

RANA	Sonderheft 3	49 - 57	Rangsdorf 1999
------	--------------	---------	----------------

Vergleich der Aktivitätsdichten von Bodenarthropoden (insbesondere Laufkäfern, Carabidae) in zwei agrarisch geprägten Lebensräumen

Untersuchung zum Nahrungspotential einer Population der Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus* LAURENTI, 1768)

Thomas Romanowsky & Mario Tobias

Summary

Comparison of soil arthropod activity density in the agrarian landscape, with special consideration of ground beetles (Carabidae)

An investigation to the general food supply of a common spadefoot population (*Pelobates fuscus* LAURENTI, 1768)

For measuring the general food supply for a population of *Pelobates fuscus*, two agrarian feeding habitats (fallow/field) in the eastern hilly country near Braunschweig were investigated. The results showed differences especially regarding activity density of soil arthropods. If compared to the fallow, the investigated field showed a higher activity density of nocturnal ground beetles (Carabidae). This is discussed briefly in respect to both the body length and weight differences of adults of *P. fuscus* in the different habitats as well as the local activity density of the nocturnal ground beetles.

Keywords: Anura, *Pelobates fuscus*, principal item of food, terrestrial habitats, Carabidae, activity density, nocturnal activity.

Zusammenfassung

Im ostniedersächsischen Hügelland bei Braunschweig wurden eine Brache und ein Acker hinsichtlich ihrer Aktivitätsdichten an Bodenarthropoden, insbesondere dämmerungs- und nachtaktiver Laufkäfer (Carabidae), verglichen.

Die Ergebnisse zeigen, daß auf dem Acker eine höhere Aktivitätsdichte an dämmerungs- und nachtaktiven Laufkäfern als auf der Brache vorherrscht. Das Phänomen, daß adulte Individuen einer ortsansässigen Knoblauchkrötenpopulation (*Pelobates fuscus*) auf dem Acker größer und schwerer als auf der Brache sind, wird mit diesen Ergebnissen diskutiert.

Schlagwörter: Anura, *Pelobates fuscus*, Hauptnahrungsanteil, terrestrische Lebensräume, Carabidae, Aktivitätsdichte, Nachtaktivität.

1. Einleitung

Die Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus*) wird von vielen Autoren als Steppentier bezeichnet (ENGELMANN et al. 1986, NÖLLERT 1992, STÖCKLEIN 1980), da sie vorwiegend offene Landschaftstypen als terrestrischen Lebensraum bevorzugt. In der Kulturlandschaft werden agrarisch genutzte Flächen, wie Acker, extensives Grünland und Brachen von dieser Art aufgesucht. Neben den mehr oder weniger künstlichen Strukturen dieser Lebensräume haben die Regelmäßigkeit und die Art menschlicher Eingriffe direkte und indirekte Auswirkungen auf die ansässigen Amphibienpopulationen (CLABEN et al. 1996, SCHNEEWEISS & SCHNEEWEISS 1997, WOLF 1993). Eine morphometrische Studie an einer Knoblauchkrötenpopulation, die sich nach der Laichzeit in zwei agrarisch geprägte Landlebensräume (Acker/Brache) aufteilt, zeigte, daß das Wachstum und das Geschlechterverhältnis maßgeblich vom Landlebensraum abhing (TOBIAS 1997 b). Weitere Untersuchungen an derselben Population ergaben, daß der Raumwiderstand einen entscheidenden Einfluß auf den Beuteerfolg der Knoblauchkröten hatte (TOBIAS et al. 1999 in Vorber.). Im Folgenden soll an diese Arbeit angeknüpft werden. Dazu wurde die Aktivitätsdichte der Bodenarthropoden, insbesondere dämmerungs- und nachtaktiver Laufkäfer in den Landlebensräumen (Acker/Brache) der o.g. Knoblauchkrötenpopulation untersucht. Laufkäfer stellen den Hauptanteil am Beutespektrum der Knoblauchkröte dar (MAZUR 1966, JUSZCZYK 1974, SCERBANJ 1980).

