

Linzer biol. Beitr.	44/2	1697-1713	28.12.2012
---------------------	------	-----------	------------

Die Auswirkung unterschiedlicher Bodenbedeckung auf die Zikaden – Begleitfauna (Auchenorrhyncha; Hemiptera) des Weingartens

W. TIEFENBRUNNER, R. SCHMID, H. GANGL, G. LEITNER, M. TIEFENBRUNNER &
A. TIEFENBRUNNER

A b s t r a c t : The impact of different greening varieties on the leaf- and planthopper fauna in a vineyard. During 2010 and 2011 in a vineyard near Vienna an experiment with four different planting vegetations was undertaken. The effects of the greening on the plant- and leafhopper fauna was analyzed and interpreted from the view of nature protection and grape health as well. The varieties that created a Latin Square differed in the extent of plant covering (40 % to 100 %) and the portion of a greening that contained mainly dicots: 6 species of Fabaceae, 4 Brassicaceae, 5 species of the plant families Malvaceae, Polygonaceae, Rosaceae and two monocots of the family Poaceae.

Altogether 55 species of plant- and leafhoppers from 35 geni were registered, among them 10 geni with pathogen transmitters (but none that transmit grape pathogens like the species *Hyalesthes obsoletus* or *Scaphoideus titanus*). During the first year less species were captured and they could be identified as typical faunal elements of the surrounding vegetation (dry grassland and ruderal vegetation). Probably as a consequence of the greenings succession – in the second year only view floral components of the first one remained covering – the plant- and leafhopper fauna changed significantly. Species with monocots as hosts appeared or grew more frequently. To the fauna the greening varieties were a less important influence factor although in the whole the abundancy of species with monocot hosts were reduced by the usage of the herb rich vegetation. Since pathogen transmitters with monocot hosts dominated the sample area, it seems justified to say that compared to a native greening, a herb rich greening supports the healthiness of surrounding arable land.

K e y w o r d s : Leafhopper, Planthopper, Auchenorrhyncha, Deltocephalinae, Typhlocybinae, planting vegetation, vineyard.

Einleitung

Die moderne Landwirtschaft muss zwei nur schwer zu vereinbarende Ziele verfolgen: einerseits ist eine wachsende menschliche Bevölkerung zu ernähren, andererseits sollten dabei gleichzeitig die Umweltschäden möglichst gering gehalten werden (SEUFERT et al. 2012). Gerade in Kulturen, die für die Ernährung der Menschheit nicht unabdingbar sind, sollte der Biologische Landbau eine besondere Rolle spielen, sind deren Effekte doch sehr weit reichend. Z. B. nutzen Begrünungsmaßnahmen dem gesamten Umfeld, weil sie

im Idealfall für die vollständige Vegetationsperiode eine Ressource für Blütenbestäuber (Honig- und Wildbienen, Schmetterlinge, Schwebfliegen u. a.) sein können, die wiederum für die meisten landwirtschaftlichen Kulturen, die nicht selbst- oder windbestäubend sind (z. B. Raps und andere Ölpflanzen, Erdbeeren, Obst u.v.a.m.), von enormer Bedeutung sind. Dass Bestäuber entscheidend für den Ernteumfang sein können, ist besonders durch den Rückgang der Honigbiene (*Apis mellifera*), bedingt durch Schädlinge (z. B. Varroamilbe), Krankheiten (z. B. *Nosema*-Microsporidien; FISHER et al. 2012) und toxische Beizmittelzusatzstoffe deutlich geworden. Aber nicht nur diese Einflussfaktoren, sondern auch Nahrungsmangel können die Armada der Blütenbestäuber empfindlich dezimieren, weshalb Brachen, aber auch entsprechende Bodenbegrünung, z. B. im Weinbau, besonders wichtig wären. Derzeit führt dort aber oft der Einsatz intensiver Bodenbearbeitung, sowie hoher Dünger-, Herbizid-, Fungizid- und Insektizideinsatz dazu, dass nur eine geringe Biodiversität erhalten bleibt; letztlich entsteht eine Reb-Monokultur. Bei Hanglage ist Erosion die Folge; zudem gelangen Nitrate durch den Einsatz von Chemikalien ins Grundwasser und gefährden damit auch die umliegenden Ökosysteme, so dass der Weinbau oft in Konflikte mit Umwelt- und Naturschutz gerät.

Wünschenswert ist daher die praktische Umsetzung ökologisch verträglicher nachhaltiger Weinbaumethoden mit dem Ziel der Wiederherstellung und Förderung der Artenvielfalt mit standortgerechten Begrünungen, die Wirtspflanzen für geschützte Insektenarten bieten, Wirtspflanzen und Vektoren (z.B. Zikaden) von potentiellen Krankheitserregern, z. B. Stolbur Phytoplasma, aber unterdrücken. Denn Phytoplasmen spielen als Erreger der Schwarzholzkrankheit und der Goldgelben Vergilbung mittlerweile im österreichischen Weinbau eine bedeutende Rolle und auch Vektoren von Krankheiten, die in anderen Kulturen (z. B. Getreidebau) wichtig sind, müssen beim Begrünungsmanagement Berücksichtigung finden.

Dabei darf selbstverständlich nicht vergessen werden, dass der Zweck jedes Weingartens primär in der Produktion eines qualitativ hoch stehenden und Kundenwünschen entsprechenden Weines liegt.

Im Rahmen des grenzüberschreitenden EU-Projektes ECOWIN AT-CS "**Naturschutz durch Ökologisierung im Weinbau**" wurde deshalb unter anderem die Auswirkung von Begrünungsmaßnahmen auf die Diversität der Zikaden (Auchenorrhyncha) untersucht, einer Tiergruppe, die einerseits Überträger von Rebkrankheiten (z. B. *Hyalesthes obsoletus* oder *Scaphoideus titanus*) bzw. Direktschädlinge (z. B. *Empoasca vitis* oder *Stictocephala bisonia*) der Rebe, sowie zahlreiche Vektoren von Krankheiten, die in anderen feldbaulichen Kulturen eine Rolle spielen, umfasst, andererseits aber auch seltene, überaus schützenswerte Spezies. Auch Nahrungsspezialisten sind in diesem Taxon, das hohe Individuen- und Artenzahlen aufweist, von großer Bedeutung. Mit dieser Tiergruppe lassen sich daher die Auswirkungen des Begrünungsmanagements sowohl von der Naturschutzperspektive, als auch vom Rebgesundheitsaspekt betrachten.

Methode

Versuchsstandort

Die Versuchsanlage wurde in einem Weingarten mit Jungreben am Bisamberg, Riede Falkenberg, bei Wien angelegt. Es handelt sich um einen Begrünungsversuch mit vier Varianten zu je vier Wiederholungen, als Lateinisches Quadrat angeordnet (Abb. 1).

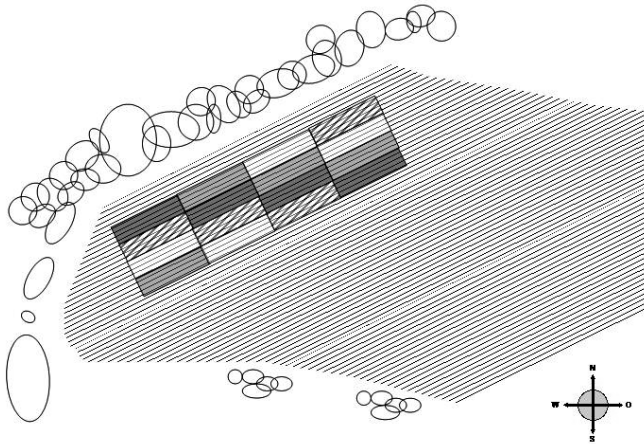


Abb. 1: Ungefähre Position der Versuchsanlage (Lateinisches Quadrat) im Weingarten. Die verschiedenen Varianten sind unterschiedlich dargestellt.

