

Zikaden an Gräsern eines norddeutschen Kiefernforstes – Abundanz, Phänologie und ein Vergleich der Fangmethoden

(Hemiptera: Auchenorrhyncha)

Monika Körner¹, Herbert Nickel², Michael Sayer²

Abstract: Auchenorrhyncha communities on grasses in a north German pine forest - abundance, phenology and a comparison of sampling methods (Hemiptera). – Auchenorrhyncha communities associated with *Deschampsia flexuosa*, *Molinia caerulea* and *Calamagrostis epigejos* in a pine forest in northern Germany were studied. A comparison of species composition and abundance based upon suction and heat-extraction samples (Eco-Vac, Kempson) revealed higher density estimates for most species in the former. Most abundant species were the delphacid planthopper *Hyledelphax elegantulus* (BOH.) and the typhlocybid leafhopper *Dikraneura variata* HARDY with maximum numbers of >1400 and >800 m², respectively. Species records, life cycles and sampling efficiency are discussed.

Key words: Auchenorrhyncha, Poaceae, pine forest, suction samples, heat-extraction samples, sampling efficiency

1. Einleitung

Im Rahmen eines von der Bundesanstalt für Straßenwesen geförderten Projektes wurden Wirkungen von vielbefahrenen Straßen auf die Wirbellosenfauna angrenzender Flächen untersucht. Hierfür wurden verschiedene Biotoptypen (Grünländer, Heide und Kiefernforst) zu mehreren Terminen von 1997 bis 99 beprobt (Körner 2000, Sayer 2001). Die Zikaden spielten auf den meisten Flächen als eine der individuenreichsten Gruppen eine große Rolle. Durch die Anzahl der detaillierten Momentaufnahmen ergaben sich interessante Informationen zur Phänologie einzelner Arten. Im vorliegenden Beitrag sollen die Zikadengemeinschaften der Krautschicht eines untersuchten Kiefernforstes vorgestellt und zwei unterschiedliche Erfassungsmethoden verglichen werden.

2. Untersuchungsgebiet

Nördlich von Hannover durchschneidet die Autobahn A 7 in mehreren Abschnitten ausgedehnte, unterschiedlich alte Kiefernforste. Das untersuchte Gebiet befindet sich östlich der Autobahn, gelegen im Grenzbereich der Landkreise Soltau-Fallingb., Celle und Hannover auf 34 m über NN. Auf dem fast ebenen Gelände stocken überwiegend 70-80jährige Kiefernbestände mit dichtem Drahtschmielen-Unterwuchs. Abgesehen von wenigen Flächen mit Kiefernjungwuchs, einem Wasserwerksbereich und den Wegen und

¹ Monika Körner, Universität Bayreuth, Lehrstuhl für Tierökologie II, P.O. Box, D-95440 Bayreuth, e-mail: Monika.Koerner@uni-bayreuth.de

² Herbert Nickel, Dr. Michael Sayer, Institut für Zoologie und Anthropologie, Abt. Ökologie, Berliner Str. 28, D-37073 Göttingen

Schneisen handelt es sich um einen zusammenhängenden Kiefernforst von über 30 km² Fläche. Die Böden sind als flache bis mitteltiefe Podsole mit Flugsandauflagerungen zu charakterisieren (LANG 1981).

3. Material und Methoden

In unterschiedlichen Trassenentfernungen (10 – 1000 m) wurden parallel zur Autobahn Probenreihen in der Krautschicht entnommen. Dies fand an insgesamt acht Terminen zwischen Juni 1997 und September 1998 statt (s.u.). Reinbestände von Gräsern wurden mit einem Saugapparat ('Eco-Vac'; Fa. Eco-Tech, Bonn) beprobt. Dabei handelt es sich um einen modifizierten handelsüblichen Laubsauger (Fa. 'home-lite'). Der Apparat besteht im wesentlichen aus Gebläse, Tragegestell und einem ca. 2 m langen, flexiblen Saugrohr mit aufgeweiteter Mündung (Stutzen), in die ein Netzbeutel eingehängt wird. Sein Zweitaktmotor erzeugt eine Ansauggeschwindigkeit von max. 76 ms⁻¹; die Aufsetzfläche beträgt 0,015 m². Für eine Einzelprobe wurde die Mündung 1- oder 5 mal bei voller Motorleistung jeweils fünf Sekunden lang aufgesetzt und der Inhalt des Beutels dann mit Hilfe eines Trichters in ein Probenglas mit 70%igen Alkohol überführt. Drei Gräser waren von besonderem Interesse: Drahtschmiele (*Deschampsia flexuosa*) und Pfeifengras (*Molinia caerulea*) wurden jeweils dreimal (22.7.1997, 20.5.98, 24.9.98 resp. 9.9.97, 20.5.98, 24.9.98) und Land-Reitgras (*Calamagrostis epigejos*) zweimal (9.9.97, 20.5.98) abgesaugt. Für die *Molinia*-Proben vom 9.9.97 und 20.5.98 sowie die *Calamagrostis*-Proben vom 9.9.97 wurde nur einfach aufgesetzt. Die insgesamt beprobte Grundfläche betrug für Drahtschmiele 6,15 m², für Pfeifengras 2,24 m² und für Land-Reitgras 1,80 m².

