

Auswirkung verschiedener Begrünung auf die Zikaden-Weingartenbegleitfauna (Auchenorrhyncha; Hemiptera)

WOLFGANG TIEFENBRUNNER¹, KATHARINA WECHSELBERGER², HELMUT GANGL¹, RUDOLF SCHMID², GERHARD LEITNER¹, MARTIN TIEFENBRUNNER³ und ASTRID TIEFENBRUNNER³

¹ Bundesamt für Weinbau
A-7000 Eisenstadt, Gölbeszeile 1

² Bio Forschung Austria
A-1220 Wien, Esslinger Hauptstraße 132-134

³ LMS-Data
D-80331 München, Rosenstr. 7
E-Mail: w.tiefenbrunner@bawb.at

An drei Standorten des Burgenlandes (Kleinhöflein, Ritzing, Frauenkirchen) wurde untersucht, wie sich die Weingartenbegrünung auf die Zikadenfauna der Fahrgassen und der Reblaubwand auswirkt. Besondere Berücksichtigung fanden Arten, die Pathogenvektoren sind. Dazu wurden Dauerbegrünung mit nativen Pflanzen und eine Begrünungsmischung, die besonders reich an Leguminosen (6 Arten) und Brassicaceae (4 Arten) ist, daneben aber auch 7 Spezies aus weiteren Familien (Malvaceae, Polygonaceae, Poaceae und Rosaceae) enthält, verglichen. Die Begrünung hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Zusammensetzung der Zikadenfauna in der Reblaubwand und wirkte sich auch nicht auf die Häufigkeit der einzelnen Arten aus. Es konnte auch kein signifikanter Zusammenhang zwischen Individuendichte in der Laubwand der Rebe und der Bodenbedeckung an ihrer Basis für die einzelnen Arten festgestellt werden. Im Vergleich zur Zikadenfauna in der Fahrgassenbegrünung, die überwiegend von Deltocephalinae gebildet wird, ist die Artenvielfalt in der Reblaubwand gering und wird von Typhlocybiniae dominiert. Die Zikaden-Artenkomposition der beiden Begrünungsvarianten lässt sich durch multivariate Analyse klar unterscheiden, wobei die Faunen der Probenorte mit Begrünungsmischung einander wesentlich stärker ähneln als die der Dauerbegrünung. Viele Arten, die primär Poaceae und andere Monokotyle als Wirte haben, sind in der Dauerbegrünung signifikant häufiger, während Spezies, die Kräuter bevorzugen, in der Vegetationsdecke der Begrünungsmischung frequenter sind. Der Zusammenhang zwischen Begrünungsvariante und Nahrungspflanzenpräferendum ist am Standort Kleinhöflein signifikant. Trotz ähnlicher Bodenbedeckung in der Begrünungsmischungsvariante ist die assoziierte Zikadenfauna an den drei Standorten deutlich unterschiedlich. Neben der Begrünung wirkt sich auch noch die Lage der Probenorte am Hang auf die Zikadenfauna aus. Der Einfluss der Begrünung insbesondere auf Pathogenvektoren und andere Rebschädlinge wird diskutiert.

Schlagwörter: Zikaden, Auchenorrhyncha, Deltocephalinae, Typhlocybiniae, Begrünung, Weingarten

Effect of different cover crops on the cicada fauna in vineyards (Auchenorrhyncha; Hemiptera). At three sites in Burgenland (Kleinhöflein, Ritzing, Frauenkirchen) it was investigated how vineyard cover crops affect the cicada fauna in the interrows and the canopy. Particular attention was put on species which can function as pathogen vectors. Permanent green covers with native plants and a commercial cover crop mixture particularly rich in legumes (6 species), Brassicaceae (4 species) and containing seven species from other families (Malvaceae, Polygonaceae, Poaceae and Rosaceae) were compared. Cover crops had no significant influence on the composition of the cicada fauna in the canopy and also not on the frequency of each species. There was also no significant correlation between population density in the canopy and in the green cover. In comparison to the cicada fauna of the interrows, which predominantly consists of Deltocephalinae, the biodiversity of the canopy is low and dominated by Typhlocybiniae. The cicada species

composition of the two variants of cover crops can be clearly differentiated by multivariate analysis, the faunas of sample sites with cover crop mixture are much more similar than those from sites with permanent green cover. Many species which primarily use Poaceae and other monocots as hosts, are significantly more frequent in the permanent green cover, while species that prefer herbs, are more abundant in the cover of the crop mixture. The relation between green cover variant and preferences for nutritional plants is significant at the site Kleinhöflein. Despite the similar composition of the cover crop mixture, the associated cicada fauna at the three sites is significantly different. Besides the coverings the position of the sampling on the slope also affects the cicada fauna. The influence of green cover especially on pathogen vectors and other vine pests is discussed.