Der Versuch in der Anlage ist etwa 100m lang, pro Variante also 25 m, das entspricht fünf Bagstallintervallen. Die Breite der Versuchsanlage beträgt etwa 46 m (pro Variante <12m), was vier Fahrgassen entspricht. Sieht man von den Rebreihen ab, an denen je zwei Varianten aneinander stoßen, bzw. die die Versuchsanlage nach außen begrenzen, gehören drei Reihen zu einer Variante.

Der Weingarten wird von zwei Wegen begrenzt, "In Broschäckern" (West- und Nordgrenze) und "Senderstraße" (Südgrenze). Nördlich des Weingartens befindet sich ein Laubmischwald, westlich davon eine Wiese und einzelne Büsche. Die Versuchsfläche erstreckt sich innerhalb des Weingartens entlang des "In Broschäckern"-Weges von Südwest nach Nordost.

Versuchsvarianten

Die Varianten wurden so geplant, dass die Bodenbedeckung durch die Begrünung von Variante 1 (40 %) bis Variante 4 (100 %) zunimmt. Die natürlich auftretende Bedeckung (67 Arten) wurde 2011 dokumentiert, ebenso die Vegetation des Versuchsumfeldes. Die Versuchsvarianten lassen sich folgendermaßen beschreiben:

Variante 1 (dunkel in Abb. 1):

1. Fahrgasse offen mit Winterbegrünung
 2. Fahrgasse begrünt
- Unterstock frei

Variante 2 (grau in Abb. 1):

1. Fahrgasse begrünt
 2. Fahrgasse begrünt
- Unterstock frei

Variante 3 (weiß in Abb. 1):

Wie 2, aber dynamisch ohne vorgegebene Bewirtschaftungstermine, angepasst an das Rebwachstum.

Variante 4 (gestrichelt in Abb. 1): wie 3, aber Unterstock begrünt.

Für die dauerhafte Begrünung wurde folgende Begrünungsmischung der Fa. Bioforschung Austria (Wien, Österreich) gewählt, die vor allem aus Leguminosen (6 Arten) und Brassicaceae (4 Arten) besteht, daneben aber auch 7 Spezies aus weiteren Familien (Malvaceae, Polygonaceae, Poaceae und Rosaceae) enthält:

- Esparsette (5kg/ha); *Onobrychis viciifolia*
- Inkarnatklee (3kg/ha); *Trifolium incarnatum*
- Schwedenklee (1kg/ha); *T. hybridum*
- Gelbklee (3kg/ha); *Medicago lupulina*
- Weißklee (3 kg/ha); *T. repens*
- Hornklee (1kg/ha); *Lotus corniculatus*
- Steinklee (1kg/ha); *Melilotus officinalis*
- Leindotter (2kg/ha); *Camelina sativa*
- Buchweizen (5kg/ha); *Fagopyrum esculentum*
- Phazalie (1kg/ha); *Phacelia tenacetifolia*
- Gelbsenf (0,5 kg/ha); *Sinapis arvensis*
- Winterraps (0,5kg/ha); *Brassica napus*
- Ölrettich (0,5 kg/ha); *Raphanus sativus* ssp. *oleiformes*
- Futtermalve (0,5kg/ha); *Malva sylvestris*
- Wiesenknopf (1kg/ha); *Sanguisorba minor*
- Rotschwingel (2kg/ha); *Festuca rubra*
- Schafschwingel (1kg/ha); *Festuca ovina*

Probennahme; Verfahren zum Fangen der Zikaden

Häufig verwendete Geräte zum Aufsammeln von Zikaden sind Kescher, Sauger und im Weinbau auch gelbe Klebfallen (BIEDERMANN & NIEDRINGHAUS 2004; HOLZINGER et al. 2003; NICKEL 2003; STEWART 2002). Im Rahmen dieses Projekts wurde in den Jahren 2010 und 2011 die Fahrgassenbegrünung bei allen Begrünungsvarianten und Wiederholungen mittels eines Saugsammlers (ein umgebauter Laubsauger der Fa. Stihl GmbH, Perchtoldsdorf, Österreich SH 56/86), monatlich von April bis Oktober, beprobt. Abgesaugt wurde die ganze Länge (fünf Bagstallzwischenräume) jedes der 16 Probestandorte, wobei beide Fahrgassen die an die mittlere Rebreihe angrenzen, verwendet wurden.

Bearbeitung der Proben im Labor und Determination der Zikaden

Die sich im Netz des Saugsammlers befindende Probe wurde zunächst in einen durchsichtigen Kübel geklopft. Anschließend wurden mittels Exhaustor soweit möglich nur die Zikaden aus der Aufsammlung entnommen. Die Sammelgefäße wurden bei -36°C tiefgefroren und die abgetöteten Tiere anschließend unter dem Binokular sortiert und determiniert. Dazu wurde, falls erforderlich, der Aedeagus unter dem Binokular (STEMI 2000-C, Fa. Zeiss, Oberkochen, Deutschland) präpariert, was aber bei diesen Spezies nur die Determination der Männchen und damit auch nur deren quantitative Erfassung erlaubt. Folgende Bestimmungsliteratur wurde verwendet: RIBAUT 1952, BEI-BIENKO (ed.) 1964, OSSIANNILSSON 1978, OSSIANNILSSON 1981, OSSIANNILSSON 1983, REMANE & WACHMANN 1993, HOLZINGER et al. 2003, BIEDERMANN & NIEDRINGHAUS 2004.

Die univariate statistische Auswertung erfolgte mit Statgraphics Centurion XV (Statpoint Inc., Herndon, Virginia, U.S.A.). Für die multivariate Analyse wurde die ViDaX Software für Visual Data Exploration der Fa. LMS-Data (Trofaiach, Österreich) verwendet, sowie eigene Software.

Ergebnisse und Diskussion

Insgesamt wurde in den beiden Untersuchungsjahren 55 Zikadenspezies aufgefunden, 37 im ersten und 45 im zweiten Jahr (Tab. 1). Bemerkenswert ist der geringe Anteil an Arten, die in beiden Jahren nachgewiesen werden konnten; er beträgt lediglich 27 Spezies. Die Ähnlichkeit der Zikadenfaunen, definiert als Artendurchschnitt relativ zur Artenvereinigung, beträgt nur 49 %, was sehr wenig ist und durchaus dem Vergleich unterschiedlicher Weingärten entspräche. Man muss dabei aber bedenken, dass die Dauerbegrünungsmischung nur einmal angebaut wurde und danach einer Sukzession unterworfen war. Auch entspricht die Begrünungsmischung nicht der umgebenden Vegetation, so dass sie gewissermaßen eine Vegetationsinsel, umrahmt von Mischwald und Trockenrasen, auch Ruderalflur, darstellt. Viele Arten mussten sich den neuen Lebensraum möglicherweise erst über einzelne "Gründerindividuen" erobern.

Nur sechs der 55 Arten zählen zu den Fulgoromorpha, so dass die Cicadomorpha deutlich überwiegen und hier wiederum die Familie Cicadellidae. Lediglich zwei Vertreter der Cicadomorpha, die nicht zu dieser Familie gehören, konnten nachgewiesen werden. Die Unterfamilie der Cicadellidae mit der größten Präsenz ist die Deltocephalinae mit 29

Tab. 1: Zikadenarten, die am Versuchsstandort nachgewiesen wurden. Die beiden Untersuchungsjahre sind im Vergleich dargestellt.