Als eine weitere Erfassungsmethode diente die Hitzeextraktion von Bodenausstichen nach KEMPSON et al. (1963), modifiziert nach SCHAUERMANN (1982). Mittels eines Stahlzylinders von 0,036 m² Grundfläche wurden Boden, Streu und Vegetation entnommen. Die erhaltenen Bohrkernkerne wurden vor Ort in Auflage- und Tiefenschicht geteilt und die Tiere dann im Labor ausgetrieben. Diese Probenahmen erfolgten zu vier Terminen (11.6.97, 4.9.97, 26.11.97, 14.5.98; insgesamt beprobte Fläche: 5,37 m²), wobei darauf geachtet wurde, dass die Proben die dominante Vegetation der Krautschicht repräsentierten. Für den vorliegenden Beitrag sollen diese als Ergänzung und zum Vergleich von Abundanz und Gemeinschaftsstruktur der Zikaden an Drahtschmiele dienen. Ergebnisse vom Mai 98 sind direkt vergleichbar, da Saugfang und Kempson-Probenahme binnen einer Woche erfolgten. Zu den anderen Zeitpunkten sind nur indirekte Vergleiche möglich, weil die Erfassungstermine zeitlich weiter auseinander lagen.

Der einheitliche Flächenbezug wurde entsprechend der Durchmesser von Saugstutzen bzw. Stahlzylinder und den wechselnden Zahlen von Einzelproben und Probenreihen als Mittel pro Termin und Ansatz hergestellt. Für diese Stichprobenmittel ist der jeweilige Standardfehler als Maß für die Zuverlässigkeit der Mittelwerte angegeben [N·m⁻² ± SE]. Phänologische Daten nach Bodenfallenfängen aus demselben Untersuchungsgebiet und -zeitraum wurden ergänzend berücksichtigt. Die Bestimmung der Larven wurde durch die Arbeiten von WALTER (1975, 1978) und VILBASTE (1968, 1982) erleichtert. Taxonomie und Nomenklatur folgen weitgehend REMANE & FRÖHLICH (1994).

4. Ergebnisse

Mit dem Eco-Vac wurden 213 Proben genommen. Insgesamt umfasst dieses Material 10887 Zikaden; 28 Arten aus vier Familien wurden nachgewiesen. Tab. 1 zeigt die Fangsummen der Arten für die beprobten Pflanzen zu den einzelnen Terminen.

4.1. Zikaden an Drahtschmiele (*Deschampsia flexuosa*)

Dieses Gras ist mit 100% Stetigkeit (LÜCKE in SAYER 1998) das mit Abstand häufigste, es bildet vor Ort weithin einen mehr oder weniger dicht geschlossenen Rasen. Die Drahtschmiele ist nach PETERSEN (1992) ein weit verbreitetes Gras der Wälder armer Böden, typisch in trockenen Kiefernwäldern. Zwei bivoltine, dominante Zikadenarten wurden an Drahtschmiele gefunden: Die Blattzikade *Dikraneura variata* mit einem Abundanzmaximum zu Beginn der Vegetationsperiode und die Spornzikade *Hyledelphax elegantulus* mit Maximum am Ende derselben.

H. elegantulus lebt in Laub- und Nadelwäldern unter anderem an Drahtschmiele (REMANE 1987) und überwintert als Larve im dritten bis fünften Stadium (KÖHLER 1991). In Norddeutschland treten Adulte von Anfang Mai bis Mitte September auf (WAGNER 1935). Die meisten Adulti fanden sich bei der Beprobung im Mai 98 ($186 \pm 26 \text{ m}^{-2}$), diese Tiere waren fast ausschließlich brachypter. Mit über $1400 \pm 200 \text{ m}^{-2}$ wurde im September 98 die höchste Dichte dieser Art festgestellt, zugleich war dies der höchste festgestellte Abundanzwert einer Art im Untersuchungsgebiet. Bei den vorgefundenen Individuen handelte es sich fast ausschließlich um Larven.

