

Die Ökologie von Ameisenlöwen (*Myrmeleon bore*, *Euroleon nostras*) auf Sukzessionsflächen in der Oberlausitz

C. M. Heidger

Hochschule Zittau – Görlitz (FH), Fachbereich Mathematik/Naturwissenschaften der

Abstract: Ecology of ant lions (*Myrmeleon bore*, *Euroleon nostras*) on succession areas

In a former troop training area in Upper Lusatia investigations on the influence of succession on habitat utilisation of the ant lion species *Myrmeleon bore* and *Euroleon nostras*, (Neuroptera, Myrmeleontidae), were performed from 1999 to 2006. The influence of vegetation cover and prey availability at sites with different seral stages on the density of ant-lion larvae could be proved. An optimum was found between 5% and 40% vegetation cover with grass or mosses. With raising plant cover positive effects (shading, protection from wind, higher prey availability) are getting stronger until the optimum is reached, after which negative effects (higher parasitism- and predation-rate, lower availability of open substrate, moist microclimate) are getting stronger, until at > 80 % plant cover no ant lions occur any more. It seems to be a trade off between plant cover and prey availability. Also the importance of overhangs at forest edges, which provided the suitable microclimate for *Euroleon nostras* could be confirmed.

Key words: *Myrmeleon bore*, *Euroleon nostras*, plant cover, prey availability, succession

Christa Maria Heidger, Fachbereich Mathematik/Naturwissenschaften der Hochschule Zittau – Görlitz (FH), Theodor-Körner Allee 16, 02763 Zittau

Offenlandschaften, insbesondere vegetationsarme bzw. von Sandmagerrasen bewachsene Binnendünen stellen seltene Lebensräume dar, die einer Vielzahl spezialisierter Arten einen Lebensraum bieten. Solche Ökosysteme sind in der Oberlausitz unter anderem durch Truppenübungsplätze entstanden und gehen nach Nutzungsaufgabe durch Sukzession verloren. Dadurch verlieren verschiedene stenöke Tierarten ihren Lebensraum. Dies gilt im besonderen Maße für *Myrmeleon bore*, eine Art, die nach GEPP & HÖLZEL (1996) offene Sandflächen benötigt. In gewissem Maße profitiert auch *Euroleon nostras*, der aber auch andere Biotope besiedelt, so lange genügend offene Fläche mit rieselfähigem Substrat, sowie Witterungsschutz vorliegt. Hier soll der Einfluss der Sukzession auf die Verbreitung der Arten untersucht werden, um somit insbesondere Hinweise zum Erhalt der Populationen zu gewinnen.

Material und Methoden

Im Biosphärenreservat „Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft“ befindet sich das Gelände einer ehemaligen Panzerfahrerschule der Nationalen Volksarmee (NVA). Die Panzertrassen durchziehen den dort auf den Binnendünen großflächig vorherrschenden monotonen Kiefernforst als lineare Elemente großer Längen – und zum Teil auch großer Breitenausdehnung. Die so gebildeten Offensandflächen sind seit der Nutzungsaufgabe seitens der NVA im Jahr 1990 der Sukzession ausgesetzt. Aufgrund unterschiedlicher Standorteigenschaften haben sich inzwischen verschiedene serale Stadien etabliert.

Die Vorkommen der Ameisenlöwenarten wurden dort seit 1999 im Hinblick auf Habitatsprüche und Verhalten sowie Populationsdichte untersucht. Zunächst fanden die Untersuchungen auf Panzerfahrspuren geringer Breiten- aber großen Längenausdehnung in der Nähe der Ortschaft Tauer statt. Diese waren einer schnellen Besiedlung durch Kiefern ausgesetzt, sodass seit dem Jahr 2000 die Untersuchungen auf einen flächig ausgedehnten Offensandstandort nahe der Ortschaft Mückä verlagert wurden. Im Jahr 2002 kam eine im Herbst 2001 im Rahmen einer Pflegemaßnahme entbuschte Düne hinzu. In jedem Jahr wurde innerhalb von Teilflächen mit unterschiedlichen seralen Stadien auf mindestens 10 zufällig verteilten Probequadraten von 1 m² die Dichte der Ameisenlöwenrichter sowie der Deckungsgrad der Vegetation erfasst. Dieser

wurde wie in Tabelle 1 dargelegt in Klassen aufgeteilt. Die Ameisenlöwen wurden zum Teil außerdem mit Ameisen bis zum Eintreten der Sättigung gefüttert, um deren Hungerzustand zu erfassen. Zusätzlich kamen Ergebnisse aus Barberfallenfängen auf den gleichen Standorten zum Einsatz, um die Beuteverfügbarkeit abzuschätzen. Dabei erfolgten die Fänge jeweils zeitgleich mit den Untersuchungen der Vegetation und der Ameisenlöwen. Es wurden dabei 10 Fallen pro Standort mit einem Durchmesser von 8,7 cm aufgebaut. Als Fangflüssigkeit diente 5 % Essigsäure versetzt mit Detergenz.