Unterordnung	Familie	Unterfamilie	Gattung	Art	2010	2011			
Cicadomorpha	Aphrophoridae	Aphrophorinae	Neophilaenus	campestris					
			Philaenus	spumarius					
	Cicadellidae	Agalliinae		Anaceratagallia	laevis ribauti				
				Dryodurgades	reticulatus				
				Aphrodes	makarovi				
		Cicadellinae		Cicadella	viridis				
				Evacanthus	interruptus				
		Deltocephalinae		Arthaldeus	striifrons				
			Balclutha			boica calamagrostis punctata rhenana saltuella			
				Cicadula			frontalis persimilis		
						Deltocephalus	pulicaris		
					Doratura	homophyla			
					Errastunus	ocellaris			
				Euscelis	incisus				
				Hardya	tenuis				
				Jassargus	obtusivalis				
			Macrosteles			cristatus laevis quadripunctulatus sardus			
					Mocuellus	collinus			
					Mocydia	croeca			
				Neocalitrus	fenestratus				
				Ophiola	decumana				
			Psammotettix				alienus cephalotes confinis excisus		
					Rhopalopyx	vitripennis			
					Streptanus	aemulans			
					Megophthalmus	scanicus			
			Typhlocybinae		Arboridia	sp.			
					Emelyanoviana	mollicula			
		Empoasca				affinis decipiens pteridis vitis			
				Eupteryx			atropunctata curtisii notata tenella		
						Forcipata	citrinella		
					Zyginidia	pullula			
	Fulgoromorpha	Delphacidae		Delphacinae	Acanthodelphax	spinosa			
					Dicranotropis	hamata			
					Javesella	dubia pellucida			
					Laodelphax	striatella			
			Megadelphax		sordidula				

Arten (eine konnte nicht identifiziert werden). Die meisten Deltocephalinae bevorzugten Poaceae als Wirte, was insofern interessant ist, als die Begrünungsmischung überwiegend aus Kräutern besteht und nur zwei Gräser enthält. Vergleicht man die beiden Jahre, stellt man einen Rückgang in der Artenvielfalt der Gattung *Balclutha*, ungewöhnlich kleiner, sehr mobiler Deltocephalinae, von der nur wenige Exemplare gefunden wurden

und eine Zunahme der Artenvielfalt bei *Psammotettix* fest, einer weniger mobilen Gattung. Demnach dürfte es innerhalb der Poaceae auf der Versuchsfläche eine Umstellung des Artenspektrums gegeben haben.

Nicht einmal halb so artenreich (12 Spezies) sind die Typhlocybiinae, eine Unterfamilie, die überwiegend kleinere, mobilere Vertreter aufweist, die mehrheitlich dikotyle Wirte bevorzugt. Auffällig ist, dass *Zyginidia pullula*, im Gegensatz zu den meisten anderen Vertretern dieser Familie von Poaceae lebend, 2010 sehr selten, im zweiten Jahr hingegen häufig ist (eine Zunahme von 6 Individuen auf 154). Auch dies könnte Folge der Änderung der Vegetation sein.

Die drittgrößte Gruppe stellen die fulgoromorphen Delphacinae mit sechs Arten. Es handelt sich ebenfalls um kleine Zikaden, die mehrheitlich monokotyle Wirte bevorzugen. Auch hier ist daher die recht hohe Artenanzahl angesichts des überwiegenden Kräuteranteils an der Begrünungsmischung erstaunlich, zumindest wenn man nicht berücksichtigt, dass die Versuchsfläche von Wiesen umgeben ist.

Einige der Spezies sind als Krankheitsüberträger bekannt, z. B. *Anaceratagallia ribauti*, die Stolbur-Phytoplasmen von infizierten *Convolvulus arvensis* auf noch nicht infizierte übertragen kann (RIEDLE-BAUER et al. 2008). Eine Transmission auf *Vitis* spp. wurde hingegen bislang nicht nachgewiesen. Auch *Euscelis incisus* überträgt verschiedene Phytoplasmen, wie Stolbur, Chrysanthemum Yellow's Phytoplasma und andere (NICKEL 2003). Mit Ausnahme von *M. sardus* übertragen alle nachgewiesenen Arten der Gattung *Macrosteles* Phytoplasmen. *Neoliturus fenestratus* spielt als Überträger von Phytoplasmen bei Saflor eine gewisse Rolle. Diese Beobachtung wurde aber in Israel gemacht und es ist noch fraglich ob es sich wirklich um die gleiche Art handelt, die bei uns vorkommt.

Macrosteles laevis, *Psammotettix alienus*, sowie einige Delphacinae, *Dicranotropis hamata*, *Javesella pellucida*, *Laodelphax striatella* und *Megadelphax sordidula* übertragen Pflanzenviren auf Monokotyle. Nach derzeitiger Kenntnis spielt keine dieser und der im vorangegangenen Absatz erwähnten Arten eine Rolle im Weinbau.

Empoasca vitis ist bei Massenbefall ein bedeutender Direktschädling der Rebe. Überwiegend wurde aber *Empoasca pteridis* gefangen, die nur als minderwichtiger Kartoffelschädling bekannt ist.

Weder *Hyalesthes obsoletus*, noch ein anderer Vektor der Schwarzholzkrankheit bei Reben konnte in den Proben festgestellt werden. Auch *Scaphoides titanus* und andere potentielle Vektoren der Goldgelben Vergilbung wie *Orientus ishidae* oder *Dictyophara europaea* wurden nicht beobachtet.

Insgesamt wurden auf der Versuchsfläche in den beiden Untersuchungsjahren 3.585 Zikaden gefangen und bestimmt. 2010 befanden sich in 96 Proben 1.587 Individuen, 2011 konnten in 89 Proben 1.998 Individuen festgestellt werden, also deutlich mehr pro Probe als im Vorjahr. Eine mögliche Erklärung für diese Zunahme wäre, dass sich die Fauna an die lokale, artifizielle Flora angepasst hat. Demnach müsste die Artenzusammensetzung auf der Versuchsfläche im ersten Jahr 2010 der umgebenden entsprechen haben.

Um zu überprüfen, ob die lokal festgestellten Arten eine Teilmenge der für die Region typischen Spezies sind oder aber die Fauna sich primär nach der artifiziellen Flora im Weingarten richtet, wurden die Artengemeinschaften von 42 Weingärten Ostösterreichs,

von denen die meisten einen nativen Aufwuchs zeigten, miteinander verglichen (Abb. 2). Dazu wurde ein Verfahren verwendet, das eigentlich für die phylogenetische Rekonstruktion entwickelt wurde, aber auch in der Populationsökologie anwendbar ist. Die Maximum Parsimony Methode geht davon aus, dass jenes Dendrogramm die Faunenähnlichkeit der Standorte am besten darstellt, bei der die Summe aller Baumverzweigungen am kürzesten ist. Dabei repräsentiert die Länge eines Zweiges die Anzahl jener Arten des Standortes, die nicht bereits bei einem weiter stammwärts gelegenen Zweig berücksichtigt wurden. Die MP-Forderung bedingt, dass weit verbreitete Arten stammwärts zu liegen kommen und die Spezies mit geringerer Verbreitung weiter zur Dendrogrammspitze.