D. variata wird von WAGNER (1935) als bezeichnender Bewohner des Graswuchses in den Wäldern – insbesondere unter Kiefern – genannt. Sie lebt v.a. an Drahtschmiele und an feinblättrigen Schwingelarten (*Festuca rubra*, *F. heterophylla*, *F. ovina*) unter Laub- oder Nadelbäumen. Nach REMANE (1987) bildet sie zwei Generationen im Jahr aus und überwintert im Adultstadium. Nach KÖHLER (1991) hingegen, der umfangreiche Proben aus der Lüneburger Heide ausgewertet hat, ist *D. variata* ein univoltiner Eiüberwinterer mit vereinzelt Adulti im Winter. Zu den Typhlocybinen gehörend, handelt es sich bei dieser Art um den einzigen bedeutenden Mesophyllsauger in der Krautschicht des Untersuchungsgebietes. Im Mai 98 wurde mit $807 \pm 72 \text{ m}^{-2}$ die höchste Abundanz festgestellt; zugleich war *D. variata* zu diesem Termin die häufigste Zikadenart in den Saugproben. Bis auf wenige Adulti (3 Männchen, 32 Weibchen, = 1,6%) waren zu diesem Termin nur Larven zu finden. Im Juli 97 lebten $128 \pm 14 \text{ m}^{-2}$ im Untersuchungsgebiet, von denen die Mehrheit (65%) adult war. Die geringste Abundanz in den Saugfängen fand sich im September 98 mit $86 \pm 12 \text{ m}^{-2}$, wobei Larven und Adulti etwa gleich stark präsent waren. Die Bodenfallenfänge enthielten im Januar und März 98 nur wenige Individuen (N=10 bzw. N=9), bei diesen Tieren handelte es sich ausschließlich um Adulti. Die Phänologie dieser Art ist unklar und kann auch mit den vorliegenden Daten nicht restlos geklärt werden. Im Untersuchungsgebiet ist *D. variata* wahrscheinlich bivoltin, und es gibt überwinternde Adulti. Angesichts der hohen Anzahlen von Larven aller Stadien im Mai dürfte aber in Norddeutschland die Eiüberwinterung überwiegen.

Von *Streptanus marginatus* wurden 618 Individuen gefunden. Dieser univoltine Larvalüberwinterer lebt v.a. an feinblättrigen Horstgräsern in lichten, trockenen Laub- und Nadelwäldern (REMANE 1987). Im September 98 wurden an Drahtschmiele $400 \pm 48 \text{ m}^{-2}$

festgestellt, bei diesen Tieren handelte es sich um die Larven der neuen, überwinterten Generation. Zu den beiden jahreszeitlich früheren Terminen wurden deutlich weniger Tiere angetroffen: Im Mai 98 war *S. marginatus* mit $59 \pm 7 \text{ m}^{-2}$ vertreten (insgesamt 120 Adulti und 36 Larven), und im Juli des Vorjahres war er mit $9 \pm 2 \text{ m}^{-2}$ (17 Adulti, 3 Larven) kaum in den Proben vorhanden.

Jassargus allobrogicus lebt nach SCHULZ (1976) v.a. an Drahtschmiele und gilt zumindest in tieferen und mittleren Höhenlagen als bivoltiner Eiüberwinterer. WAGNER (1935) bezeichnet auch diese Zikade als typischen Bewohner des Graswuchses in Wäldern. Die maximale Dichte wurde im Mai 98 mit durchschnittlich $194 \pm 17 \text{ m}^{-2}$ Larven registriert. Im Juli 97 gehörte sie mit $70 \pm 10 \text{ m}^{-2}$ ebenfalls zu den subdominanten Arten, zu diesem Termin waren über 90% der Tiere im adulten Stadium. Nur ein einzelnes Exemplar fand sich in den Proben vom September.

Balclutha punctata ist eine weitere häufige Art der Waldgrasfluren. Sie hat eine Generation pro Jahr und überwintert als Adultus, wobei sie zur Überwinterung häufig Koniferen aufsucht (REMANE 1987). *B. punctata* war nur im Juli 97 in relevanten Anzahlen vorhanden; zu diesem Zeitpunkt erreichte sie eine mittlere Abundanz von $90 \pm 11 \text{ m}^{-2}$. Zu den anderen Probeterminen fanden sich nur wenige Exemplare. Im Juli 97 waren 60% und im Mai 98 (N=15) alle Tiere adult. Lediglich ein Individuum (Adultus) wurde im September 98 vorgefunden.

Anoscopus albifrons lebt in Mitteleuropa an Gräsern v.a. in lichten Wäldern und extensiv genutztem Grünland (REMANE & WACHMANN 1993, NICKEL & ACHTZIGER 1999). Nach SCHIEMENZ (1988) überwintert er im Eistadium und ist univoltin. Nennenswerte Dichten in den Saugfängen erreichte *A. albifrons* im Mai 98 und im Juli 97, wo er mit 51 ± 10 bzw. $82 \pm 8 \text{ m}^{-2}$ zu den subdominanten Arten an Drahtschmiele gehörte.