Tabelle 1: Definition der Klassen der Deckungsgrade der Vegetation

Klasse Nr.	Deckung %	Klasse Nr.	Deckung %
1	0 bis < 1	7	> 40 bis 50
2	1 bis < 5	8	> 50 bis 59
3	5 bis 10	9	60 bis 70
4	> 10 bis 19	10	> 70 bis 80
5	20 bis 30	11	> 80 bis 90
6	> 30 bis 40		

Ergebnisse

Es konnten die 3 Arten *Myrmeleon bore*, *Myrmeleon formicarius* sowie *Euroleon nostras* nachgewiesen werden. Dabei trat *M. formicarius* nur sporadisch auf und soll deshalb hier nicht weiter betrachtet werden. Die Vorkommen von *E. nostras* waren weitgehend auf die Abbruchkanten der Kiefernwaldflächen zu den anderen Standorten beschränkt. Vereinzelt Nachweise konnten aber auch auf der entbuschten Düne getätigt werden. Hier und auf der durch Windexposition fast gänzlich vegetationsfreien sogenannten Offensandfläche sowie auf den Silbergrasfluren in Mücka und Tauer dominierte aber *M. bore*. Auch auf der bereits mit Jungkiefern bewachsenen Fläche bei Mücka war *M. bore* die häufigere Art. Die Abbruchkanten wurden, da sie Sonderfälle darstellen, nicht in die statistische Auswertung mit einbezogen. Auch wurde dabei in Bezug auf die Trichterdichten nicht mehr nach Arten gesondert vorgegangen.

Auf der sogenannten Offensandfläche bei Mücka taten, wie aus Abbildung 1 hervorgeht, nur die Deckungsgrade 1–4 sowie die geringsten Trichterdichten auf. Auf der entbuschten Düne ist die Vegetationsentwicklung auch noch nicht weit fortgeschritten. Die Deckungsgrade sind mit 1 bis 5 dementsprechend gering, wobei mit zunehmendem Deckungsgrad die Trichterdichte zunimmt. Auf der Silbergrasflur bei Mücka traten mit 3 bis 11 bereits höhere Deckungsgrade auf. Dabei wurde die höchste Zahl an Trichtern bei Deckungsgrad 5 festgestellt (Abb.1). Bei weiter steigendem Deckungsgrad fiel die Zahl der Trichter pro m² wieder ab. Ab Deckungsgrad 9 konnten keine Ameisenlöwen mehr nachgewiesen werden. Im Falle der Silbergrasbestände der ehemaligen Panzertrassen bei Tauer waren die Deckungsgrade 1- 9 repräsentiert. Dabei traten auch bei Deckungsgrad 1 und 2 hohe Trichterdichten auf (Abb. 1). Doch kam es auch hier mit steigenden Deckungsgraden ab 6 tendenziell zu einem Rückgang der Trichterdichte. Auf der Jungkieferfläche ist die Sukzession bereits weiter fortgeschritten. Die Kiefern zählen größtenteils noch zur Strauchschicht. Hier trat die höchste Trichterdichte bei einem Deckungsgrad von 6 auf (Abb.1). Dieser Spitzenwert von 10 Trichtern pro m² beruht aber nur auf einem einzelnen Fall, da nur eine Probefläche hier einen solchen Deckungsgrad aufwies. Deckungsgrade kleiner 5 standen aufgrund der fortgeschrittenen Deckung nicht mehr zur Verfügung (Abb.1) Bei steigendem Deckungsgrad (bis 10) sank dann die Zahl der Ameisenlöwenrichter wieder ab.