Nach Abb. 2 clustert der Standort Bisamberg (Riede Falkenberg) hauptsächlich mit anderen donau nahen Standorten um und westlich von Wien. Man kann daher davon ausgehen, dass die lokale Zikadenfauna ein "verstümmelte" Version der Trockenrasenfauna ist, wie sie für die Donauuferumgebung und den angrenzenden Bereich typisch ist. Die Versuchsfläche ist aber zu isoliert, um bereits 2010 auch Faunenelemente zu enthalten, die der artifiziellen Begrünung besser entsprechen.

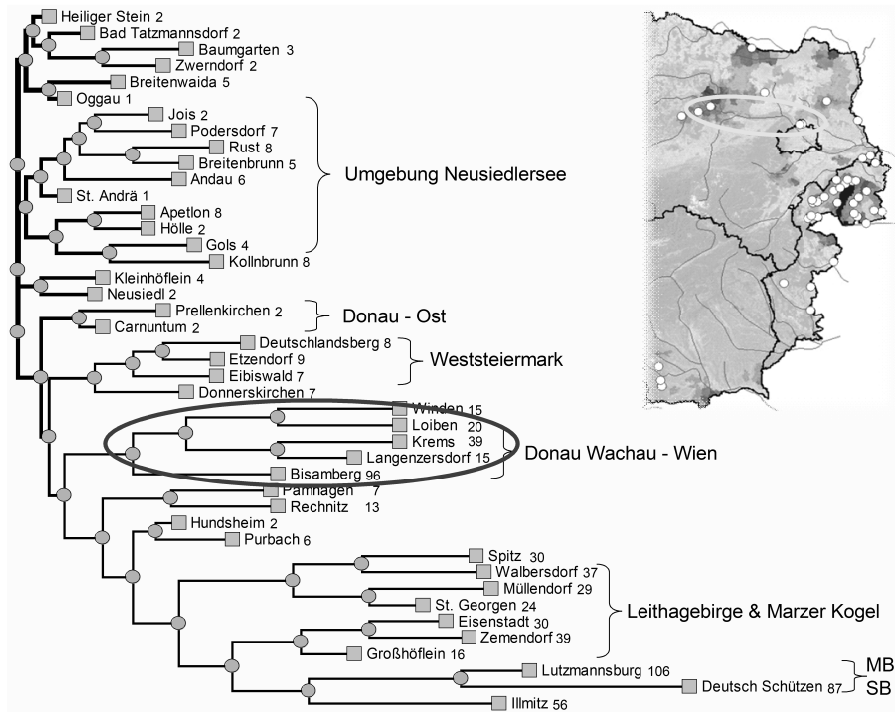


Abb. 2: Ähnlichkeit der Zikaden-Faunengemeinschaften der untersuchten Standorte nach dem Maximum Parsimony-Verfahren. Die Zahl hinter der Standortsbezeichnung gibt die Anzahl der Probenahmen pro Standort wieder.

Wenn die Fauna des Versuchsstandortes 2010 tatsächlich eine eingeschränkte Version der Lokalfauna war, sollte die Artenanzahl außergewöhnlich niedrig sein. Wie Abb. 3

zeigt, ist das tatsächlich der Fall. Trägt man die Probenanzahl (bzw. deren Logarithmus) gegen die Anzahl der am Standort festgestellten Zikadenarten auf, erhält man eine Punktwolke, in die sich recht gut eine Regressionsgerade legen lässt. Für die 42 untersuchten Standorte zeigt sich, dass die Anzahl der Proben pro Standort zu 80 % die Zahl der Arten bestimmt, die an diesem Standort nachgewiesen wurden. Im Vergleich zu den meisten dauerbegrüntem Weingärten und umgebenden Brachen finden sich auf der Probe-fläche Falkenberg 2010 (96 Proben, 37 Arten) sehr wenige Spezies (ungefähr entsprechend 13 Proben bei einer natürlichen Dauerbegrünung). Der nur wenige hundert Meter entfernte Standort Langenzersdorf liegt hingegen in der Norm, also in geringem Abstand zur Regressionsgerade. Daraus kann man schließen, dass die Region um den Bisamberg durchaus nicht artenarm ist und die lokal geringe Speziesanzahl eine Folge des Weingartenmanagements im Jahr 2010 darstellt.

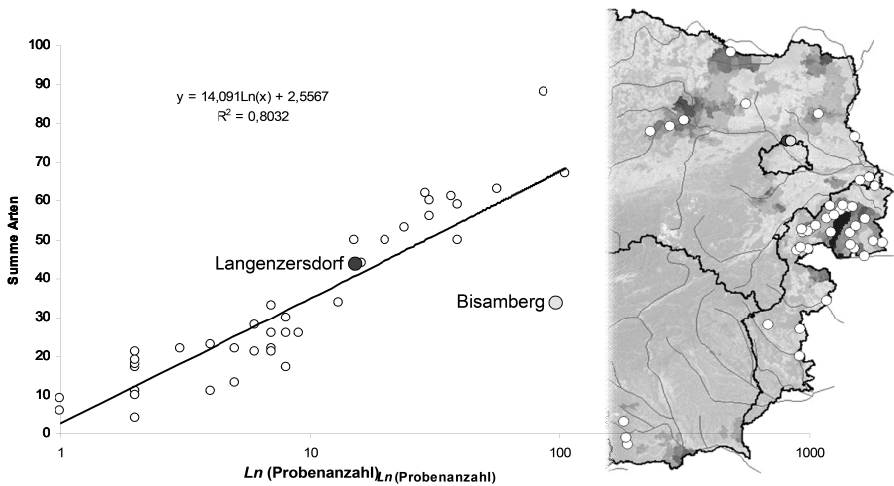


Abb. 3: Abhängigkeit der in der Weingartenbegleitflora festgestellten Anzahl der Zikadenarten von der Menge der Proben, die an einem Standort genommen wurden. Bisamberg (Riede Falkenberg) ist hell hervorgehoben, Langenzersdorf dunkel. Rechts: die Position der Probeorte.

Der geringe Artenreichtum ist vermutlich einerseits durch die Tatsache bedingt, dass viele Zikaden oligo- oder sogar monophag sind und andererseits durch die Auswahl eines Pflanzenrepertoires für die Begrünung der Fahrgassen und des Unterstockbereiches der Weingärten, dass der umgebenden Flora wenig entspricht.

Eine Untersuchung der Phänologie der Zikadenfauna am Standort ergibt wenig Überraschendes. Im April treten nur sieben Arten auf, die entweder als adulte überwintern, wie *Dryodurgades reticulatus* und manche *Empoasca* spp. oder als Nymphe wie *Euscelis incisus*, *Dicranotropis hamata*, *Javesella* spp. und *Laodelphax striatella*. Über Mai (19 Arten) und Juni (26 Arten) nahm die Anzahl der nachgewiesenen Spezies zunächst rasch zu, um dann bis August (31 Arten) nur mehr langsam zu wachsen. Im September erreichte die Artenanzahl etwa wieder das Niveau vom Mai (20 Arten), um dann aber im Oktober nochmals zuzunehmen (27 Arten).

Den Individuenreichtum betreffend dominieren sehr wenige Gattungen bzw. Arten. Am

häufigsten findet sich *Macrosteles* spp. (Deltocephalinae). Von dieser Gattung mit teilweise sehr polyphagen Vertretern, die sowohl monokotyle als auch dikotyle Wirte akzeptiert, wurden über 1.400 Individuen festgestellt (Abb. 4).