4.2. Zikaden an Pfeifengras (*Molinia caerulea*)

Das Pfeifengras ist ein ausdauerndes, mehr oder weniger große Horste bildendes Gras mit einer Halmhöhe von 10-100 (-150) cm (HEGI 1998). Zu finden ist es häufig in Moorböden, auf austrocknenden Mooren, in Heiden und lichten Wäldern, wo es gesellig auftritt (OBERDORFER 1994). Im Untersuchungsgebiet bildet dieses Gras mehr oder weniger lockere Gruppen. Mit dem Eco-Vac wurde es im September 97, Mai und September 98 beprobt, zusätzlich wurden im Juli 97 zwei Einzelproben genommen.

Zwei Nahrungs-Spezialisten wurden erwartet und auch nachgewiesen (vgl. Tab. 1). Beide leben auf feuchten bis sehr nassen, gerne auch wechsellässigen Standorten, die nicht oder nur extensiv genutzt werden (NICKEL & ACHTZIGER 1999). *Muellerianella extrusa* ist nach BOOIJ (1982) ein univoltiner Eiüberwinterer. Den höchsten Abundanzwert erreichte sie im Mai 98 mit $98 \pm 45 \text{ m}^{-2}$ (24% Dominanz), zu den beiden September-Terminen waren weniger als 40 m^{-2} (ca. 4%) präsent. Die zweite monophage Art, *Jassargus sursumflexus*, wurde nur mit wenigen Individuen im Mai und Juli nachgewiesen; im Mai waren es $24 \pm 8 \text{ m}^{-2}$ Larven, und im Juli 97 gab es in zwei zusätzlich beprobten Pfeifengras-Horsten neun Adulti und drei Larven. Laut SCHULZ (1976) ist *J. sursumflexus* immer in Verbindung mit Pfeifengras zu finden, er hat bis in mittlere Höhenlagen zwei Generationen pro Jahr und überwintert im Eistadium.

Tab. 1: Übersicht über Fangsummen und Beprobungsmodus

Methode	Eco-Vac		M. caerulea		C. epigejos		Kempson					
	A. flexuosa		A. flexuosa		A. flexuosa		A. flexuosa					
Termin	22.07.97	20.05.98	24.09.98	09.09.97	20.05.98	24.09.98	09.09.97	20.05.98	11.6.97	4.9.97	26.11.97	14.5.98
Anzahl Proben	30	36	15	36	36	15	27	18	36	36	36	31
beprobte Fläche [m ²]	2,31	2,69	1,15	0,55	0,54	1,15	0,42	1,38	1,29	1,29	1,29	1,50
Summen	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ
Cixiidae												
<i>Cixius</i> sp.	1	1	2	1	1	1	1	1	21	2		
Delphacidae												
<i>Stenocranus major</i> (KBM.)												
<i>Eurysula lurida</i> (FIEB.)							183	262				
<i>Hyledelphax elegantulus</i> (BOH.)	891	548	1676	194	22	549		43	3	180	35	29
<i>Delphacodes venosus</i> (GERM.)	36	1			1		2			22	1	3
<i>Muellerianella extrusa</i> (SCOTT)				20	53	23		5				
<i>Dicranotropis hamata</i> (BOH.)		3				1		14				
<i>Javesella discolor</i> (BOH.)		19	39			3						
cf. <i>Eurysula lurida</i> (juv.)							13					
Delphacidae gen. sp. (juv.)	45	6					9		10	28		21
Cercopidae												
<i>Haematoloma dorsatum</i> (AHR.)	1	14			6			4		6	96	10
Cicadellidae												
<i>Ulopa reticulata</i> (F.)	1											
<i>Eupelix cuspidata</i> (F.)		11		5			3			7	2	1
<i>Anoscopus albifrons</i> (L.)	188	138			10			18	186	8	39	78
<i>Dikraneura variata</i> HARDY	297	2174	99	52	60	17	28	154	23	9		50
<i>Eupteryx notata</i> CURT.		1										
<i>Balclutha punctata</i> (F.)	208	15	1	8	2	3	2	1				

4.3. Zikaden an Land-Reitgras (*Calamagrostis epigejos*)

Dieses ausdauernde, in Europa weit verbreitete Gras bildet 60-150 (-200) cm hohe Halme aus (HEGI 1998). Sehr häufig ist es in Sandödländern, typisch auch für Binnendünen. Im Wald wächst es auf leichten Sandböden, auf Kahlschlägen und an lichten Stellen (PETERSEN 1992). Im Gebiet kommt dieses Gras in mehr oder weniger dichten Gruppen vor. Die Stetigkeit des Vorkommens ist mit 5% eher gering (LÜCKE in SAYER 1998).