2. Untersuchungsgebiet und Methode

Das Untersuchungsgebiet liegt im Übergang des Ostniedersächsischen Hügellandes zum

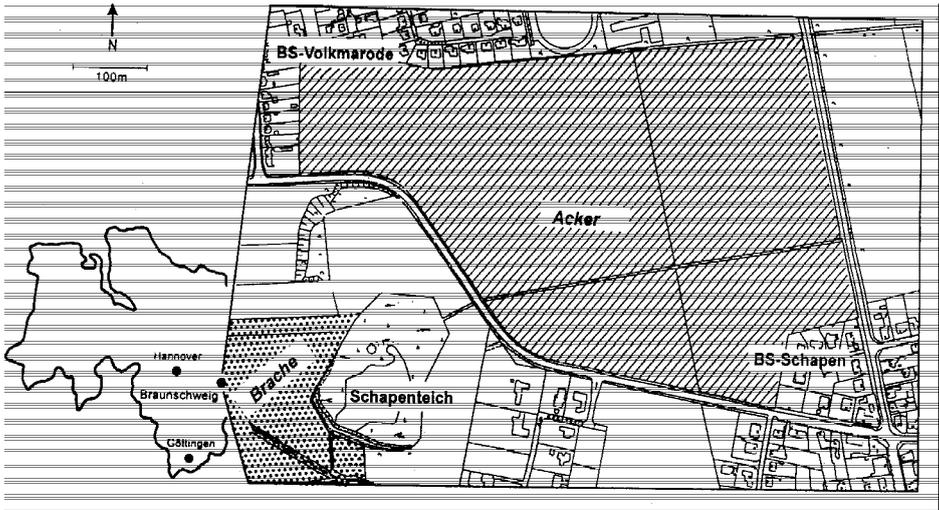


Abb. 1: Untersuchungsgebiet am Schapenteich.
Search area at pond Schapenteich.

Flachland bei 80 m NN, östlich des Stadtgebietes Braunschweig im Landschaftsschutzgebiet "Schapenteich". Als Laichgewässer dient der Knoblauchkrötenpopulation ein Teich (Schapenteich), mit einer offenen Wasserfläche von ca. 3.000 m², die von einem ca. 1 ha großen Sumpfgürtel umgeben ist. Vergesellschaftet mit der Knoblauchkröte laichen hier vor allem der Moorfrosch (*Rana arvalis*) und der Grasfrosch (*Rana temporaria*), so daß der Schapenteich als bedeutendes Fortpflanzungsgewässer für Amphibien zu werten ist (TOBIAS 1997 a). Die beiden Lebensräume, in die sich die Knoblauchkrötenpopulation nach dem Laichen aufteilt, liegen westlich und nördlich des Schapenteichs. Westlich befindet sich eine Brache, die seit 5 Jahren besteht und einmal jährlich im August gemäht wird. Nördlich liegt ein Acker, der durch eine hochfrequentierte Landesstraße vom Laichgewässer abgetrennt ist und seit 5 Jahren (Ausnahme 1995: Zuckerrüben) dem Getreideanbau dient.