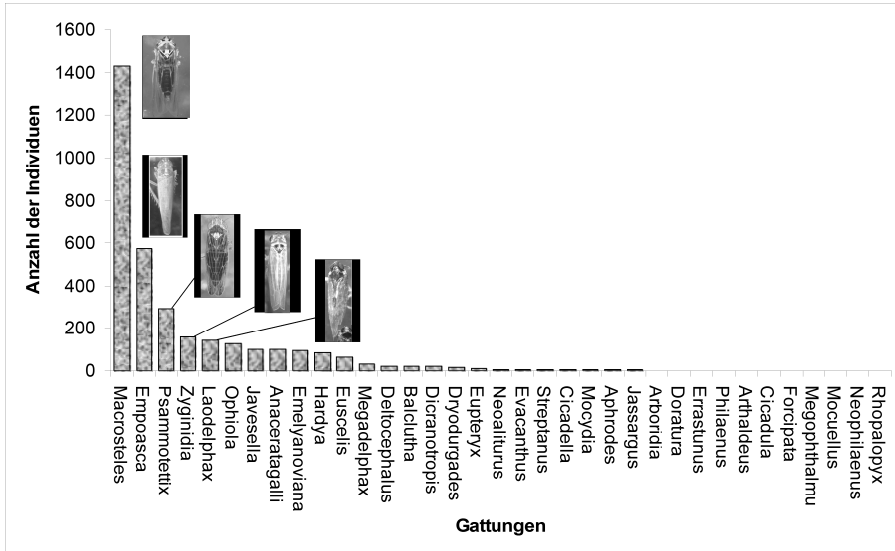


Abb. 4: Häufigkeit der Zikadengattungen auf der Versuchsfläche.

Das Genus *Empoasca* (Typhlocybinae) ist nicht einmal halb so häufig in den Aufsammlungen zu finden (575 Individuen). Die häufigste Art, *E. pteridis*, lebt von Kräutern, soweit bekannt insbesondere Fabaceae, Amaranthaceae und Solanaceae. Abermals beinahe halb so häufig (292 Individuen) wie *Empoasca* ist *Psammotettix* (Deltocephalinae), eine Gattung, deren Vertreter von Poaceae leben. Von 2010 auf 2011 nimmt die Individuenanzahl von *Macrosteles* spp. und *Psammotettix* spp. deutlich zu, *Empoasca* hingegen ab. Demnach dürfte sich im Rahmen der natürlichen Sukzession nach der Einsaat der Begrünungsmischung in der dikotyle Kräuter dominierten, eine Zunahme der Gräser ergeben haben.

An der Änderung der Artenzusammensetzung lässt sich dies nicht ganz so eindeutig verfolgen (Abb. 5). Zwar sind die meisten der 2011 hinzukommenden Arten bzw. Gattungen auf monokotyle Wirte spezialisiert (wie *Arthaldeus*, *Errastunus*, *Jassargus*, *Mocuellus*, *Rhopalopyx*, *Streptanus* und *Forcipata*), aber es sind auch einige hinzugekommen, die dikotyle bevorzugen: *Philaenus*, *Aphrodes*, *Neoliturus* und *Arboridia*. Letztere ist allerdings auf Sträucher, Bäume und Schlinggewächse spezialisiert und ist daher eher verdriftet und hat mit der Sukzession am Standort nichts zu tun. Jedenfalls ist der Unterschied nicht so groß, wie er von uns in einer parallelen Untersuchung festgestellt wurde, deren Ziel es war, verschiedene Begrünungen mit einem unterschiedlichen Anteil an Gräsern zu vergleichen (TIEFENBRUNNER et al., in Vorbereitung).

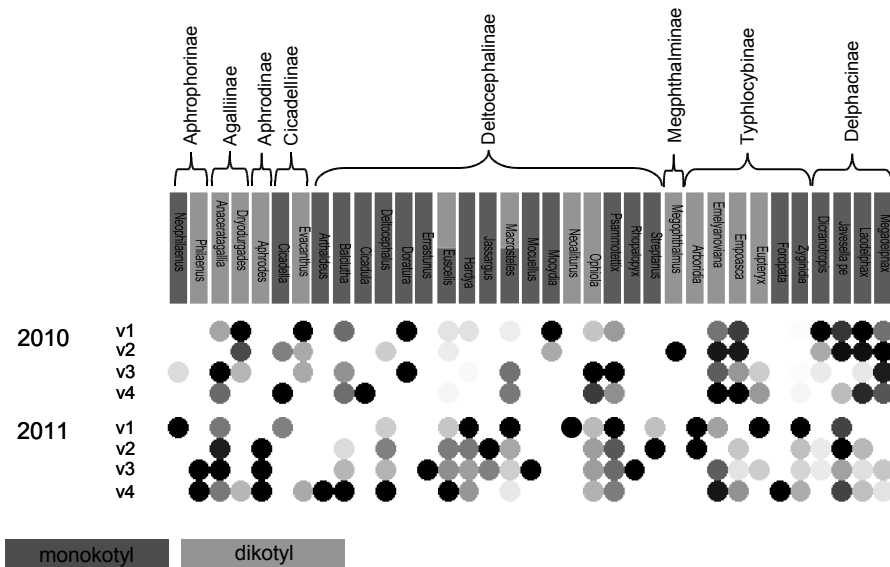


Abb. 5: Relative Häufigkeit der Gattungen in der Fahrgassenbegrünung (Minimum-Maximum-Skalierung). Je häufiger, desto dunkler sind die Punkte. Für die einzelnen Gattungen ist angegeben, ob ihre im Versuch nachgewiesenen Arten mono- oder dikotyle Wirte bevorzugen bzw. ob sie beide als Wirte annehmen. v1 bis v4 bezeichnet die Versuchsvarianten, die hier bereits zusammengefasst sind.

Abb. 5 zeigt deutlich, dass sich für die meisten Arten die Häufigkeitsverteilung über die Versuchsvarianten in den Jahren 2010 und 2011 sehr stark unterscheiden, das sich ergebende Muster ist für die beiden Jahre unähnlich. Auch das ist ein Hinweis auf eine Florensuksession auf der Untersuchungsfläche.

In Abb. 5 sind die Wiederholungen einer Variante eines Analysejahres bereits zusammengefasst. Ob diese Vorgehensweise gerechtfertigt ist, muss allerdings erst festgestellt werden und ist die Voraussetzung für die Untersuchung, ob die Varianten, die sich primär durch den Deckungsgrad unterscheiden, einen Einfluss auf die Zikadenfauna aufweisen. Zu diesem Zweck wurde für die einzelnen Wiederholungen eine multivariate Analyse durchgeführt, die für alle Zikadenarten deren Häufigkeit berücksichtigt. Der Unterschied zwischen den 16 Probeorten wurde durch die Euklidische Distanz charakterisiert und in Form einer Distanzmatrix festgehalten. Danach wurde untersucht, ob sich die Wiederholungen einer Versuchsvariante im Mittel ähnlicher sind als die unterschiedlicher Varianten. Tab. 2 fasst das Ergebnis zusammen:

Tab. 2: Multivariate Analyse (Distanzmatrix, euklidische Distanz) der Artenzusammensetzung und -häufigkeit aller 16 Probestandorte. Die Distanzen aller Wiederholungen einer Variante eines Untersuchungsjahres bzw. zwischen zwei Varianten des gleichen oder verschiedener Analysejahre sind zusammengefasst (arithmetisches Mittel und Standardabweichung).

