auswertung der verschollenen und gefährdeten Arten (Rote Liste, 3. Fassung). In: Auhagen, A., R., Platen, H. Sukopp, (Hrsg.): Rote Listen der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Berlin, Schwerpunkt Berlin (West). Landschaftsentwicklung und Umweltforschung, Berlin Sonderheft S 6: 243-275.

BETZ, O. (1994): Der Fangapparat bei *Stenus* spp. (Coleoptera, Staphylinidae): Bau, Funktion, Evolution. Dissertation Universität Bayreuth.

BÜNGENER, P., PERSOHN, M. & BETTAG, E. (1991): Verbreitung, Biologie, Ökologie und Systematik der *Dromius*-Arten (Coleoptera: Carabidae) in Rheinland-Pfalz. Mitt. Pollichia 78: 189-239.

DREES, M. (1995): Die Laufkäfergattungen *Dromius* und *Demetrias* im Raum Hagen (Nordrhein-Westfalen) (Coleoptera: Carabidae). - Entomologische Zeitschrift 105 (10): 194-200.

EVANS, M.E.G. (1977): Locomotion in the Coleoptera Adephaga, especially Carabidae. - J. Zool. Lond. 181: 189-226.

EVANS, M.E.G. (1986): Carabid Locomotor Habits and Adaptations, in: DEN BOER, P.J. (Hrsg.): Carabid Beetles Their Adaptations and Dynamics. Stuttgart, New York: 59-77.

FUNKE, W. (1971): Food and Energy Turnover of Leaf-eating Insects and their Influence on Primary Production. - Ecological Studies 2: 81-93.

HEYDEMANN, B. (1957): Die Biotopstruktur als Raumwiderstand und Raumfülle für die Tierwelt. - Verh. Dtsch. Zool. Ges. 50: 332-347.

HORION, A. (1941): Faunistik der mitteleuropäischen Käfer. Adephaga - Caraboidea. Bd. 1, Überlingen.

KEMPSON, D., LLYOD, M. & GHELARDIJ, R. (1963): A new extractor for woodland litter. - Pedobiologia 3: 1-21.

KÖHLER, W., SCHACHTEL, G. & VOLESKE, P. (1992): Biostatistik. Berlin.

KORGE, H. (1963): Das Naturschutzgebiet Teufelsbruch in Berlin-Spandau. III. Die Käferfauna. - Sber. Ges. naturf. Freunde Berlin, N.F. 3 (2): 67-102.

LINDROTH, C.H. (1945): Die Fennoskandinavischen Carabidae. Eine tiergeographische Studie. I. Spezieller Teil. - Göteborgs Kungl. Vetenskaps- och Vitterhets-Samhälles Handlingar, Ser. B. 4 (1): 1-710.

MEIßNER, A. (1997a): Strukturpräferenzen von Staphyliniden und Carabiden im Laborversuch. - Mitt. Dtsch. Ges. allg. angew. Ent. 11: 423-428.

MEIßNER, A. (1997b): Überwinterungsstrategien von Kurzflügel- und Laufkäfern (Coleoptera: Staphylinidae, Carabidae) in einem Niedermoor mit Überflutung im Winter. - Arbeitsber. Landschaftsökol. Münster 18: 115-131.

MEIßNER, A. (1998a): Die Bedeutung der Raumstruktur für die Habitatwahl von Lauf- und Kurzflügelkäfern (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae). Freilandökologische und experimentelle Untersuchung einer Niedermoorzönose. Dissertation TU-Berlin, 184 S.

MEIßNER, A. (1998b): Ökologie und Phänologie von *Schistoglossa pseudogemina* Benick und *Schistoglossa drusilloides* Sahlberg (Col.: Staphylinidae). - Entomologische Blätter 94 (1-2): 65-73.

NEUMANN, D. & KRÜGER, M. (1991): Schilfhalme im Winter - Überwinterungsquartier für Insekten und Spinnen sowie Nahrungsquelle für insektivore Singvögel. - Natur u. Landschaft 66: 166-168.

PALMÉN, E. (1945): Über Quartierwechsel und submerse Überwinterung einiger terrestrischer Uferkäfer. - Ann. Entomol. Fenn. 11: 22-34.

PALMÉN, E. (1949): Felduntersuchungen und Experimente zur Kenntnis der Überwinterung einiger Uferarthropoden. - Ann. Entomol. Fenn. (Suppl.) 14: 169-179.

PEARCE, E.J. (1948): The invertebrate fauna of grass tussocks: a suggested line for ecological study. - Entomologist´s mon. Mag. 84: 169-174.

POPP, E. (1966): Semiaquatile Lebensräume (Bülten) in Hoch- und Niedermooren. IV. - Die Insekten der Bülten. - Int. Revue ges. Hydrobiol. 51 (2): 315-367.

SCHAEFER, M. (1970): Einfluß der Raumstruktur in Landschaften der Meeresküste auf das Verteilungsmuster der Tierwelt. - Zool. Jb. Syst. 97: 55-124.

SCHEFFLER, I., KORGE, H. & BRAASCH, D. (1997): Eine aktuelle Liste der Laufkäferfauna Brandenburgs unter Berücksichtigung ihrer Gefährdung. - Brandenburgische Ent. Nachr. 4: 29-52.

STORK, N.E. (1980): A scanning electron microscope study of tarsal adhesive setae in Coleoptera. - Zool. J. Linn. Soc. 68: 173-380.

STORK, N.E. (1983): The adherence of beetle tarsal setae to glass. - J. Nat. Hist. 17: 583-597.

TISCHLER, W (1973): Über Strukturelemente im Ökosystem, am Beispiel von Strukturteilen der Umbellifere Angelica sylvestris L.. - Biol. Zbl. 92: 337-355.

TRAUTNER, J. (1984): Zur Verbreitung und Okologie der *Dromius*-Arten (Coleoptera, Carabidae) in Württemberg. - Jahreshefte der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg 139: 211-215.

TRAUTNER, J. (1987): Die Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae) der Grünlandbrachen des südlichen Pfälzerwaldes. - in: Roweck, H. (Hrsg.): Beiträge zur Biologie der Grünlandbrachen im Südlichen Pfälzerwaldes. Pollichia-Buch 12, Bad Dürkheim: 261-301.

TURIN, H., HAECK, J. & HENGEVELD, R. (1977): Atlas of the carabid beetles of The Netherlands. Amsterdam.

Anschrift des Verfassers

Dr. Andreas MEIßNER

Leberstraße 19

D-10829 Berlin

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Angewandte Carabidologie

Jahr/Year: 2002

Band/Volume: 2-3

Autor(en)/Author(s): Meißner Andreas

Artikel/Article: Habitatpräferenzen, Kletterverhalten und Tarsen-morphologie von Demetrias monostigma Samouelle 1819 und Philohizus sigma 59-69