Vom 14.07. - 28.07.1998 waren durchgängig je 10 Barberfallen in der Acker- und der Brache fläche eingebracht. Dabei dienten 500 ml Plastikbecher mit einem Öffnungsdurchmesser von 9 cm, die ebenerdig eingegraben und mit 20 ml 4%igen Formalin (V/V) beschickt waren, als Todfalle. Zum Schutz der Kleinsäuger waren die Fallen mit einem Drahtgitter (Maschenweite: 20 mm x 20 mm) 2 cm über dem Boden abgespannt. Das Verteilungsmuster der Fallen auf der Brache war willkürlich mit Abständen von 10-20 m zwischen den Fallen gewählt. Auf der Ackerfläche waren die Fallen zwischen Getreidehorsten und zwischen Saat-/Drillreihen ebenfalls mit einem Abstand von 10-20 m angeordnet. Auf den Flächen dienten je 5 Fallen dem Gesamtfang (Tag/Nacht) und je 5 Fallen dem Dämmerungs- und Nachtfang. Die Kontrolle der Gesamtfangfallen erfolgte einmal wöchentlich. Die Nachtfangfallen wurden in drei Nächten (14.07, 21.07, 28.07) eingesetzt. Dazu wurden sie in der Abenddämmerung geöffnet und in der darauffolgenden Morgendämmerung geleert, innerhalb des übrigen Untersuchungszeitraums blieben sie verschlossen. Die Gesamtfänge dienten der Erfassung der Aktivitätsdichte der Bodenarthropoden auf den Vergleichsflächen. Die eingestreuten Nachtfänge sollten Aufschluß über die Aktivitätsdichte dämmerungs- und nachtaktiver Bodenarthropoden, hier insbesondere Laufkäfer, geben. Außerdem ergibt sich so eine Referenz, über die auf dämmerungs- und nachtaktive Bodenarthropoden aus den Gesamtfängen (Tag/Nacht) geschlossen werden kann. Die Fänge wurden in Isopropanol fixiert. Die Bestimmung erfolgte bei den Laufkäfern bis zur Art, bei den übrigen Fängen wurde nach Ordnungen, Unterordnungen, Familien und in entsprechende Größenklassen geordnet. Die Größenklassen der in der Dämmerung und in der Nacht gefangenen Laufkäfer wurden der Literatur entnommen und nach BRANDL & TOPP (1985) auf eine absolute Größe verändert (min size + zweidrittel range). Die resultierenden Bodenarthropodenanzahlen von Brache und Acker wurden miteinander dividiert und im Verhältnis zueinander dargestellt, um ein vergleichendes Aktivitätsmuster zu erhalten.

3. Ergebnisse

Verhältnisse der Arthropoden auf Acker und Brache

Die Ergebnisse zeigen, daß die grundsätzliche Aktivität der Arthropoden innerhalb des Untersuchungszeitraumes auf dem Acker mit 1.777 Individuen höher als die der Brache mit 922 Individuen ist, was einem Verhältnis der Aktivität zwischen Brache und Acker von 1 : 1,93

Taxa	Länge in mm	Summe Brache	Summe Acker
<i>Araneae I</i>	1,0-2,0	210	744
<i>Collembola</i>	1,0-2,0	321	475
<i>Dyschirius globosus</i>	2,0-2,8	0	4
<i>Staphylinidae</i>	2,0-3,0	3	17
<i>Bembidion quadrimaculatum</i>	2,8-3,5	0	32
<i>Bembidion biguttatum</i>	3,5-4,5	0	1
<i>Coccinella undecimpunctata</i>	3,5-4,5	1	0
<i>Araneae II</i>	2,0-5,0	36	11
<i>Bembidion deletum</i>	4,0-5,3	0	21
<i>Platynus obscurus</i>	4,8-6,0	0	133
<i>Formicidae</i>	6,0	2	0
<i>Bembidion tetracolum</i>	4,9-6,1	0	3
<i>Clivina fossor</i>	5,0-6,5	0	3
<i>Olisthophus sturmi</i>	5,0-7,0	0	3
<i>Amara familiaris</i>	5,5-7,5	11	0
<i>Platynus dorsalis</i>	5,8-7,5	0	1
<i>Dicheirotrichus obsoletus</i>	4,0-8,0	1	0
<i>Loricera pilicornis</i>	6,0-8,0	0	29
<i>Amara aenea</i>	6,5-8,5	19	113
<i>Calathus melanocephalus</i>	6,0-9,0	20	1
<i>Agonum mülleri</i>	6,9-9,0	0	1
<i>Agonum viduum</i>	7,0-9,0	3	0
<i>Agonum sexpunctatum</i>	7,0-9,5	0	2
<i>Oodes helopioides</i>	7,5-9,5	1	0
<i>Diptera</i>	2,0-10,0	61	70
<i>Auchenorrhyncha</i>	5,0-10,0	79	5
<i>Anisodactylus nemorivagus</i>	8,0-10,0	15	0
<i>Harpalus latus</i>	8,0-11,0	1	1
<i>Harpalus rubripes</i>	8,0-11,0	1	2
<i>Araneae III</i>	5,0-12,0	26	5
<i>Caelifera-Larve</i>	9,0-12,0	13	1
<i>Dermaptera</i>	10,0-12,0	6	7
<i>Coleoptera-Larve</i>	10,0-12,0	4	1
<i>Poecilus cupreus</i>	9,0-13,0	7	7
<i>Calathus fuscipes</i>	9,0-14,0	6	1
<i>Chilopoda</i>	15,0	0	1
<i>Diplopoda</i>	15,0	1	1
<i>Pseudophonus rufipes</i>	11,0-16,0	27	6
<i>Pterostichus melanarius</i>	13,0-17,0	33	17
<i>Necrophorus vespilloides</i>	10,0-18,0	1	5
<i>Carabus granulatus</i>	17,0-23,0	4	36
<i>Carabus nemoralis</i>	18,0-28,0	0	3
<i>Lepidoptera-Larve</i>	25,0-30,0	3	0
<i>Carabus cancellatus</i>	17,0-32,0	0	4
	Gesamtfang	922	1777
	Arthropodenaktivitätsverhältnis	1	1,93