Bei weiterem Fortschreiten der Sukzession kommt es zu einer Ausbildung von Altkieferbeständen oder auch von Birkenvorwaldstadien, die aber aufgrund der hohen Bodendeckung mit den hier sich ansiedelnden Heidekrautgewächsen oder der Bedeckung mit Nadelstreu keine Möglichkeit zum Trichterbau mehr bieten. Demgegenüber stellen die Abbruchkanten der Waldbestände zu den offenen Flächen mit Maxima von bis zu 90 Trichtern pro m² Schwerpunktlebensräume für *E. nostras* dar.

Vergleicht man die Trichterdichten aller Standorte unter Zusammenfassung aller Deckungsgrade und Jahre in einem H-Test nach Kruskal-Wallis, zeigt sich, dass es mit einem $p = 0,000$ höchstsignifikante Unterschiede gibt. Solches trat jedoch nicht in Erscheinung wenn die Silbergrasfluren bei Tauer ausgeklammert wurden ($p = 0,3143$). Hier ist die Trichterdichte, insbesondere auch bei niedrigen Deckungs-

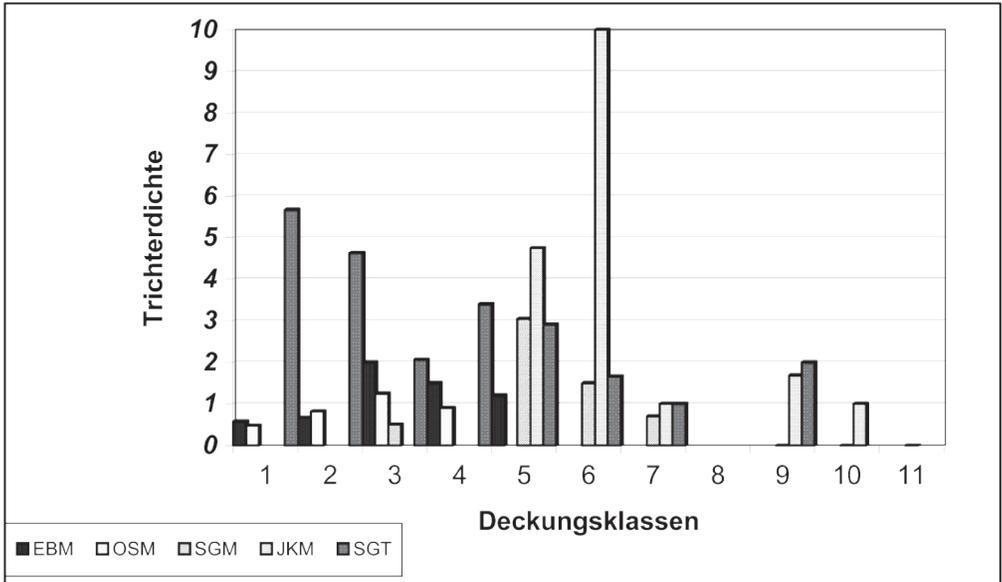


Abb. 1: Mittelwerte der Zahl der Ameisenlöwentrichter pro m² bei verschiedenen Deckungsgraden der Vegetation in den Untersuchungsgebieten Mücka und Tauer in Bezug auf die verschiedenen seralen Stadien (Standorte: EBM = entbuschte Düne Mücka, OSM = Offensandfläche Mücka, SGM = Silbergrasflur Mücka, JKM = Jungkieferfläche Mücka, SGT = Silbergrasflur Tauer ; Deckungsklasse 8 trat an keinem Standort auf)