Keywords: : leafhoppers, planthoppers, Auchenorrhyncha, Deltocephalinae, Typhlocybinæ, green cover, vineyard

Les effets d'enherbements différents sur les cigales, faune accompagnatrice des vignobles (Auchenorrhyncha; Hemiptera) Sur trois sites du Burgenland (Kleinhöflein, Ritzing, Frauenkirchen), on a étudié les effets de l'enherbement des vignobles sur la faune des cigales dans les inter-rangs et dans la haie foliaire, en tenant particulièrement compte des espèces vecteurs de pathogènes. À cet effet, on a comparé l'enherbement permanent par des plantes natives à un mélange de semences, particulièrement riche en légumineuses (6 espèces) et en brassicacées (4 espèces), mais qui contient également 7 espèces d'autres familles (Malvaceae, Polygonaceae, Poaceae und Rosaceae). L'enherbement n'avait aucune influence significative sur la composition de la faune des cigales dans la haie foliaire et n'avait également aucune répercussion sur la fréquence des différentes espèces. En outre, aucun rapport significatif entre la densité des individus dans la haie foliaire de la vigne et la couverture du sol à sa base n'a pu être constaté pour les différentes espèces. Par comparaison avec la faune des cigales dans l'enherbement des inter-rangs, qui se compose principalement de Deltocephalinae, la diversité des espèces dans la haie foliaire est faible; les Typhlocybinæ y dominent. Il est possible de distinguer clairement la composition des espèces de cigales dans les deux variantes d'enherbement par voie d'analyse multivariée, les faunes des sites d'essai enherbés par le mélange de semences se ressemblant beaucoup plus que celles des sites à enherbement permanent. Beaucoup d'espèces, dont les hôtes sont en premier lieu des poacées et autres monocotyles, sont significativement plus fréquentes dans l'enherbement permanent, tandis que les espèces préférant les herbes sont plus fréquentes dans la couche végétale issue du mélange de semences. Le rapport entre la variante d'enherbement et les plantes alimentaires préférées est significatif sur le site de Kleinhöflein. Malgré la couverture du sol similaire dans la variante du mélange de semences, la faune des cigales associée se distingue clairement sur les trois sites. En plus de l'enherbement, la disposition des sites d'essai sur le coteau produit également ses effets sur la faune des cigales. L'influence de l'enherbement, notamment sur les vecteurs de pathogènes et sur les autres parasites de la vigne, est discutée dans le cadre du présent travail.

Mots clés : cigales, Auchenorrhyncha, Deltocephalinae, Typhlocybinæ, enherbement, vignoble

Weinbau findet im Allgemeinen in Gebieten statt, die aufgrund ihres begünstigten trockenwarmen Klimas, der oft hügeligen Landschaftsstruktur sowie der Grenzertragsböden ein hohes Naturschutzpotenzial an seltenen und bemerkenswerten Pflanzen- und Tierarten haben. Durch Einsatz intensiver Bodenbearbeitung, hohen Dünger-, Herbizid-, Fungizid- und Insektizideinsatz bleibt nur eine geringe Biodiversität erhalten; letztlich entsteht eine Reben-Monokultur. Somit gelangen Nitrate durch den Einsatz von Chemikalien ins Grundwasser und gefährden damit auch die umliegenden Ökosysteme, so dass der Weinbau oft in Konflikt mit Umwelt- und Naturschutz gerät.

Wünschenswert ist daher die praktische Umsetzung ökologisch verträglicher nachhaltiger Weinbaumethoden mit dem Ziel der Wiederherstellung und Förde-

rung der Artenvielfalt mit standortgerechten Begrünungen, die Wirtspflanzen für geschützte Insektenarten bieten, Wirtspflanzen und Vektoren (z. B. Zikaden) von potenziellen 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 hochstehenden und Kundenwünschen entsprechenden Weines liegt.

Im Rahmen des Projektes ECOWIN AT-HU "Natur-

schutz 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*) 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 aus der Naturschutzperspektive als auch von dem den meisten Winzern näher liegenden Rebgesundheitsaspekt aus betrachten.

Material und Methoden

Versuchsstandorte

Der Versuch fand an drei Standorten im Burgenland statt (Abb. 1), die trotz ihrer geographischen Nähe lokal recht unterschiedliche topologische Bedingungen aufweisen.

- 1) Kleinhöflein
Oberer Siebenstock
- 2) Ritzing
Kalkofenboden
- 3) Frauenkirchen
Stationsäcker

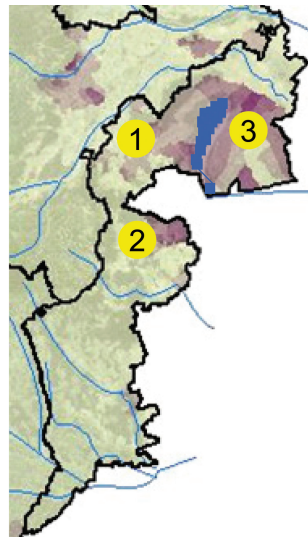


Abb. 1: Versuchsstandorte

Als erster Standort wurde ein Pinot noir-Weingarten des Nordburgenlandes am sehr sonnenexponierten Südosthang des Leithagebirges bei Eisenstadt (Ortsteil Kleinhöflein) ausgewählt. Die kurzen Rebzeilen