Tab. 1: Arthropodenfänge aus den Gesamtfangfallen (Tag+Nacht) vom 14.07.-28.07.98. Die Größenklassen der bis zur Art bestimmten Taxa sind der Literatur entnommen, allen anderen Taxa liegen im Feld erhobene Meßwerte (min./max.) zu Grunde.

Number of arthropods captured in total-catch traps from 14th July to 28th July 98. The sizeclasses of taxa classified to species are taken from literature, all other taxa are based on measurements (min./max.) taken at the study areas.

Taxa	Länge in mm	Summe Brache	Summe Acker
<i>Araneae I</i>	1,0-2,0	13	17
<i>Bembidion quadrimaculatum</i>	2,8-3,5	0	3
<i>Araneae II</i>	2,0-5,0	9	1
<i>Platynus obscurus</i>	4,5-6,0	0	22
<i>Loricera pilicornis</i>	6,0-8,0	0	4
<i>Diptera</i>	2,0-10,0	10	29
<i>Harpalus latus</i>	8,0-11,0	2	0
<i>Dermaptera</i>	10,0-12,0	1	2
<i>Calathus fuscipes</i>	9,0-14,0	5	0
<i>Pseudophonus rufipes</i>	11,0-16,0	7	0
<i>Pterostichus melanarius</i>	13,0-17,0	10	0
	Gesamtfang	57	78
	Arthropodenaktivitätsverhältnis	1	1,37

Tab. 2: Arthropodenfänge aus den Dämmerungs- und Nachtfangfallen vom 14.07./21.07./28.07.98.

Die Größenklassen der bis zur Art bestimmten Taxa sind der Literatur entnommen, allen anderen Taxa liegen im Feld erhobene Meßwerte (min./max.) zu Grunde.

Number of arthropodes captured from dust until dawn at 14th, 21st, 28th July 98. The sizeclasses of taxa classified to species are taken from literature, all other taxa are based on measurements (min./max.) taken at the study areas.

entspricht (Tab. 1).

Die durchschnittliche Temperatur während des gesamten Untersuchungszeitraums lag bei 17,8°C, die durchschnittliche Niederschlagsmenge bei 1,9 mm (DEUTSCHER WETTERDIENST 1998). Das aus den Nachtfallen resultierende Verhältnis der Arthropodenaktivität mit 57 Individuen auf der Brache und 78 Individuen auf dem Acker zeigt ein ähnliches Bild