	2010-V1	2010-V2	2010-V3	2010-V4	2011-V1	2011-V2	2011-V3	2011-V4
2010-V1	0,424 ± 0,251	0,574 ± 0,106	0,695 ± 0,102	0,683 ± 0,106	0,822 ± 0,129	0,766 ± 0,126	0,776 ± 0,113	0,821 ± 0,0963
2010-V2	0,574 ± 0,106	0,377 ± 0,228	0,646 ± 0,1	0,574 ± 0,103	0,742 ± 0,122	0,687 ± 0,123	0,699 ± 0,129	0,743 ± 0,121
2010-V3	0,695 ± 0,102	0,646 ± 0,1	0,465 ± 0,286	0,562 ± 0,136	0,738 ± 0,135	0,721 ± 0,125	0,686 ± 0,147	0,788 ± 0,124
2010-V4	0,683 ± 0,106	0,574 ± 0,103	0,562 ± 0,136	0,419 ± 0,255	0,713 ± 0,125	0,695 ± 0,129	0,668 ± 0,142	0,747 ± 0,109
2011-V1	0,822 ± 0,129	0,742 ± 0,122	0,738 ± 0,135	0,713 ± 0,125	0,432 ± 0,281	0,663 ± 0,135	0,707 ± 0,133	0,771 ± 0,123
2011-V2	0,766 ± 0,126	0,687 ± 0,123	0,721 ± 0,125	0,695 ± 0,129	0,663 ± 0,135	0,478 ± 0,286	0,65 ± 0,123	0,681 ± 0,161
2011-V3	0,776 ± 0,113	0,699 ± 0,129	0,686 ± 0,147	0,668 ± 0,142	0,707 ± 0,133	0,65 ± 0,123	0,534 ± 0,322	0,708 ± 0,127
2011-V4	0,821 ± 0,0963	0,743 ± 0,121	0,788 ± 0,124	0,747 ± 0,109	0,771 ± 0,123	0,681 ± 0,161	0,708 ± 0,127	0,494 ± 0,295

Man erkennt, dass die Artenkompositionen der Wiederholungen einer Versuchsvariante einander im Mittel ähnlicher sind als die Wiederholungen verschiedener Versuchsvarianten. D. h. die Werte in der Matrixdiagonale (dunkler hervorgehoben) sind jeweils die niedrigsten in der Spalte bzw. Zeile. Dies gilt aber immer nur für ein Untersuchungsjahr, d. h. die Wiederholungen einer Variante sind sich in verschiedenen Untersuchungsjahren nicht sehr ähnlich (heller hervorgehoben), ja oftmals sogar ausgesprochen unterschiedlich. Es ist deshalb zwar gerechtfertigt, für die Analyse die Werte der Wiederholungen einer Variante zusammenzufassen, aber jeweils nur für ein Jahr. Tab. 2 zeigt damit, dass sich die Begrünungsvariante in beiden Jahren auf die Artenkomposition sehr deutlich auswirkt, aber auch dass der Trend dieses Einflusses in den beiden Jahren sehr verschieden ist.

Noch deutlicher zeigt das die folgende Hauptkomponentenanalyse, für die die Daten der Wiederholungen einer Variante für alle Zikadenarten bereits additiv zusammengefasst worden sind (Abb. 6). Demnach trennt die erste Hauptachse (PC1) die beiden Untersuchungsjahre (gestrichelte Linie) und folglich ist das Analysejahr der wichtigste auf die Zikadenpopulation einwirkende Faktor. Erst an zweiter Stelle wirkt sich der Deckungsgrad aus: die Varianten folgen in einer Reihe v1 bis v4 der zweiten Hauptachse (PC2). Dies gilt für beide Untersuchungsjahre. Merkwürdig ist allerdings, dass sich der Trend, wie sich der Deckungsgrad auf die Artenkomposition auswirkt von 2010 auf 2011 umkehrt: weist v1 2010 die niedrigsten Werte auf, hat diese Variante 2011 die höchsten. Damit ist die Artenzusammensetzung und Artenhäufigkeit insgesamt für die Variante v1 zwischen den beiden Untersuchungsjahren besonders unterschiedlich und noch mehr gilt das für die Variante 4. Hingegen ist die Variante 1 des einen Untersuchungsjahres der Variante 4 des anderen noch verhältnismäßig ähnlich. Eine mögliche Erklärung für diese Beobachtung mag darin liegen, dass von der eingesäten, artenreiche Mischung im Folgejahr nur noch wenige Komponenten flächendeckend erhalten bleiben (z. B. *Trifolium repens*) und sie dann vergleichsweise artenarm ist, artenärmer als die Fläche ohne Einsaat. Die Trendumkehr muss bei einem Versuch zu beurteilen, ob eine dichtere Begrünung der hier verwendeten Mischung aus Sicht z. B. der Bioversität oder des Risikos einer agrikulturnen Schädigung durch Zikaden vorteilhaft ist oder nicht, berücksichtigt werden.

1709

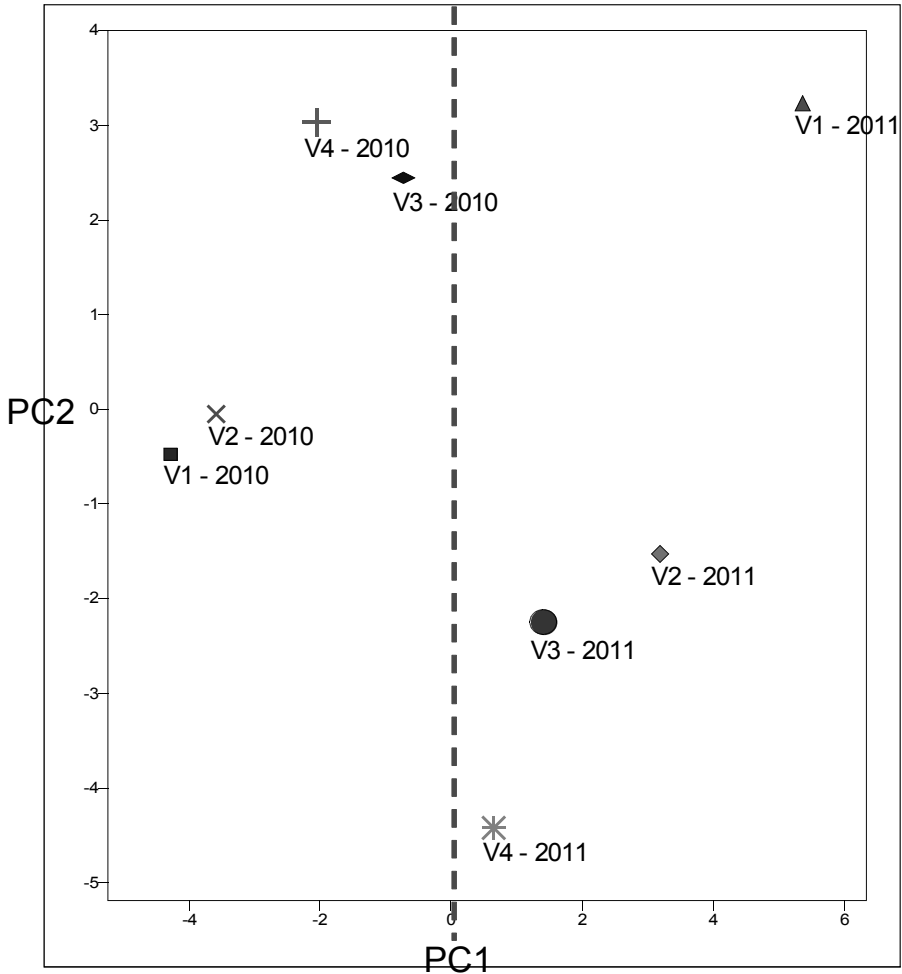


Abb. 6: Hauptkomponentenanalyse zum Vergleich der Zikaden-Artenkompositionen der verschiedenen Versuchsvarianten und Untersuchungsjahre.