(ungefähr 100 m) folgen in Nord-Süd-Richtung der leichten Hangneigung. Der Weingarten umfasst 1,3 ha und besteht aus 42 Reihen. Darauf folgen im Osten sechs Reihen 'Blaufränkisch'. Die insgesamt 4583 Reben sind ca. 15 Jahre alt. Nördlich davon gedeiht ein Robinienforst, westlich des Weingartens verläuft in einiger Entfernung ein Bach bzw. befindet sich weiter im Wald ein kleiner Teich (Auffangbecken), möglicherweise ein Hinweis darauf, dass auch die Versuchsfläche nicht allzu trocken ist. Der Boden ist tiefgründig. Der zweite Versuchsstandort liegt im Mittelburgenland östlich von Ritzing und ca. 600 m vom nördlich gelegenen Buchswald entfernt. Die nähere Umgebung bilden andere Weingärten, Wiesen und Äcker. Die Rebzeilen folgen der leichten Hangneigung und verlaufen von Südwest nach Nordost. Die meisten Rebzeilen sind um 250 m lang (ca. 240 Reben). Es handelt sich um einen sehr großen Weingarten (4,2 ha) zwischen Horitschoner Straße und Ritzinger Zwerchäcker in leichter Hanglage, wobei der südwestliche Teil tiefer liegt. Die Pinot noir-Reben sind etwa zehn Jahre alt. Der Boden ist tiefgründig, humus- und lehmreich. Die dritte Versuchsanlage befindet sich im Seewinkel und daher in ebener Lage zwischen Mönchhof und Frauenkirchen auf schotterhaltigem Untergrund. Die Rebzeilen erstrecken sich von West nach Ost und sind sehr lang (ca. 600 m). Allerdings wurde nicht die ganze Länge für den Versuch ausgenutzt. Andere Weingärten und feldbauliche Kulturen, insbesondere Getreidefelder, bilden die nähere Umgebung. Der Zweigelt-Weingarten besteht aus zehn Reihen, die im Versuchsareal insgesamt 4591 Reben umfassen, also pro Zeile ungefähr 460.

Begrünungsmanagement der Versuchsanlagen

An den Versuchsweingärten wurde teilweise (Eisenstadt, Ritzing) die ursprüngliche grasreiche Dauerbegrünung belassen (im Folgenden als "UR" bezeichnet; näheres dazu findet sich im Abschnitt "Beschreibung der Versuchsanlagen"), die mehr oder weniger aus dem nativen Aufwuchs besteht, und diese einer Begrünungsmischung des Instituts Bio Forschung Austria, Wien, Österreich, (im weiteren als "BIO" geführt) mit überwiegend dikotylen Pflanzenarten gegenübergestellt (Tab. 1). Sie ist besonders reich an Leguminosen (6 Arten) und Brassicaceae (4 Arten), enthält daneben aber auch 5 Spezies aus anderen dikotylen Familien (Malvaceae, Polygonaceae und Rosaceae) und zwei Poaceae-Spezies.

In Frauenkirchen wurde keine native Dauerbegrünung zum Vergleich mit der Pflanzenmischung der Bio Forschung Austria angebaut, sondern eine Kombination aus Esparsette, Saatwicke, Platterbse, Hafer, Winterweizen, Sonnenblumen, Gelbsenf, Luzerne und Weißklee.

Tab. 1: Begrünungsmischung des Instituts Bio Forschung Austria

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

Probennahme

Häufig verwendete Geräte zum Aufsammeln von Zikaden sind Kescher, Sauger und im Weinbau auch gelbe Klebfallen (BIEDERMANN und NIEDRINGHAUS, 2004; HOLZINGER et al., 2003; NICKEL, 2003; STEWART, 2002). Die ersten beiden Verfahren sind sehr witterungsabhängig, d. h. zum Zeitpunkt des Fangens sollte es nicht zu windig, nicht zu feucht, warm und sonnig sein. Insbesondere der Kescher funktioniert am besten, wenn die Tiere sehr aktiv sind. Zuviel Feuchtigkeit kann das Sieb des Saugers blockieren und die Funktionstüchtigkeit erheblich beeinträchtigen. Bei sehr hoher Aktivität entkommen die Zikaden dem Saugrohr eher als dem Kescher, der dann besser funktioniert. Sonst hat aber das Saugrohr die höheren Fangzahlen.

Gelbe Klebfallen werden in Bodennähe eher springende, solche im Blattbereich eher fliegende Zikaden fangen. Sie müssen in regelmäßigen Abständen gewechselt werden, sind aber nicht so sehr von der kurzfristigen Witterung abhängig wie die beiden anderen Sammelgeräte. Wenig aktive Zikaden sind auf den Fallen unterrepräsentiert, auch solche, die gelb nicht

attraktiv finden. Bei einer Freilanduntersuchung zur Attraktivität verschiedener Farben und Muster auf die lokal vorhandenen Zikadenarten konnten TIEFENBRUNNER und TIEFENBRUNNER (2007) aber keine Arten finden, die andere Farben bevorzugen, obwohl einige Spezies auch durch rot bzw. grün stark angelockt werden. Das Tiermaterial ist bei dieser Aufsammlungsmethode in relativ schlechtem Zustand.