Taxa	Länge in mm	B.-Gesamtf. + Referenz	A.-Gesamtf. + Referenz	Summe Brache	Summe Acker
<i>Araneae I</i>	1,0-2,0	210+13	744+17	223	761
<i>Bembidion quadrimaculatum</i>	2,8-3,5	0	32+3	0	35
<i>Araneae II</i>	2,0-5,0	36+9	11+1	45	12
<i>Platynus obscurus</i>	4,5-6,0	0	133+22	0	155
<i>Loricera pilicornis</i>	6,0-8,0	0	29+4	0	33
<i>Diptera</i>	2,0-10,0	61+10	70+29	71	99
<i>Harpalus latus</i>	8,0-11,0	1+2	1+0	3	1
<i>Dermaptera</i>	10,0-12,0	6+1	7+2	7	9
<i>Calathus fuscipes</i>	9,0-14,0	6+5	1+0	11	1
<i>Pseudophonus rufipes</i>	11,0-16,0	27+7	6+0	34	6
<i>Pterostichus melanarius</i>	13,0-17,0	33+10	17+0	43	17
	Gesamtsumme			437	1129
	Arthropodenaktivitätsverhältnis			1	2,58

Tab. 3: Arthropodenfänge aus den Gesamtfangfallen (Tag+Nacht), die über die Referenz (ausschließlich Dämmerungs- und Nachtfänge) zu der Gruppe der tag+nacht-, dämmerungs- und nachtaktiven Arthropoden zusammengefaßt sind.

Number of arthropods captured in total-catch traps (day+night) grouped together (with reference to twilight and nocturnal catches) according to day-and-night activity as well as twilight-and-nocturnal activity.

Taxa	Länge in m m	B.-Gesamtf. + Referenz	A.-Gesamtf. + Referenz	Summe Brache	Summe Acker
<i>Platynus obscurus</i>	5,6	0	133+22	0	155
<i>Loricera pilicornis</i>	7,3	0	29+4	0	33
<i>Harpalus latus</i>	10,0	1+2	1+0	3	1
<i>Calathus fuscipes</i>	12,3	6+5	1+0	11	1
<i>Pseudophonus rufipes</i>	14,3	27+7	6+0	34	6
<i>Pterostichus melanarius</i>	15,7	33+10	17+0	43	17
Gesamtsumme				91	213
Carabidenaktivitätsverhältnis				1	2,34

Tab. 4: Carabidae aus Tab. 3. Größenklassen nach BRANDL & TOPP (1985) verändert (min size + zweidrittel range).

Carabidae from tab. 3. Sizeclasses referring to BRANDL & TOPP (1985) modified (min size + two-third range).

von 1 : 1,37 (Tab. 2). Die durchschnittliche Temperatur der drei Dämmerungs- und Nachtfangzeiträume lag bei 19,4°C, die durchschnittliche Niederschlagsmenge lag bei 1,4 mm (DEUTSCHER WETTERDIENST 1998). Unter Verwendung der Nachtfänge als Referenz für die Fänge aus den Gesamtfangfallen ergibt sich ein Aktivitätsverhältnis bei Brache und Acker von 1 : 2,58 (Tab. 3). Werden ausschließlich die während der Dämmerung und des nachts gefangenen Laufkäfer (wobei auch Individuenanzahlen aus den Gesamtfangfallen hinzugezogen werden) in den von BUCK (1993) beschriebenen Größenklassen (5-20 mm, auf sandigen Agrarflächen), die als bevorzugte Arthropodengrößen (insbesondere Carabidae) für die Knoblauchkröte gelten, verwendet, resultiert ein Verhältnis der Aktivität zwischen Brache und Acker von 1 : 2,34 (Tab. 4).

Größenklassenverteilung der Laufkäfer

Die Größenklassenverteilung der Laufkäfer als potentielle Beutetiere der Knoblauchkröte zwischen Acker und Brache zeigt, daß auf der untersuchten Ackerfläche überwiegend die kleineren Laufkäferarten (*Platynus obscurus* 5,6 mm, *Loricera pilicornis* 7,3 mm) vertreten sind. Auf der Brachefläche hingegen treten die größeren Laufkäferarten (*Pseudophonus rufipes* 14,3 mm, *Pterostichus melanarius* 15,7 mm) in den Vordergrund (Abb. 2). Die Aktivitätsdichte der kleineren "Acker-Laufkäfer" liegt über der Aktivitätsdichte der größeren "Brache-Laufkäfer".