graden höher als an den Standorten in Mücka. Somit wurden die Standorte bei Tauer bei der weiteren Auswertung in Bezug auf den Einfluss der Deckungsklassen der Vegetation ausgeklammert. Somit stellt Abbildung 2 die Mittelwerte der Trichterichten für die zusammengefassten Deckungsklassen der Standorte in Mücka dar. Die Werte für die verschiedenen Untersuchungsjahre wurden dabei ebenfalls zusammengefasst. Wie aus Abbildung 2 hervorgeht, variiert die Dichte der Ameisenlöwentrichter in Abhängigkeit vom Deckungsgrad. Es ergaben sich in einem H-Test nach Kruskal-Wallis höchstsignifikante Unterschiede auf einem Niveau von $p = 0,0002$. Mit steigender Deckung stieg zunächst auch die Dichte der Ameisenlöwentrichter bis zu einem Maximum von 2,58 bei Deckungsgrad 5 an. Danach fiel die Zahl der Trichter wieder ab. Ab einer Deckung von 11 traten keine Trichter mehr auf. Einzelvergleiche in U-Tests ergaben, dass sich Deckungsklasse 5 von den niedrigsten 1 und 2 höchst- bzw. hochsignifikant unterschied. Unterschiede zu Klasse 3, 4 und 6 waren nicht nachweisbar. Ab Deckungsgrad 7 bis 11 traten jedoch wieder hoch- bis höchstsignifikant niedrigere Trichterichten als bei Deckungsgrad 5 auf. Bei Deckungsgrad 1 traten mit einem Mittelwert von 0,46 signifikant bis höchstsignifikant weniger Trichter pro m² als bei den Deckungsgraden 3, 4 und 5 in Erscheinung. Hin zu höheren Deckungsgraden zeigten sich keine signifikanten Unterschiede der niedrigen Trichterichten im Vergleich zu Deckungsgrad 1. Ausser beim Vergleich zwischen Deckungsgrad 3 und 10, wobei auf einem Niveau von $p = 0,0227$ die Trichterichte bei Deckung 3 signifikant höher war, konnten keine weiteren signifikanten Unterschiede in den Einzelvergleichen mittels U-Test nachgewiesen werden.

Wie aus Abbildung 3 hervorgeht nimmt mit zunehmendem Sukzessionsgrad die Beuteverfügbarkeit zu. Auf der entbuschten Düne waren zum Zeitpunkt der Untersuchungen in allen Jahren nur wenige Beutetiere aktiv. Insbesondere stehen hier Ameisen kaum zur Verfügung. Auf der durch Wind ständig fast vegetationslosen Offensandfläche zeigte sich ebenfalls eine niedrige Gesamtbeuteverfügbarkeit. Doch hier waren ab dem Jahr 2004 bereits mehr Ameisen aktiv. Die höchste Aktivitätsdichte auf der entbuschten Düne erreichten Laufkäfer, wobei es sich hauptsächlich um *Harpalus flavescens* handelte. Ähnlich verhielt es sich auch auf der Silbergrasflur in Tauer. Über das Silbergrasstadium bis hin zum Jungkieferstadium stieg die Gesamtbeuteaktivität sowie auch die Ameisenaktivität an. Auf der Silbergrasflur bei Tauer war die Gesamt-

beuteverfügbarkeit niedriger als auf der Silbergrasflur in Mücka.

Es zeigte sich, dass in einem H-Test nach Kruskal-Wallis mit einem p von 0,0045 höchstsignifikante Unterschiede in der Zahl der konsumierten Ameisen zwischen den seralen Stadien bestanden. Einzelvergleiche in U-Tests ergaben, dass am Waldrand mit 1,9 Ameisen signifikant weniger als auf der Jungkieferfläche, mit im Durchschnitt 2,75 Ameisen konsumiert wurden ($p = 0,043$). Auch der Unterschied zwischen der Silbergrasfläche und dem Waldrand war höchstsignifikant ($p = 0,006$). Auf dieser konsumierten die Ameisenlöwen 5,25 Ameisen bis zur Sättigung. Die Differenz zwischen Silbergrasfläche und Jungkieferbestand war nicht signifikant.

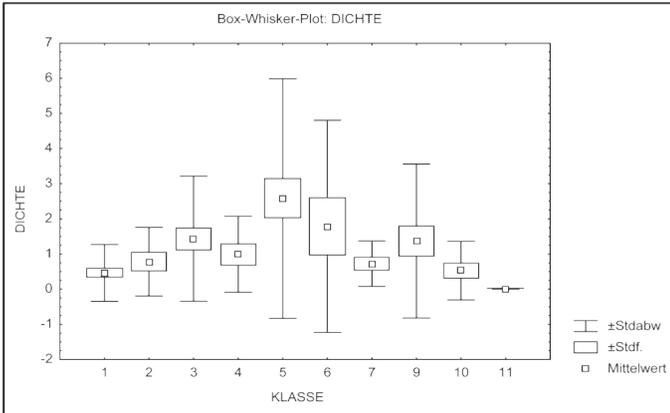


Abb. 2: Trichterdichten bei verschiedenen Deckungsklassen zusammengefasst für die verschiedenen Standorte bei Mücka