An jedem Standort wurde im Rahmen dieses Projekts einerseits die Reblaubwand, andererseits die Fahrgassenbegrünung für beide Begrünungsvarianten in mehreren Wiederholungen beprobt. Dafür kamen unterschiedliche Fangmethoden zur Anwendung. Um die Zikaden der Laubwand zu sammeln, wurden Gelbfallen (24,5 x 17 cm, Fa. Kwizda Agro GmbH, Wien, Österreich), von Juni bis Oktober einmal pro Monat für eine Woche zwischen die Blätter der Rebzeile gehängt, während die Begrünung mittels eines Saugsammlers (ein umgebauter Laubsauger der Fa. Stihl GmbH, Perchtoldsdorf, Österreich SH 56/86), ebenfalls monatlich von April bis Oktober, beprobt wurde. Der Bereich beider Fahrgassen um jene Rebzeile, an der die Gelbfalle aufgehängt war, wurde in einer Länge von drei Bagstallzwischenräumen abgesaugt.

Beschreibung der Versuchsanlagen

Kleinhöflein, Riede Oberer Siebenstock

Von West nach Ost folgen nach vier Randreihen, die die ursprüngliche Begrünung aufweisen, jeweils vier Reihen mit nativer Vegetation (UR) auf acht Reihen mit Bio Forschung Austria-Begrünung (BIO) in dreifacher serieller Wiederholung. Von letzterer (BIO) liegen je vier Reihen mit und vier Reihen ohne Unterstockbegrünung vor, die aber nicht getrennt untersucht wurden. Wie Abbildung 2 zeigt, erfolgte die Beprobung in jeder Wiederholung beider Versuchsvarianten sowohl im hangaufwärts ("oben") als auch im hangabwärts ("unten") gelegenen Bereich der pro Variante und Wiederholung ausgewählten Rebzeile; die Beprobungsorte sind durch die gelben Ellipsen dargestellt. Als Kriterium für die Auswahl wurde festgesetzt, dass die der selektierten Zeile benachbarten Fahrgassen nicht unmittelbar an die andere Versuchsvariante angrenzen dürfen. Insgesamt ergeben sich sowohl für die Varianten BIO und UR als auch für die Lage der Probenorte "oben" bzw. "unten" je sechs Wiederholungen, die für den Vergleich der Begrünungsvarianten und Lagen herangezogen werden kön-

nen. Die UR-Variante wies Vertreter aus den Familien Poaceae (12 Arten), Asteraceae (6 Arten), Fabaceae (4 Arten), Amaranthaceae (3 Arten), Plantaginaceae (2 Arten) sowie je eine Spezies der Brassicaceae, Convolvulaceae, Geraniaceae und Rosaceae auf. Die Gräser dominierten aber nicht nur die Artenanzahl betreffend; *Lolium perenne* hatte auch den höchsten Deckungsgrad (lokal bis 35 %) bei einem mittleren Deckungsgrad von 14 %, der ebenfalls alle anderen

übertraf. Einen sehr hohen mittleren Deckungsgrad zeigte auch *Trifolium repens* (10 %; maximale lokale Deckung: 30 %). Von der Abundanz her wichtig waren auch noch Wiesenklees, Amaranth, Feinstrahl, Ackerwinde, Wiesenrispengras und Rote Borstenhirse, lokal auch einige andere. Die Vegetationserhebung wurde an allen Standorten im Juni und August sowohl hangaufwärts als hangabwärts durchgeführt.