Zwei monophage Zikaden konnten im Gebiet nachgewiesen werden (vgl. Tab. 1). *Eurysula lurida* wurde von REMANE (1987) an Land-Reitgras gefunden; nach STRÜBING (1955) lebt sie auch an *C. canescens*, von dieser Autorin wird sie als bivoltiner Larvalüberwinterer angegeben. Im Mai 98 wurde eine Dichte von $179 \pm 40 \text{ m}^{-2}$ festgestellt (insgesamt 102 Männchen, 81 Weibchen, 79 Larven), im September 97 gab es eine Larvendichte von $435 \pm 113 \text{ m}^{-2}$, zu diesem Termin wurden nur zwei adulte Tiere gefunden (1 Männchen, 1 Weibchen). REMANE (1960) charakterisiert *Arthaldeus arenarius* als einen Besiedler nicht beschatteter, nicht zu feuchter Land-Reitgras-Bestände, der besonders in Norddeutschland nur auf trockenen, sandigen Böden lebt. Demselben Autor zufolge ist *A. arenarius* ein univoltiner Eiüberwinterer, bei dem mit dem Vorkommen von adulten Tieren von Anfang Juli bis September zu rechnen ist. Im Mai 98 wurden 887 Larven gefangen, was einer Dichte von $614 \pm 156 \text{ m}^{-2}$ entspricht. Damit war die Art zu diesem Termin mit einem Anteil von über 60% eudominant an Land-Reitgras. Lediglich drei adulte weibliche Individuen kamen im September 97 in den Proben vor.

4.4. Kempson-Extraktion

In den Jahren 97 und 98 wurden im Untersuchungsgebiet 139 Bodenaustiche entnommen, diese enthielten 985 Zikaden (vgl. Tab. 1). Die höchste Gesamtabundanz wurde im September 97 mit $254 \pm 53 \text{ m}^{-2}$ (nur Auflageschicht) gefunden. Dieser Wert liegt deutlich unter dem, der durch die Saugfänge ermittelt wurde (Sept. 98, Zikaden an Drahtschmiele: $1962 \pm 228 \text{ m}^{-2}$).

Die Dominanzstrukturen der Zikadengemeinschaft stellen sich nach den Kempson-Probenahmen anders dar als nach der Saugmethode. Im Mai 98 und Juni 97 war *Anoscopus albifrons* die individuenreichste Art, ihr Anteil betrug 35% bzw. 97%. Mit $143 \pm 29 \text{ m}^{-2}$ im Juni 97 war sie die häufigste Art in den Kempson-Proben. Adulte Weibchen fanden sich im September und November 97. Da es sich bei *A. albifrons* um einen univoltinen Eiüberwinterer handelt (SCHAEFER 1973, OSSIANNILSSON 1981), ist die relativ hohe Anzahl von Larven (N=38) im November 97 bemerkenswert; die durchschnittliche Dichte betrug $30 \pm 12 \text{ m}^{-2}$. Im Mai 98, also ein halbes Jahr später, war die Larvendichte doppelt so hoch ($61 \pm 12 \text{ m}^{-2}$). Anscheinend schlüpfen einige Individuen – abweichend vom vermuteten Lebenszyklus – noch im Herbst. Unklar ist jedoch, ob sie den Winter überlebten. Nach KÖHLER (1991) überwintert *A. albifrons* als Larve, er hält die Überwinterung im Ei für nicht belegt. Weil die Larvendichte im Herbst geringer war als im darauffolgenden Frühjahr, ist für das Untersuchungsgebiet anzunehmen, dass ein großer Teil der Population als Ei überwinterte. Im Vergleich zu den Saugfängen war der Dominanzwert von *A. albifrons* acht mal so groß, die Dichte aber nur ungefähr 1,4 mal so groß.

Die univoltine Kiefernblutzikade *Haematoloma dorsatum*, deren Larven unterirdisch leben und überwintern (MORAAL 1996), hatte ihren höchsten Anteil in den Proben vom

November 97; zu diesem Termin war sie eudominant in den Bodenaustreibungen. In den Saugproben wurde sie nur am 20. Mai 98 nachgewiesen, ihr Anteil war mit < 1% gering.