4. Diskussion

Barberfallen sind nach LÖVEI und SUNDERLAND (1996) die gängigste Methode zur Erfassung und Untersuchung von Laufkäferbeständen. Durch die Verwendung von Barberfallen, ergibt sich die Möglichkeit, über eine definierte Fläche (Öffnungsdurchmesser der Falle: 9 cm) und einen definierten Zeitraum die Anzahlen an Bodenarthropoden zu erfassen, die einer Knoblauchkröte als Lauerjäger (TOBIAS et al. 1999 in Vorber.) in ihrer aktiven Phase im selbigen Zeitraum begegnen könnten. Das ausgeprägte Arthropodenaktivitätsverhältnis von 1 : 1,93 zwischen Brache und Acker (Tab. 1) läßt sich u.a. über den Raumwiderstand der Untersuchungsflächen interpretieren. So bietet die Brache mit einer sehr dichten und unregelmäßigen Anordnung von Gräsern und krautigen Pflanzen für die Bodenarthropoden einen größeren Raumwiderstand als die geordneten Getreidereihen mit bis zu 10 cm gro-

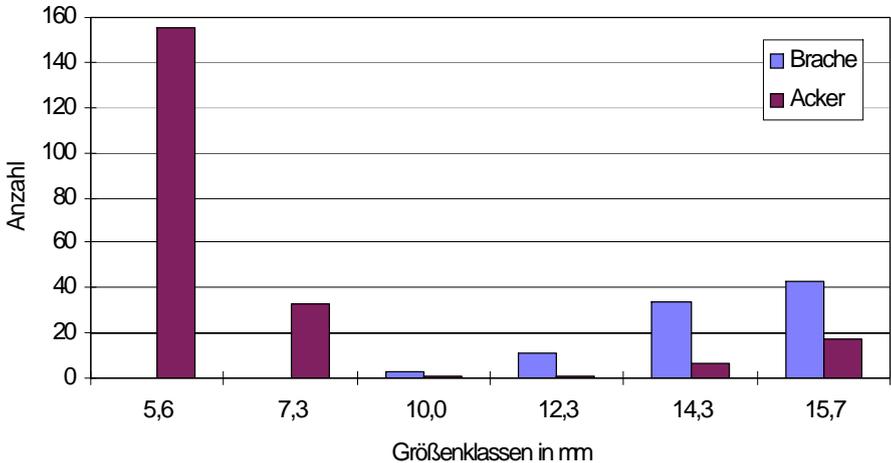


Abb. 2: Größenklassenverteilung der tag+nacht-, dämmerungs- und nachtaktiven Carabidenfänge in den nach BRANDL & TOPP (1985) veränderten Größenklassen auf Brache und Acker.
 Sizeclasses distribution of day-and-night, twilight and nocturnal catches of Carabidae at fallow and field. Modified sizeclasses referring to BRANDL & TOPP (1985).

ßen Drillabständen auf dem Acker. THIELE (1964) formuliert, das Arthropodenaktivitäten an die Vegetation gebunden sind. Außerdem sind kleinklimatische Unterschiede sowie die Substratverhältnisse und Oberflächenprofile aktivitätsbestimmende Faktoren und haben Einfluß auf die Fängigkeit der Barberfallen (STEIN 1965, SKUHARVY 1957). Ausgehend von diesem Aktivitätsverhältnis könnte für die Knoblauchkröte auf der Ackerfläche eine bessere Nahrungssituation vorherrschen. Da die Knoblauchkröte durch eine Dämmerungs- und Nachtaktivität gekennzeichnet ist und eine sommerliche Tagesaktivität eher selten ist (FREYTAG 1978, SCERBAK & SCERBANJ 1980), ist auch ihre Nahrungsaufnahme auf diese Zeit beschränkt. Die aufgestellten Dämmerungs- und Nachtfallen zeigen ein Arthropodenaktivitätsverhältnis zwischen Brache und Acker von 1 : 1,37. Hier nähert sich das Aktivitätsverhältnis einander an. Unter Verwendung der Gesamtfänge (Tag+Nacht), wobei ausschließlich die Nachtfänge als Referenz dienen, klappt das Aktivitätsverhältnis auf Brache und Acker mit 1 : 2,58 wieder auseinander. Da hier einige Taxa (z.B. Diptera) nur bis zur Ordnung bestimmt worden sind und nicht alle Arten dieser Taxa mit Sicherheit auch dämmerungs- und oder nachtaktive sind, liegt das tatsächliche nächtliche Verhältnis der Arthropodenaktivität von Brache und Acker eher zwischen 1 : 1,37 und 1 : 2,58. MAZUR 1966, JUSZCZYK 1974 und SCERBANJ 1980 beschreiben unter den Arthropoden die Laufkäfer als Hauptbeutetiere der Knoblauchkröte. BUCK 1993 benennt ein Beutemaß von 5-20 mm (insbesondere Laufkäfer) als bevorzugte Nahrungsgröße auf sandigen Agrarflächen. Vergleicht man die tag+nacht-, dämmerungs- und nachtaktiven Laufkäferaktivitätsdichten der Untersuchungsflächen, so ergibt sich ein Aktivitätsverhältnis zwischen Brache und Acker von 1 : 2,34. Somit könnte die hohe nächtliche Aktivitätsdichte der Laufkäfer auf der Ackerfläche den Beuteerfolg der Knoblauchkröte