Versuchsanlage Kleinhöflein – Oberer Siebenstock

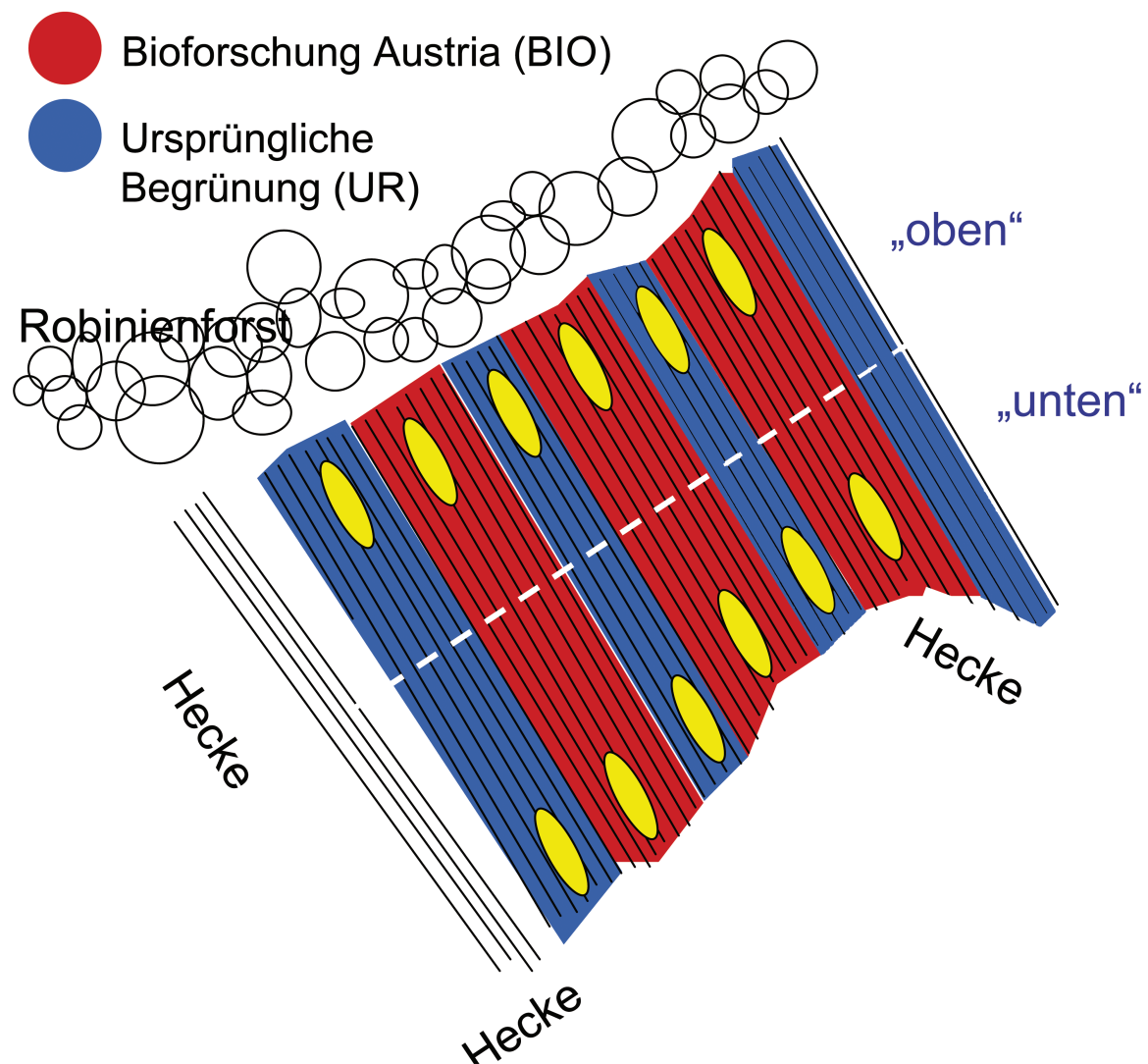


Abb. 2: Versuchsanlage Kleinhöflein, Riede Oberer Siebenstock. Die gelben Ellipsen geben die Lage der Beprobungsorte wieder.

Ritzing, Riede Kalkofenboden

Von dem 4,2 ha großen Weingarten wurden die östlichsten 38 Reihen (9059 Reben) für den Versuch genutzt, wobei die Fahrgassen der ersten 23 Reihen (von Osten beginnend) mit der Begrümmungsmischung der Bio Forschung Austria (BIO) ausgestattet wurden (Abb. 3), während die restlichen 14 die durchaus vielfältige ursprüngliche Vegetationsdecke beibehielten (UR). Auch auf diesem Standort wurden insgesamt zwölf Proben pro Monat genommen, von April bis Oktober mit dem Saugsammler in den Fahrgassen und von Juni bis Oktober zusätzlich noch mittels Gelbfalle in der Laubwand der Rebzeile, beide Sammelmethode jeweils an den gleichen Probeorten, die in Abbildung 3 als gelbe Ellipsen hervorgehoben sind.

Im Gegensatz zum Versuchsansatz in Kleinhöflein wurden die verschiedenen Begrümmungen hier nicht als alternierende Streifen angelegt, sondern in großen Blöcken, was zwar den Vorteil hat, dass Randeffekte eine geringere Rolle spielen, aber natürlich auch den Nachteil, dass nicht unterschieden werden kann, ob ein Unterschied in der Zikadenfauna auf die verschiedene Begrümmung oder bloß auf einen "Südost-Nordwest-Gradienten" zurückzuführen ist. Aussagen sind daher primär in Kombination mit der vorhergehenden Versuchsstelle möglich. In jedem Begrümmungsblock wurden je drei Wiederholungen im hangabwärts gelegenen ("unteren") Bereich und drei im hangaufwärts gelegenen ("oberen") Bereich angelegt (Abb. 3).