Vernachlässigt man bei einer vergleichenden Betrachtung der Dominanzstrukturen die bodennah oder im Boden lebenden Arten (*A. albifrons*, *H. dorsatum*), sind die Unterschiede zu dem mit dem Sauger ermittelten Bild gering. Die anteiligen Vorkommen von *H. elegantulus* und *D. variata* zeigen sich im Jahresgang ähnlich: *D. variata* war die häufigste Bewohnerin höherer Vegetationsschichten in den Kempson-Proben vom Mai 98 und Juni 97. Im September und November 97 war es *H. elegantulus*, und *D. variata* spielte keine bedeutende Rolle mehr. Insgesamt wurden deutlich weniger Individuen mit den Bodenausstichen erfasst.

5. Diskussion

Die Probenahme mit einem Eco-Vac stellt sich als eine gut geeignete Methode zur quantitativen Erfassung der Zikadenfauna dar. Vorteile dieses Verfahrens sind v.a. hohe und flächenbezogene Individuenzahlen, schnelle Aufnahme vieler Einzelproben bei hoher Mobilität im Gelände und die Möglichkeit der spezifischen Beprobung einzelner Nährpflanzen, z.B. in horstigen oder rasigen Poaceenbeständen. Auch die Erfassungseffizienz für bodennah lebende Arten, die mit dem Kescher oft gar nicht gefangen werden, ist meist hoch (s.o.). Nach STEWART & WRIGHT (1995) werden sogar deutlich höhere Werte erreicht als bei der Verwendung eines herkömmlichen D-Vac. Ähnliches gilt auch für die Larven vieler Arten. Der oft hohe Verunreinigungsgrad der Proben mit Pflanzenmaterial, Streu oder Boden zieht allerdings einen erheblichen Sortieraufwand nach sich. Quantitatives Arbeiten mit dem Eco-Vac setzt auch voraus, dass die Vegetation trocken ist. Meist kann mit einer Beprobung nicht vor Mittag begonnen werden, weil sonst wegen der morgendlichen Feuchte Zikaden an der Vegetation oder im Netzbeutel haften bleiben.

Beim Flächenbezug ist zu bedenken, dass einerseits bedingt durch die relativ kleine Aufsatzfläche (0,015 m²) und die hohe Saugleistung ein randlicher Effekt von starker Bedeutung sein kann. SAMU et al. (1997) verglichen in einem Luzernefeld Dichten von Spinnen, indem sie eingeschlossene Areale absaugten und durch vielfaches Aufsetzen dieselbe Grundfläche im freien Feld beprobten. Sie stellten fest, dass im zweiten Fall die Abundanz gravierend (bis zu 200%) überschätzt wurde und führten dies auf die randliche Saugwirkung zurück. Überträgt man den effektiven Radius auf unsere Apparatur, wie es SAMU et al. (1997) für den originalen D-Vac ebenfalls getan haben, resultieren Fehler von etwa 150%. Sicherlich kann man diese an Spinnen in Leguminosen gewonnenen Befunde nicht pauschal auf Zikaden in Poaceen übertragen, zumal die genannten Autoren auch auf art- bzw. familienspezifische Unterschiede hinweisen. Die im Kiefernforst mit beiden Erfassungsmethoden ermittelten Dichtewerte für *Anoscopus*-Larven (Mai 98, s.o.) zeigen deutlich, dass verschiedene Lebensformen in unterschiedlichem Maße von solchen Randeffekten betroffen sind. Eine genauere Eingrenzung des Erfassungsfehlers für die Vegetationsbewohner wird daher an anderer Stelle erfolgen. Hier sei nur erwähnt, dass abhängig von Vegetation, Tiergruppe und Saugapparat die absoluten Dichtewerte aufgrund der randlichen Saugwirkung überschätzt sein können.

In hochwüchsigen, üppigen oder umliegenden Pflanzenbeständen kann es andererseits auch zu einer Unterschätzung der tatsächlichen Dichte kommen, wie die höheren Anzahlen von *Anoscopus albifrons* aus den Kempson-Proben zeigen. Einmal werden Tiere beim Aufsetzen des Saugrohrs in der Vegetation eingeklemmt und somit nicht erfasst, zum zweiten haben sie wesentlich mehr Zeit zu entfliehen, weil die Mündung nur langsam bis zum Boden zu bringen ist. Unter so erschwerten Bedingungen ist auch der Flächenbezug problematisch, weil kaum sichergestellt werden kann, dass alle abgesaugten Pflanzenteile auf der beprobten Fläche wurzeln bzw. umgekehrt die gesamte zur Probestelle gehörende Vegetation auch tatsächlich in das Saugrohr aufgenommen worden ist.