Im folgenden wurde für alle Zikadengattungen getrennt untersucht, ob der sich bei den Varianten unterscheidende Deckungsgrad einen Einfluss auf die Häufigkeit hat. Da der Deckungsgrad von Variante 1 nach Variante 4 kontinuierlich zunimmt, ist eine Regressions- und Korrelationsanalyse mit 16 Werten möglich. Abgesehen vom Deckungsgrad wurde mittels linearer Regression auch noch untersucht, ob der Abstand vom Waldrand im Norden bzw. dem Trockenrasen und der Ruderalflur im Westen einen signifikanten Einfluss auf die jeweilige Zikadengattung hat (Tab. 3).

Tab. 3: Einfluss von Bodenbedeckung, sowie Abstand vom Wald und Wiese auf die Häufigkeit verschiedener Zikaden. Angegeben sind die Signifikanz (ANOVA P-Wert; Werte die kleiner als 0,05 sind, geben einen signifikanten Zusammenhang zwischen Einflussgröße und Häufigkeit an) für das lineare Regressionsmodell und der Korrelationskoeffizient. Dargestellt sind nur jenen Arten, bei denen sich in wenigstens einem Untersuchungsjahr ein signifikanter Zusammenhang ergeben hat.

Gattungen	2010					
	Abstand Rasen		Abstand Wald		Bedeckung	
	Signifikanz	Korrelation	Signifikanz	Korrelation	Signifikanz	Korrelation
<i>Balclutha</i>	ns		ns		ns	
<i>Deltocephalus</i>	ns		ns		ns	
<i>Dicranotropis</i>	ns		ns		0	-0,87
<i>Dryodurgades</i>	ns		ns		0,0197	-0,58
<i>Emelyanoviana</i>	ns		ns		ns	
<i>Empoasca</i>	ns		0,043	0,51	ns	
<i>Euscelis</i>	ns		ns		ns	
<i>Hardya</i>	ns		ns		ns	
<i>Javesella</i>	ns		ns		0,047	-0,5
<i>Laodelphax</i>	0,0025	0,7	ns		ns	
<i>Macrosteles</i>	ns		0,0023	-0,7	0,067	0,47
<i>Megadelphax</i>	ns		0,0048	-0,67	ns	
<i>Ophiola</i>	0,066	0,47	ns		0,0338	0,53
<i>Psammotettix</i>	ns		ns		ns	
<i>Zyginidia</i>	ns		ns		ns	
	2011					
<i>Balclutha</i>	ns		ns		0,005	0,66
<i>Deltocephalus</i>	ns		ns		0,015	0,6
<i>Dicranotropis</i>	ns		ns		ns	
<i>Dryodurgades</i>	ns		ns		ns	
<i>Emelyanoviana</i>	ns		0,0588	-0,48	ns	
<i>Empoasca</i>	ns		ns		ns	
<i>Euscelis</i>	ns		ns		0,0023	0,71
<i>Hardya</i>	ns		ns		0,019	-0,58
<i>Javesella</i>	ns		ns		ns	
<i>Laodelphax</i>	ns		ns		ns	
<i>Macrosteles</i>	ns		0,11	-0,41	0,03	-0,54
<i>Megadelphax</i>	ns		ns		ns	
<i>Ophiola</i>	0,027	-0,55	0,08	-0,45	ns	
<i>Psammotettix</i>	ns		ns		0,025	-0,58
<i>Zyginidia</i>	0,07	-0,48	ns		0,026	-0,55

Für die Bodenbedeckung wurde im Jahr 2010 ein signifikanter Einfluss auf die Delphacinae *Dicranotropis hamata* und *Javesella pellucida*, sowie die Agalliinae *Dryodurgades reticulatus* festgestellt. Die Korrelation ist negativ, d.h. die Populationsdichte nimmt mit Zunahme der Bodenbedeckung mit der eingesäten Begrünung ab. Da die Tiere bevorzugt an Gräsern saugen, ist das Vorzeichen des Zusammenhangs sehr plausibel, ebenso wie die positive Korrelation für *Ophiola decumana*, die Kräuter bevorzugt. Der zwar nicht signifikante, positive Zusammenhang für *Macrosteles* ist ebenfalls stimmig, da die Gattung sowohl dikotyle als auch monokotyle Wirte aufweist. 2011 ist die Bodenbedeckung hingegen verändert und es findet sich daher keine so einfache Erklärung für die Korrelationen mehr. Bei den Deltocephalinen *Balclutha*, *Deltocephalus* und *Euscelis* steigt die Individuenhäufigkeit mit zunehmender Bodenbedeckung der Begrünungsmischung, obwohl die beiden ersteren Gräser als Wirte aufweisen. Für *Hardya tenuis*, *Macrosteles* spp., *Psammotettix* spp. und die Typhlocybinen *Zyginidia pullula* ist die Korrelation hingegen negativ; da auch sie – mit Ausnahme der ambivalenten *Macrosteles* – wahrscheinlich ausschließlich an Poaceae saugen, stimmt hier der Trend mit 2010 überein.

Auch der Abstand von den Trockenrasen und Ruderalflursäumen im Westen hat auf einzelne Arten einen Einfluss. Bei *Laodelphax striatella*, einer Art die an Gräsern saugt, klein ist und gerne fliegt (so sie makropter ist), ist das an sich nicht überraschend. Nur nimmt ihre Individuenanzahl mit zunehmendem Abstand zu. Vielleicht tendieren die Tiere dazu, sich nicht passiv verdriften zu lassen, sondern zunächst eine gewisse Distanz zurückzulegen. Dann wäre sowohl die Abhängigkeit vom Abstand vom Trockenrasen als auch das Vorzeichen der Korrelation verständlich. *Ophiola decumana* wird hingegen signifikant seltener, wenn der Abstand vom Trockenrasen zunimmt. Die Art saugt an Gräsern, ist schwerer und fliegt sicherlich nur kurze Strecken, so dass dieser beobachtete Zusammenhang leicht erklärbar ist.

Auch der Abstand vom Wald hatte auf einige Arten einen signifikanten Einfluss, wenngleich nur im Jahr 2010. *Macrosteles* spp. und *Megadelphax sordidula* werden mit zunehmendem Abstand seltener, wobei die Ursache nicht ganz klar ist, da sie weder Bäume noch Sträucher als Nahrung verwenden können, möglicherweise aber Pflanzen des Waldsaums und -bodens. Einige *Empoasca*-Arten können Bäume und Sträucher als Nahrungsquelle nutzen, daher ist der Einfluss des Waldabstands auf diese Tiere nicht überraschend. Schwieriger ist zu erklären, warum sie mit zunehmendem Abstand häufiger werden. Aber auch sie sind wie *Laodelphax striatella* sehr leicht und gut flugtauglich, so dass sie möglicherweise erst in größerem Abstand vom Wald auf der Oberfläche auftreten.