Versuchsanlage Ritzing - Kalkofenboden

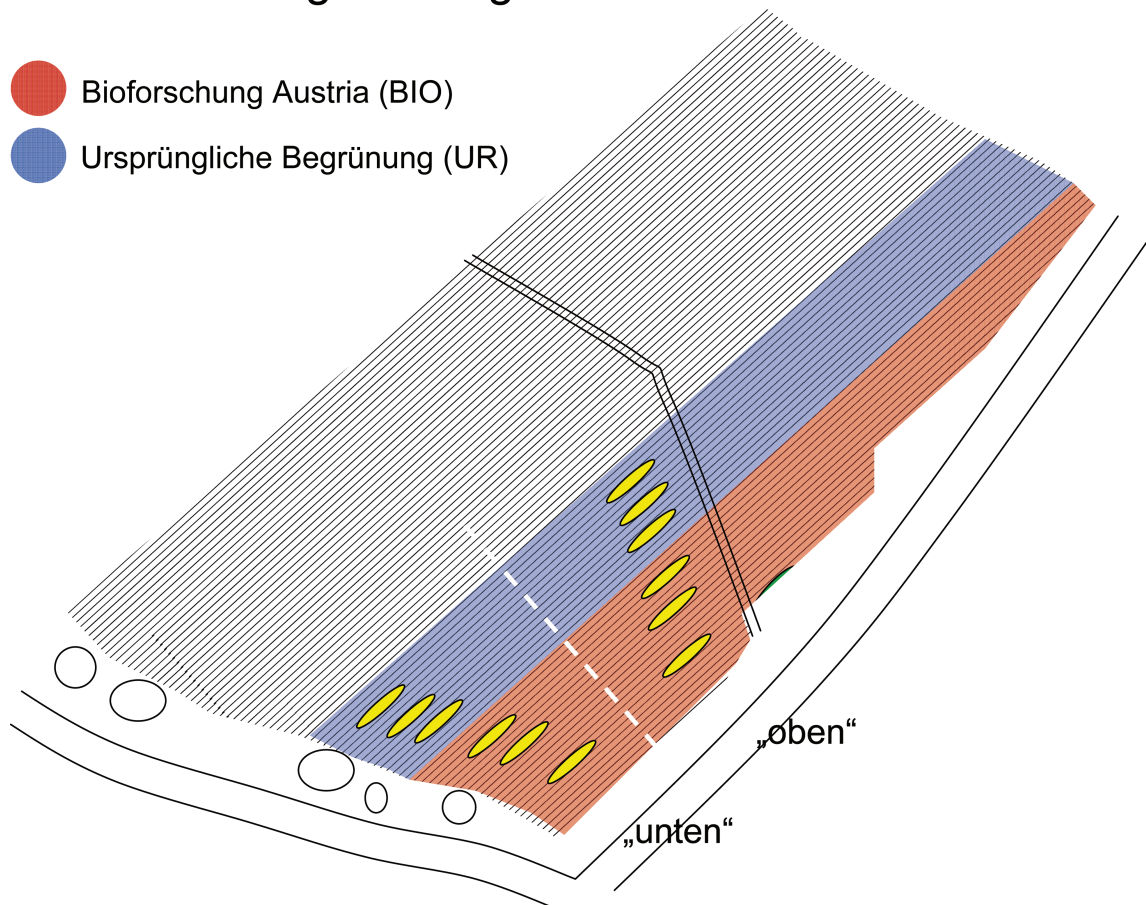


Abb. 3: Versuchsanlage Ritzing, Riede Kalkofenboden. Die gelben Ellipsen geben die Lage der Beprobungsorte wieder.

Die Vegetation in der UR-Variante ist weniger vielfältig als in Kleinhöflein, weist aber immerhin noch Vertreter aus acht Familien auf: Asteraceae (6 Arten), Poaceae (5 Arten), Fabaceae (4 Arten), Apiaceae (2 Arten) und je eine Spezies der Amaranthaceae, Convolvulaceae, Euphorbiaceae und Rosaceae. Den höchsten mittleren Deckungsgrad von 33 % hatte die Grasart *Lolium perenne* bei einem maximalen, lokalen Deckungsgrad von 40 %. *Taraxacum officinale agg.* hatte die zweithöchste Abundanz mit 15 % Deckung (lokales Maximum: 20 %), auch *Trifolium repens* mit 6 % mittlerem Deckungsgrad ist noch erwähnenswert.

Frauenkirchen, Riede Stationsäcker

Während im Süden des Versuchsweingartens die ursprüngliche Begrünung (UR) erhalten blieb, wurde

fauna zu machen. Allgemeine faunistische Aussagen können hingegen getroffen werden.

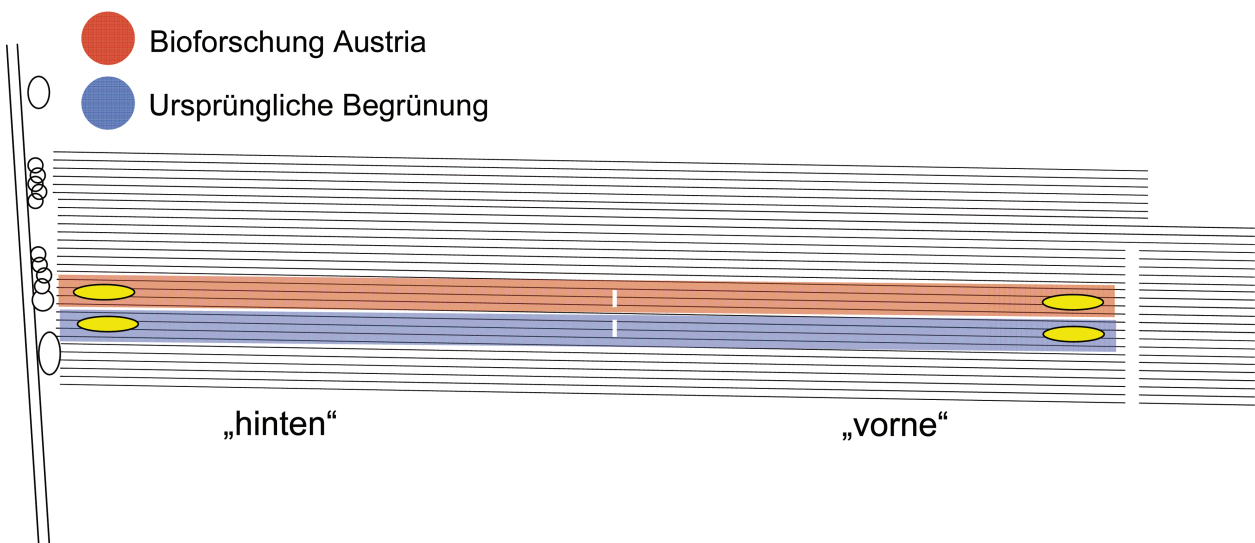
Bearbeitung der Proben im Labor und Determination der Zikaden