Diskussion

Es konnte der Einfluss unterschiedlicher Deckungsgrade der Vegetation auf die Verbreitung der Ameisenlöwen herausgestellt werden. Ab einem Deckungsgrad von > 80–90 % konnten keine Ameisenlöwen mehr nachgewiesen werden, da zu wenig offene Bodenfläche mit grabbarem Substrat übrig bleibt. Das Dichtemaximum wurde bei Deckungsklasse 5 erreicht, was einem Deckungsgrad von 20 bis 30 % entspricht. Hier war die Dichte der Trichter pro m² hoch- bis höchstsignifikant höher als auf Flächen mit Deckungsgraden > 40 % (Klassen 7, 9, 10) sowie < 5 % (Klassen 1 + 2). Somit erweisen sich Deckungsgrade zwischen 5 – 40 % als günstig für die Ameisenlöwen. Hier bieten die Silbergrasbulte Windschutz, was sich positiv auf die Haltbarkeit der Trichter auswirkt. Außerdem spielt für *Myrmeleon immaculatus* nach LINTON (1991) bei hohen Temperaturen, wie sie auf den offenen Flächen häufig auftreten, auch die Beschattung durch die Krautschicht eine Rolle. Weiterhin waren nach HEINRICH & HEINRICH (1984) die Larven von *M. immaculatus* in besonnten Trichtern bei 57 °C inaktiv und tief im Sand eingegraben, während sie in Trichtern, die im Schatten am Rand der Vegetation situiert waren, aktiv blieben. Es konnte auch wiederholt beobachtet werden, dass die Trichter neben einem Bult angelegt wurden. Die Beschattung könnte auch für *E. nostras* eine Rolle spielen, da die Art nach GEILER (1966) bereits bei 48 °C inaktiv bleibt. Auf den Flächen mit Deckungsgraden < 5 % ist eine Beschattung kaum möglich. Zudem liegt insbesondere die Offensandfläche Mücka sehr windexponiert, weshalb sie auch ohne Pflegemaßnahmen schon seit Jahren in einem Stadium mit solch niedrigen Deckungsgraden verharret. Hier dominierten Flächen mit Deckungsklasse 1, bei der signifikant bis höchstsignifikant weniger Ameisenlöwen auftraten als bei den optimalen Deckungsklassen 3, 4, und 5. Weiterhin variiert in Abhängigkeit vom seralen Stadium auch die Nahrungsverfügbarkeit, wie sich anhand von Barberfallenfängen gezeigt hat. Die höchste Beuteverfügbarkeit wurde dabei auf dem Jungkieferstandort vorgefunden. Die geringste Beuteaktivität wurde auf der Offensandfläche und der entbuschten Düne nachgewiesen. Insbesondere Ameisen, die nach MATSURA (1986) 70 % aller Beutetiere von *M. bore* ausmachen, standen hier wenig zur Verfügung. Ob die hier eine hohe Aktivität aufweisenden *H. flavescens* mit einer Körpergröße von 15 mm als Beutetiere dienen können ist fraglich, da nach MATSURA (1986) die durchschnittliche Beutelänge im ersten Larvenstadium bei *M. bore* 2,6 mm, im zweiten Larvenstadium 3,2 und im dritten 4,4 mm beträgt. Maximale Beutelängen lagen nach dem gleichen Autor im 1. Larvenstadium bei 7–8 mm, im 2. bei bis zu 10 mm und

im 3. bei bis zu 15 mm. Die Zahl der Gesamtbeutetiere pro Falle und Tag lag auf allen Standorten über 2, sodass die von MATSURA (1986) für Tage ohne Regen berechnete FOP (frequency of observed predation) von 1,25 nicht unterschritten wurde. Betrachtet man nur die Ameisenaktivität kommt es auf der entbuschten Düne und zeitweilig auch auf der Offensandfläche zur Unterschreitung des Wertes für FOP. Aufgrund der geringeren Nahrungsverfügbarkeit und der harten abiotischen Bedingungen wurde auf den frühen seralen Stadien dementsprechend bei niedrigen Deckungsgraden die geringste Trichterdichte erreicht. Die Abhängigkeit der Beuteverfügbarkeit vom Sukzessionsstadium wurde auch in verhaltensökologischen Versuchen zum Sättigungszustand der Ameisenlöwen im Freiland untermauert. Der Hungerzustand, repräsentiert durch die Zahl der gefressenen Ameisen, nahm mit zunehmendem Sukzessionsgrad ab. Auch in anderen Studien konnte gezeigt werden, dass die Nahrung eine der wichtigsten limitierenden Ressourcen für Ameisenlöwen darstellt (GRIFFITHS 1986, LUCAS 1985, CROWLEY & LINTON 1999).