Die Effizienz der Saugmethode gleicht die beschriebenen Nachteile, zumindest für die Zikadenfauna der von uns untersuchten Bestände, weitgehend aus. Bei einem Vergleich unterschiedlicher Methoden (D-Vac, Bodenfallen, Handsuche und Hitzeextraktion) zur Dichtebestimmung von Spinnen in einem Weizenfeld lieferte ein Saugapparat die zuverlässigsten Abundanzwerte dominanter Arten (DINTER 1995). TÖRMÄLÄ (1982) testete fünf Methoden (Saugapparat kombiniert mit einem Steckrahmen (Biozönometer), Streifnetz, Bodenfallen, Hitzaustreibung und Fotoektoren) und fand, dass die Erfassungseffizienz der Saugmethode für die meisten Arthropodengruppen am höchsten war (74-100%). Im Vergleich von Kescher- und Saugproben fing HAAS (1980) auf einer Wiese nur den zehnten bis vierzigsten Teil der Tiere mit dem Kescher. Mit Hilfe eines Biozönometers ermittelte er durch sukzessiven Leerfang und Rückfang ausgesetzter Individuen für die Zikaden eine Erfassungseffizienz von >97%.

Die Nachteile, die sich bei der Beprobung mit dem Saugapparat ergeben, sind die klaren Vorteile der Kempson-Methode. Sie ist weitgehend unabhängig von der Wetterlage, und die beprobte Fläche ist klar definiert – zumindest was die Bodenschicht anbelangt. Für die Erfassung der Zikadenfauna ist diese Methode allein ungeeignet, da die Bewohner der Vegetationsschicht bei der zeitaufwendigen, stark störenden Probenahme, insbesondere dem Zerteilen des Ausstiches in Auflage und Tiefenprobe, entfliehen können und deshalb unterrepräsentiert sind. Um in einem Gebiet die Zikadenfauna möglichst umfassend aufzunehmen, ist die Kempson-Methode zur Ergänzung geeignet, da im Boden lebende Larven mit dem Saugapparat nicht erfasst werden können.

6. Zusammenfassung

In einem norddeutschen Kiefernforst wurde die Zikadenfauna der Krautschicht mit einem Saugapparat (Eco-Vac) und mittels Hitzeextraktion von Bodenausstichen untersucht. Beprobte wurde überwiegend Drahtschmiele (*Deschampsia flexuosa*), daneben Pfeifengras (*Molinia caerulea*) und Land-Reitgras (*Calamagrostis epigejos*). Saugproben ergaben für die meisten Zikadenarten wesentlich höhere Dichten; für *Hyledelphax elegantulus* und *Dikraneura variata* wurden zeitweise >1400 bzw. >800 m² gefunden. Die Zusammensetzung der Gemeinschaften, artspezifische Abundanzwerte und phänologische Befunde werden vorgestellt und die Erfassungsmethoden erörtert.