Die Gelbfallen wurden noch vor Ort beidseitig in eine Frischhaltefolie gepackt und so im Tiefkühlschrank bis zur näheren Untersuchung aufbewahrt. Später wurden sie unter dem Binokular auf das Vorhandensein von Zikaden untersucht, die anschließend auf Gattungsniveau bestimmt wurden.

Die sich im Netz des Saugsammlers befindende Probe wurde zunächst in einen durchsichtigen Kübel geklopft. Anschließend wurden mittels Exhaustor

Abb. 4: Versuchsanlage Frauenkirchen, Riede Stationsäcker. Die gelben Ellipsen geben die Lage der Beprobungsorte wieder.

Versuchsanlage Frauenkirchen - Stationsäcker



2011 in der nördlichen Hälfte die Mischung der Bio Forschung Austria (BIO) gesät (Abb. 4). "Ursprünglich" bedeutet in diesem Fall aber nicht nativ, sondern jene Mischung, die der Eigner in früheren Jahren auf der ganzen Fläche gesät hatte, die ein mit "BIO" überlappendes Artenspektrum beinhaltet.

Pro Variante liegen hier nur zwei Wiederholungen vor, eine im östlichen Bereich des Weingartens ("vorne") und eine im westlichen ("hinten"). Der Standort ist daher weniger geeignet, um Aussagen über die Auswirkung der Begrünung auf die Zikaden-

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 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 (1964), OSSIANILSSON (1978, 1981, 1983), REMANE und WACHMANN (1993),

DELLA GIUSTINA (1989), HOLZINGER et al. (2003), BIEDERMANN und NIEDRINGHAUS (2004).

Die univariate statistische Auswertung erfolgte mit Statgraphics Centurion XV (Statpoint Inc., Herndon, Virginia, USA.). 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 wurden für diese Untersuchung 13.302 Individuen determiniert.

Kleinhöflein, Riede Oberer Siebenstock

Vergleich Reblaubwand und Fahrgassenbegrünung

Über das Jahr 2011 wurden mit Gelbfällen und Saug-sammler an der Versuchsstelle Kleinhöflein zumindest 63 Zikadenarten festgestellt. Die Unsicherheit nach oben rührt daher, dass die Gelbfallenfänge wegen der schlechteren Qualität des Materials nur bis zur Gattung bestimmt wurden und daher vielleicht einige Arten übersehen worden sind. Tabelle 2 listet die Spezies, taxonomisch gegliedert, auf. Mit 54 Arten dominieren die Cicadomorphen deutlich vor den Fulgoromorphen (9 Arten). Innerhalb der Cicadomorpha konnten Vertreter zweier Familien, der Aphrophoridae und Cicadellidae festgestellt werden. Die Cicadellidae stellen weit mehr Vertreter (50 Arten gegen 4), die sich auf sechs Unterfamilien verteilen. Nach Anzahl der Spezies sind besonders die Deltocephalinae (26 Spezies) und die Typhlocybiniae (17 Arten) bedeutend. Innerhalb der Fulgoromorpha sind die Delphacinae mit 7 Arten am wichtigsten.

Einige der Spezies sind als Krankheitsüberträger bekannt, wie *Anaceratagallia ribauti*, die Stolbur-Phytoplasmen übertragen kann (auf *Vicia faba*; RIEDLEBAUER et al., 2008). *Euscelis incisus* überträgt Chrysanthemum Yellows Phytoplasma (BOSCO et al., 2007) und nach BRČAK (1979) auch andere Phytoplasmen (z. B. Clover Dwarf, Clover Phylloidy). Alle drei Macrosteles-Arten, die nachgewiesen werden konnten, übertragen Phytoplasmen. *Dictyophara europaea* transmittiert einen Strain des Erregers der Goldgelben Vergilbung von *Clematis vitalba* auch auf Wein.

Macrosteles laevis, *Psammotettix alienus* sowie einige Delphacinae, *Dicranotropis hamata*, *Javesella pellucida*,

Laodelphax striatella und *Megadelphax sordidula* übertragen Pflanzenviren auf Monokotyle (NICKEL, 2003). Nach derzeitiger Kenntnis spielt keine dieser und der im vorangegangenen Absatz erwähnten Arten eine Rolle im Weinbau.

Empoasca vitis ist bei Massenbefall als bedeutender Direktschädling der Rebe aufzufassen. Zumindest in den Fahrgassenfängen ist die Art aber selten; die häufigste Spezies der Gattung ist nach eigener Beobachtung *Empoasca pteridis*, die nur als minderwichtiger Kartoffelschädling bekannt ist (NICKEL, 2003).