Versucht man eine vorsichtige, abschließende Beurteilung, ob die hier verwendete Begrünung das Schädigungsrisiko landwirtschaftlicher Kulturen durch Zikaden vermindert, so zeigen die vorliegenden Analysen, dass dies zumindest im Einsatzjahr der Fall sein dürfte und zwar einfach deshalb, weil die meisten aufgefundenen Pathogenvektoren, die agrikulturnell bedeutend sind, auf monokotyle Wirte angewiesen sind (*Psammotettix* spp., *Dicranotropis hamata*, *Javesella pellucida*, *Laodelphax striatella*, *Megadelphax sordidula*), die Mischung hingegen zunächst sehr viele dikotyle Pflanzen aufweist. Im Folgejahr verarmt aber die Artenvielfalt der Mischung und es setzen sich wenige Spezies durch, andere werden durch native ersetzt. Offenbar hat das auf einige der Vektoren die Auswirkung, dass nunmehr kein Unterschied zwischen den Varianten mehr gefunden

werden kann, bei *Psammotettix* hat erst diese neue Situation einen signifikanten Einfluss. Insgesamt wirkt damit in beiden Jahren die Kräutereinsaat der Vektorenhäufigkeit entgegen.

Zusammenfassung

In den Jahren 2010 und 2011 wurde in den Fahrgassen eines Weingartens am Bisamberg bei Wien ein Bodenbedeckungsversuch durchgeführt, in dessen Rahmen die Auswirkungen der Begrünung auf die Zikadenfauna, sowohl hinsichtlich der Naturschutzperspektive als auch vom Rebgesundheitsaspekt, untersucht wurden. Die vier Versuchsvarianten, als lateinisches Quadrat angelegt, unterschieden sich bezüglich des Deckungsgrades (40 % bis 100 %) und dem Anteil an einer Begrünungsmischung, die überwiegend dikotyle Pflanzen, insbesondere Leguminosen (6 Arten) und Brassicaceae (4 Arten), daneben auch 5 Spezies aus weiteren dikotylen Familien (Malvaceae, Polygonaceae, und Rosaceae) und zwei Poaceae, enthielt.

Insgesamt wurden 55 Zikadenarten aus 35 Gattungen nachgewiesen, darunter 10 Gattungen mit Pathogenvektoren, wobei allerdings keine Überträger von Rebkrankheiten, wie z. B. *Hyalesthes obsoletus* oder *Scaphoideus titanus*, festgestellt werden konnten. Im ersten Untersuchungsjahr wurden deutlich weniger Arten aufgefunden, die zudem hauptsächlich als Bestandteil der umgebenden Trockenrasen- und Ruderalfauna identifiziert werden konnten. Möglicherweise auch infolge der Sukzession der Begrünungsmischung – nur wenige Komponenten blieben im zweiten Jahr flächendeckend erhalten – veränderte sich die Zikadenfauna vom ersten auf das zweite Jahr drastisch, wobei Arten mit monokotylen Wirten zunahm. Als weniger bedeutsam erwies sich die Auswirkung der Versuchsvarianten, wobei aber insgesamt die Häufigkeit von Zikaden mit monokotylen Wirten durch die kräuterreiche Begrünungsmischung vermindert wurde, vor allem 2010 und für andere Arten auch 2011. Da Pathogenvektoren mit monokotylen Wirten am Versuchsstandort überwogen, erscheint der Schluss gerechtfertigt, dass hier die Begrünungsmischung dazu geeignet ist, das Gesundheitsrisiko für umgebende Agrikulturen im Vergleich zu dem Risiko, das bei einer nativen Begrünung auftreten würde, zu mildern.

Literatur

- BEI-BIENKO G.Y., BLAGOVESHCHENSKII D.I., CHERNOVA O.A., DANTSIG E.M., EMELYANOV A.F., KERZHNER I.M., LOGINOVA M.M., MARTYNOVA E.F., SHAPOSHNIKOV G.K., SHAROV A.G., SPURIS Z.D., VISHNYAKOVA T.L., YACZEWSKI T.L., YAKHONTOV V.V. & L.A. ZHIL'TSOVA (1964): Keys to the insects of the European USSR. Vol I, Apterygota, Palaeoptera, Hemimetabola. — Akademiya Nauk SSSR, Moskva-Leningrad.
- BOSCO D., ALMA A. & A. ARZONE (1997): Studies on population dynamics and spatial distribution of leafhoppers in vineyards (Homoptera: Cicadellidae). — Ann. Appl. Biol. **130**: 1-11.
- BIEDERMANN R. & R. NIEDRINGHAUS (2004): Die Zikaden Deutschlands. — Wissenschaftlich Akademischer Buchvertrieb Fründ, Scheeßel, Germany.
- FISHER M.C., HENK D.A., BRIGGS C.J., BROWNSTEIN J.S., MADOFF L.C., MCCRAW S.L. & S.J. GURR (2012): Emerging fungal threats to animal, plant and ecosystem health. — Nature **484**: 186-194.
- HOLZINGER W. (1996): Kritisches Verzeichnis der Zikaden Österreichs (Ins.: Homoptera, Auchenorrhyncha). — Carinthia II **186/106**: 501-517.
- HOLZINGER W., KAMMERLANDER I. & H. NICKEL (2003): Die Zikaden Mitteleuropas. Fulgoromorpha, Cicadomorpha excl. Cicadellidae. — Brill, Leiden, The Netherlands.

- NICKEL H. (2003): The Leafhoppers and planthoppers of Germany. — Pensoft Publishers, Sofia-Moscow, 460 pp.
- OSSIANNILSSON F. (1978): The Auchenorrhyncha of Fennoscandia and Denmark. Part 1: Introduction, infraorder Fulgoromorpha. — Scandinavian Science Press, Klampenborg, Denmark.
- OSSIANNILSSON F. (1981): The Auchenorrhyncha of Fennoscandia and Denmark. Part 2: The families Cicadidae, Cercopidae, Membracidae and Cicadellidae (excl. Deltocephalinae). — Scandinavian Science Press, Klampenborg, Denmark.
- OSSIANNILSSON F. (1983): The Auchenorrhyncha of Fennoscandia and Denmark. Part 3: The family Cicadellidae. — Scandinavian Science Press, Klampenborg, Denmark.
- REMANE R. & E. WACHMANN (1993): Zur Biologie der Zikaden. — In: Zikaden kennenlernen, beobachten. Naturbuchverlag, Augsburg, Germany, 18-34.
- RIBAUT H. (1952): Homoptères Auchérorhynques. II Jassidae. — Faune de France 57, Fédération française des sociétés de sciences naturelles, Paris, France.
- SEUFERT V., RAMANKUTTY N. & J.A. FOLEY (2012): Comparing the yields of organic and conventional agriculture. — Nature 485: 229-232.
- STEWART A.J.A. (2002): Techniques for sampling Auchenorrhyncha in grassland. — In: HOLZINGER W. (ed.), Zikaden, leafhoppers, planthoppers and cicadas, Kataloge des Biologiezentrum/Oberösterreichisches Landesmuseum, Denisia 4: 491-512.
- TIEFENBRUNNER W., WECHSELBERGER K., GANGL H., SCHMID R., LEITNER G., TIEFENBRUNNER M. & A. TIEFENBRUNNER: Auswirkung verschiedener Begrünung auf die Zikaden — Weingartenbegleitfauna (Auchenorrhyncha; Hemiptera), Mitteilungen Klosterneuburg. [in Vorbereitung].

Anschriften der Verfasser: Helmut GANGL,
Gerhard LEITNER,
Wolfgang TIEFENBRUNNER
Bundesamt für Weinbau
Gölbeszeile 1
A-7000 Eisenstadt, Austria
E-Mail: w.tiefenbrunner@bawb.at

Rudolf SCHMID
Bio Forschung Austria
Esslinger Hauptstraße 132-134
A-1220 Wien, Austria

Astrid TIEFENBRUNNER
Martin TIEFENBRUNNER
Logistic Management Service
Rosenstrasse 7
D-80331 Munich, Germany