gegenüber der Brache begünstigen. Unter Berücksichtigung der Größenklassenverteilung der Laufkäfer auf den Untersuchungsflächen resultiert auf der Ackerfläche eine höhere Aktivitätsdichte kleinerer Laufkäfer (*Platynus obscurus* 5,6 mm, *Loricera pilicornis* 7,3 mm) als auf der Brache. Die Brache zeigt demgegenüber eine höhere Aktivitätsdichte der größeren Arten (*Pseudophonus rufipes* 14,3 mm, *Pterostichus melanarius* 15,7 mm), Abb. 2. Inwiefern sich die Situation auf der Ackerfläche mit hohen Aktivitätsdichten kleiner Laufkäferarten gegenüber der Brache mit niedrigeren Aktivitätsdichten größerer Arten auf die Ernährungssituation der Knoblauchkrötenpopulation auswirkt, kann diese Untersuchung nicht aussagen. Hinsichtlich der Aktivitätsdichte könnte die Ackerfläche für die Knoblauchkröten als Lauerjäger bessere Voraussetzungen beim Jagderfolg bieten, zudem die Knoblauchkröte selbst einem geringeren Raumwiderstand ausgesetzt ist (TOBIAS et al. 1999 in Vorber.). Auf der Brache hätte die Knoblauchkröte bei einem vielleicht selteneren Jagderfolg jedoch eine größere Beute. Bei Auswahlversuchen mit Laufkäfern ermittelte BUCK (1993) eine Bevorzugung des Größenspektrums von 10,0-14,6 mm. Inwiefern dieser Laborversuch auf das Freiland zu übertragen ist, bleibt offen. Das Phänomen, daß die Knoblauchkrötenpopulationen auf der untersuchten Ackerfläche eine bessere Konstitution als auf der untersuchten Brache haben (TOBIAS 1997b), kann über diese Untersuchung nicht eindeutig belegt werden. Hierzu müßten über einen längeren Zeitraum vergleichende Arthropodenaufnahmen in der Verbindung mit Faecesanalysen von Knoblauchkröten durchgeführt werden. Witterungsbedingte Umstände bei der Nahrungsaufnahme, sich verändernde Nahrungspräferenzen durch die Veränderungen der Arthropodenpopulationen (Art-, Größen- und Häufigkeitsverteilungen) sind mit zu berücksichtigen. Zudem dürften Raumwiderstand beim Beuteerfolg der Knoblauchkröte (TOBIAS et al. 1999 in Vorber.) und klimaphysiologische Einwirkungen, wie beispielsweise die Eingrabbtiefe einen entscheidenden Einfluß auf die Konstitution der Knoblauchkröten haben.