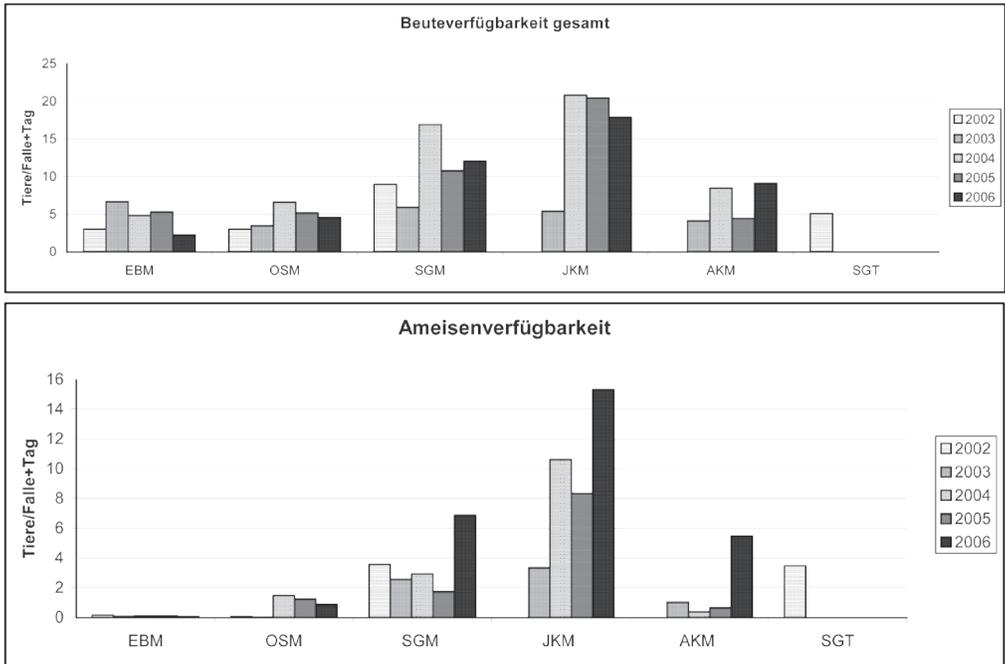


Abb 3: Gesamtbeuteverfügbarkeit bzw. Ameisenverfügbarkeit auf den verschiedenen Sukzessionsstadien in Mücka und Tauer (EBM = entbuschte Düne Mücka, OSM = Offensandfläche Mücka, SGM = Silbergrasflur Mücka, JKM = Jungkieferfläche Mücka, AKM = Altkieferfläche Mücka, SGT = Silbergrasflur Tauer)

Die höheren Dichten insbesondere bei niedrigen Deckungsgraden (1, 2) auf den Standorten bei Tauer sind auf die windgeschützte Lage aufgrund der geringen Breitenausdehnung und Einbettung der Panzertrassen in Kiefernbestände zurückzuführen.

Ab einem Deckungsgrad von 5% handelt es sich bei der Besiedlung unterschiedlicher Sukzessionsstadien um einen Trade Off zwischen dem Deckungsgrad, der möglichst niedrig sein sollte, um hohe Populationsdichten zu ermöglichen und der Beuteverfügbarkeit, die möglichst hoch sein sollte. Im Laufe der Sukzession nimmt der Deckungsgrad zu und die Vielfalt der Pflanzenarten ebenfalls. Damit einhergehend nimmt auch die Beuteverfügbarkeit zu, doch der für Trichterbau zur Verfügung stehende Raum nimmt dabei ab. Außerdem nimmt auch mit zunehmendem Deckungsgrad und Alter der Flächen der Einfluss biotischer Umweltfaktoren, wie Prädation und Parasitismus zu. Somit steigen also mit zunehmendem Deckungs- und Sukzessionsgrad die günstigen Auswirkungen (Beschattung, Windschutz, Beuteverfügbarkeit) an bis ein Optimum erreicht wird. Danach überwiegen die negativen Auswirkungen hoher Deckung und die Fläche wird zunehmend ungeeignet, schon lange bevor nicht mehr genügend offene Bodenfläche zum Bau der Trichter zur Verfügung steht.