7. Literatur

- BOOIJ, C. H. J. (1982): Biosystematics of the *Muellerianella* complex (Homoptera, Delphacidae): host-plants, habitats and phenology. – Ecol. Ent. 7: 9-18.
- DINTER, A. (1995): Estimation of epigeic spider population densities using an intensive D-Vac sampling technique and comparison with pitfall trap catches in winter wheat. In: Arthropod natural enemies in arable land. I. Density, spatial heterogeneity and dispersal. Acta Jutlandica 70(2): 23-32.
- HAAS, V. (1980): Methoden zur Erfassung der Arthropodenfauna in der Vegetationsschicht von Grasland-Ökosystemen. – Zool. Anz., Jena 204: 319-330.
- HEGI, G. (1998): Illustrierte Flora von Mitteleuropa. 3. Auflage, 10. Lieferung Band I, Teil 3: Poaceae (Echte Gräser oder Süßgräser). Hamburg: Parey. 898 S.
- KÖRNER, M. (2000): Zikadengemeinschaften im Einflussbereich einer Autobahn: ökologische Untersuchungen in natürlichen und experimentellen Gradienten. – Diplomarbeit Göttingen. 135 S.
- KEMPSON, D.; LLOYD, M.; GHELARDI, R. (1963): A new extractor for woodland litter. - Pedobiologia 3: 1-21.
- KÖHLER, R. (1991): Gemeinschaften phytophager Insekten in einer Sukzession Heide - Kiefernwald. - Diplomarbeit Göttingen. 128 S.
- LANG, H. D. (1981): Geologische Karte von Niedersachsen, 1:25000; Erläuterungen zu Blatt Nr. 3324 Lindwedel. Hannover, Nieders. Landesamt f. Bodenforsch. 127 S.
- MORAAL, L.G. (1996): Bionomics of *Haematoloma dorsatum* (Homoptera, Cercopidae) in relation to needle damage in pine forests.- Anz. Schädlingskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz 69: 114-118.
- NICKEL, H.; & ACHTZIGER, R. (1999): Wiesen bewohnende Zikaden (Auchenorrhyncha) im Gradienten von Nutzungsintensität und Feuchte. Beitr. Zikadenkde 3: 65-80.
- OBERDORFER, E. (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 7. Auflage, Stuttgart: Ulmer. 1054 S.
- OSSIANNILSSON, F. (1981): Part 2: The Families Cicadidae, Cercopidae, Membracidae, and Cica-dellidae (excl. Deltocephalinae). S. 223-593.
- PETERSEN, A. (1992): Die Gräser. 7. Aufl. hrsg. u. bearb. v. G. Wacker. Berlin: Akademie Verlag. 275 S.
- REMANE, R. (1960): Zur Kenntnis der Gattung *Arthaldeus* RIBAUT (Homoptera Cicadina, Cica-dellidae). - Mitt. Münchner Ent. Ges. 50: 72-82.
- REMANE, R. (1987): Zum Artenbestand der Zikaden (Homoptera: Auchenorrhyncha) auf dem Mainzer Sand. - Mainzer naturw. Arch. 25: 273-349.
- REMANE, R.; WACHMANN, E. (1993): Zikaden - kennenlernen, beobachten. Augsburg: Naturbuch Verlag. 288 S.
- REMANE, R.; FRÖHLICH, W. (1994): Vorläufige, kritische Artenliste der im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland nachgewiesenen Taxa der Insekten-Gruppe der Zikaden (Homoptera Auchenorrhyncha). - Marburger ent. Publ. 2: 189-232.
- SAMU, F.; NÉMETH, J.; KISS, B. (1997): Assessment of the efficiency of a hand-held suction device for sampling spiders: improves density estimation or oversampling? - Ann. appl. Biol. 130: 371-378.
- SAYER, M. (1998): Straßenbedingte Auswirkungen auf die Pflanzen- und Tierwelt benachbarter Biotope. Unveröff. Zwischenbericht z. FE Vorhaben i. A. d. Bundesanstalt f. Straßenwesen. Göttingen, 99 S.

- SAYER, M. (2001): Schlussbericht z. FE Vorhaben 02.172 /1997/LGB i. A. d. Bundesanstalt f. Straßenwesen. Göttingen.
- SCHAEFER, M.: (1973): Untersuchungen über Habitatbindung und ökologische Isolation der Zikaden einer Küstenlandschaft (Homoptera: Auchenorrhyncha). Arch. Natursch. u. Landschaftsf., Vol. 13, S. 320-52.
- SCHAUERMANN, J. (1982): Verbesserte Extraktion der terrestrischen Bodenfauna nach KEMPSON und MACFAYDEN. - Kurzmitt. Sonderforschungsbereich Ökosysteme auf Kalkstein: 47-50.
- SCHIEMENZ, H. (1988): Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Homoptera - Auchenorrhyncha (Cicadina) (Insecta). - Faun. Abh. Mus. Tierkd. Dresden 16 (5): 37-94.
- SCHULZ, K. (1976): Zur Kenntnis der Gattung *Jassargus* ZACHVATKIN (Homoptera Auchenorrhyncha). - Diss. Marburg/Lahn. 213 S.
- STEWART A. J. A.; WRIGHT A. F. (1995): A new inexpensive suction apparatus for sampling arthropods in grassland. - Ecol. Ent. 20: 98-102.
- STRÜBING, H. (1955): Beitrag zur Ökologie einiger Hochmoorzikaden (Homoptera - Auchenorrhyncha). - Öst. zool. Z. 6: 566-596.
- TÖRMÄLÄ, T. (1982): Evaluation of five methods of sampling field layer arthropods, particularly the leafhopper community, in grassland. - Annales Ent. Fen. 48: 1-16.
- VILBASTE, J. (1968): Preliminary key for the identification of the nymphs of North European Homoptera Cicadina. I. Delphacidae. - Annales Ent. Fen. 34: 65-74.
- VILBASTE, J. (1982): Preliminary key for the identification of the nymphs of North European Homoptera Cicadinea. II. Cicadelloidea. - Annales Ent. Fen. 19: 1-20.
- WAGNER, W. (1935): Die Zikaden der Nordmark und Nordwest-Deutschlands. - Verh. Ver. naturw. Heimatforsch. 24: 1-44.
- WALTER, S. (1975): Larvenformen mitteleuropäischer Euscelinen (Homoptera, Auchenorrhyncha). - Zool. Jb. Syst. 102: 241-302.
- WALTER, S. (1978): Larvenformen mitteleuropäischer Euscelinen (Homoptera, Auchenorrhyncha). Teil II. - Zool. Jb. Syst. 105: 102-130.