5. Danksagung

Für die praktischen Hinweise im Gelände und für Materialbereitstellung möchten wir uns bei ALETTA BONN, für Hinweise in der "Carabidenliteratur" bei THOMAS HUK bedanken. Unser Dank gilt auch den Landwirten HARTMUT LENGE und THOMAS MITTENDORF für die Bereitstellung ihrer Nutzflächen. Bei der kritischen Durchsicht waren uns STEFFEN FÖRSTER, MICHAEL PAPENDIECK und CARINA GRAUVOGEL behilflich.

6. Literatur

- BRANDL, R. & W. TOPP (1985): Size structure of *Pterostichus* ssp. (Carabidae): aspects of competition.- *Oikos* **44** (2): 234-238.
- BUCK, T. (1993): Untersuchung zur Autökologie der Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus* LAUR. 1768): Habitatansprüche, Nahrungspräferenz und Wachstum, Artenschutz.- Diss. Univ. Hamburg.
- CLAßEN, A. et al. (1996): Auswirkungen unterschiedlicher Mähgeräte auf die Wiesenfauna in Nord-Ost Polen.- *Naturschutz und Landschaftsplanung* **28**: 139-144.
- ENGELMANN, W. E. et al. (1985): Lurche und Kriechtiere Europas.- Leipzig.
- JUSZCZYK, W. (1974): *Plazy i Gady krajowe*.- Warschau.

- LÖVEI, G. L. & K. D. SUNDERLAND (1996): Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae).- Annu. Rev. Entomol. **41**: 231-256.
- MAZUR, T. (1966): Preliminary studies on the composition of amphibian's food.- Ekol.Pol. Ser. A, Warszawa, **14**: 309-319.
- NÖLLERT, A. (1990): Die Knoblauchkröte.- Die Neue Brehmbücherei, A. Ziemsen Verlag, Wittenberge Lutherstadt: 79-97.
- SCERBANJ, M. J. (1980): Lurche und Kriechtiere der Ukrainischen Karpaten.- Kiew.
- SCHNEEWEISS, N. & U. SCHNEEWEISS (1997): Amphibienverluste infolge mineralischer Düngung auf Agrarflächen.- Salamandra **33** (1): 1-8.
- SKUHARVY, V. (1957): Die Fallenfangmethode.- Cas. Cs. Spol. Ent. **54**: 27-40.
- STEIN, W. (1965): Die Zusammensetzung der Carabidenfauna einer Wiese mit stark wechselnden Feuchtigkeitsverhältnissen.- Z. Morph. Ökol. Tiere **53**: 83-99.
- STÖCKLEIN, B. (1980): Untersuchungen an Amphibienpopulationen am Rande der Mittelfränkischen Weiherlandschaft unter besonderer Berücksichtigung der Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus* LAUR.).- Diss. Univ. Erlangen-Nürnberg.
- THIELE, H. U. (1964): Experimentelle Untersuchungen über die Ursache der Biotopbindung bei Carabiden.- Z. Morph. Ökol. Tiere **53**: 387-452.
- TOBIAS, M. (1997 a): Bestand und Wanderverhalten von Amphibien im Landschaftsschutzgebiet "Schapenteich" bei Braunschweig.- Braunschweiger naturkd. Schr. **5**: 269-279.
- TOBIAS, M. (1997 b): Morphometrischer Vergleich von Knoblauchkröten (*Pelobates fuscus*) aus zwei unterschiedlichen Landlebensräumen in Niedersachsen.- Z. f. Feldherpetol., Bochum **4**: 127-140.
- TOBIAS, M., T. ROMANOWSKY & O. LARINK (in Vorber.): On the influence of habitate structure on the general food supply of amphibians.- Agriculture, Ecosystems & Enviroment, Elsevier Science.
- WOLF, K. R. (1993): Untersuchungen zur Biologie der Erdkröte (*Bufo bufo* L.) unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses von Migrationshindernissen auf das Wanderverhalten und die Entwicklung von vier Erdkrötenpopulationen im Stadtgebiet von Osnabrück.- Diss. Univ. Osnabrück.

Anschriften der Verfasser

Thomas Romanowsky, Gliesmaroder Str. 76, D-38106 Braunschweig.

Mario Tobias, Comeniusstr. 45, D-38102 Braunschweig.