Neben der Entscheidung der Weibchen, Eier auf einer bestimmten Fläche abzulegen, gibt es nach ARNETT & GOTTELI (2001) Hinweise, dass auch die Larven von *M. immaculatus* solche Entscheidungen treffen. Die Entscheidung, einen Trichter zu bauen wird dabei von Umweltkomponenten (Temperatur, Beuteverfügbarkeit), sowie einer genetischen Komponente geprägt (nördliche und südliche Population).

In Bezug auf *E. nostras* konnte die wichtige Rolle der vegetationsfreien Abbruchkanten des Kiefernwaldes am Rand der Panzerfahrspuren als Habitat herausgestellt werden, da in diesen mikroklimatisch günstigen Bereichen besonders hohe Populationsdichten erreicht werden. Dies passt zu den von GEILER (1966) geschilderten Habitatansprüchen, wonach die Trichter auf nach Süden offenen, durch einen Überhang aus Gestein oder Baumwurzeln gegen Regen geschützten Feinsandflächen gebaut werden. Außerdem kann hier mitunter die Beuteverfügbarkeit recht hoch sein, da auch Ameisen die offenen Waldränder bevorzugen und solche Ökotope ohnehin eine hohe Aktivität an potentiellen Beutetieren aufweisen. Gleichzeitig herrscht hier aber aufgrund der oft extrem hohen Trichterdichten ein hoher Level an Konkurrenz.

Die Standorte Mückä und Tauer waren früher vernetzt, da sie durch Panzertrassen, wie die bei Tauer untersucht, verbunden waren. Da diese nur schmal sind, sind sie durch die schnelle Kolonisation mit Kiefern schon großteils verschwunden. Das gilt auch für die nicht windexponierten Flächen auf der Binnendüne bei Mückä. Somit müssen Maßnahmen zur Offenhaltung der Flächen, wie schon auf der sogenannten entbuschten Düne erfolgt, stattfinden, damit der Lebensraum von *M. bore* erhalten bleibt.

Danksagung

Gedankt sei dem Leiter des Biosphärenreservates Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft Peter Heyne für die Erlaubnis die Flächen zu untersuchen. Weiterhin gilt mein Dank meiner Mitarbeiterin Jana Dörnchen-Neumann sowie Andreas Jedzig für die Vegetationserfassung, sowie zahlreichen Studierenden des Studiengangs Ökologie und Umweltschutz der Hochschule Zittau-Görlitz (FH) für die Freilandarbeit beim Monitoring der Ameisenlöwen auf den Sukzessionsflächen.

Literatur

- ARNETT, A.E. & GOTTELI, N.J. (2001): Pit-building decisions of larval ant lions: Effects of larval age, temperature, food, and population source. – *Journal of Insect Behaviour* **14**: 89-96
- CROWLEY, P. & LINTON, M. (1999): Antlion foraging tracking prey across space and time. – *Ecology* **80**: 2271-2282
- GEILER, H. (1966): Über die Wirkung der Sonnenstrahlung auf Aktivität und Position der Larven von *Euroleon nostras* FOURCR. (= *Myrmeleon europaeus* McLACHL.) in den Trichterbodenfallen – *Z. Morph. Ökol. Tiere* **56**: 260-274
- GEPP, J. & HÖLZEL, H. (1996): Ameisenlöwen und Ameisenjungfern. 2. Aufl. – Westarp Wissenschaften, Magdeburg, 108 pp.
- GRIFFITHS, D. (1986): Pit construction by antlion larvae: a cost benefit analysis. – *J. Anim. Ecol.* **55**: 39-57
- HEINRICH, B., HEINRICH, M.J.E. (1984): The pit-trapping foraging strategy of the antlion, *Myrmeleon immaculatus* DE GEER (Neuroptera: Myrmeleontidae). – *Behav. Ecol. Sociobiol.* **14**: 151-160
- LINTON, M.C. (1991): Pit relocation by antlion larvae: a simple model and laboratory test. – *Evolutionary Ecology* **5**: 93-104
- LUCAS, J. (1985): Metabolic rates and pit construction of two antlion species. – *J. Anim. Ecol.* **54**: 295-309
- MATSURA, T. (1986): The feeding ecology of the pit-making Ant Lion Larva, *Myrmeleon bore*: Feeding rate and species composition of prey in a habitat. – *Ecological Research* **1**: 15-24