Beim Vergleich der Artenspektren der Laubwandfänge mit den in der Fahrgasse gesammelten Tieren ergibt sich ein interessanter Unterschied. So wurden in der Laubwand 19 Zikadengattungen mit Gelbfällen nachgewiesen, in den Fahrgassen mit Saugsammler hingegen mehr als doppelt so viele (41). Nur 13 Gattungen wurden in beiden Fallentypen festgestellt, was insgesamt eine Ähnlichkeit von nur 28 % ergibt (als Ähnlichkeitsmaß wurde Artendurchschnitt durch Artenvereinigung gewählt). In der Laubwand dominieren die Typhlocybiniae, in den Fahrgassen überwiegen hingegen die meist größeren und weniger flugfähigen Deltocephalinae bei weitem.

Noch größer ist der Unterschied, die Gesamtanzahl von gefangenen Zikaden betreffend: In der Laubwand wurden in 60 Fallen 472 Individuen gesammelt, in den 84 Proben in den Fahrgassen hingegen 7366, also beinahe sechzehnmal so viel.

Auch die Häufigkeitsverteilung ist recht unterschiedlich (Abb. 5a und 5b). In der Laubwand ist *Empoasca* mit 232 Individuen die häufigste Gattung, gefolgt von *Macrosteles* (146). In den Fahrgassen ist hingegen *Psammotettix* (2707) am häufigsten, *Macrosteles* folgt mit 2460 Individuen und *Empoasca* folgt erst als häufigste *Typhlocybiniae* nach *Ophiola* und *Jassargus* an fünfter Stelle mit 225 Individuen. Die anderen erwähnten Gattungen zählt man zu den Deltocephalinae.

Es besteht also weder die Artenzusammensetzung noch die Häufigkeit der Arten betreffend viel Ähnlichkeit zwischen der Laubwand und der darunter befindlichen Begrünung.

Empoasca und *Macrosteles* sind in beiden Lebensräumen hinreichend häufig, um für diese Arten zu untersuchen, ob ihre Frequenz am Probenort in den beiden Lebensräumen korreliert. Für *Empoasca* ist die Korrelation positiv, aber sehr gering; das Bestimmtheitsmaß R^2 beträgt lediglich 17 %. Bei *Macrosteles* liegt eine negative Korrelation vor, R^2 ist noch kleiner (1,8 %). In beiden Fällen ist kein linearer, signifikanter Zusam-

Tab. 2: Zikadenarten, die am Versuchsstandort Kleinhöflein nachgewiesen wurden. Laubwand (Gelbfallenfänge) und Fahrgassenbegrünung (Saugsammler) im Vergleich

Unterordnung	Familie	Unterfamilie	Gattung	Art (in der Laubwand)	Art (in der Fahrgasse)		
Cicadomorpha	Aphrophoridae	Aphrophorinae	Aphrophora	alni	campestris modestus		
			Neophilaenus			spumarius	
	Cicadellidae	Agalliinae	Anaceratagallia	ribauti	laevis ribauti		
			Aphrodinae		Aphrodes	makarovi	
		Cicadellinae	Cicadella	viridis	viridis		
			Evacanthus		acuminatus interruptus		
		Deltocephalinae	Allygus	Allygus	modestus	modestus	
				Arocephalus		languidus	
				Arthaldeus		striifrons	
				Balclutha	sp.	punctata frontalis persimilis	
				Cicadula		pulcaris homophyla	
				Deltocephalus		ocellaris	
				Doratura		incisus	
				Errastunus		tenuis	
				Euscelis			
				Hardya			
				Japananus	hyalinus		
				Jassargus		obtusivalis	
				Macrosteles	sp.	cristatus laevis quadripunctulatus	
				Mocycdia		croeca	
	Neoaliturus			fenestratus	fenestratus		
	Ophiola				decumana		
	Psammotettix			sp.	alienus cephalotes confinis		
	Recilia				horvathi schmidtgeni		
		Stictocoris		pictoratus			
	Streptanus	aemulans	aemulans				
	Macropsinae	Hephatus		nanus			
	Typhlocybinae	Arboridia	Arboridia	sp.			
			Chlorita		paolii		
			Edwardsiana	sp.			
			Emelyanoviana	mollicula	mollicula		
			Empoasca		affinis decipiens pteridis		
				vitis	vitis		
			Eupteryx	atropunctata calcarata curtisii	atropunctata calcarata curtisii notata tenella		
			Forcipata		citrinella		
			Ribautiana	sp.			
			Typhlocyba		quercus		
			Zyginidia	pullula	pullula		
			Fulgoromorpha	Delphacidae	Asiracinae	Asiraca	
	Dicranotropis					hamata	
Delphacinae	Javesella	pellucida			pellucida		
	Laodelphax	striatella			striatella		
	Megadelphax				sordidula		
	Ribautodelphax				albostriata		
	Toya				propinqua		
	Xanthodelphax				sp.		
	Dictyopharidae	Dictyopharinae			Dictyophara		europaea

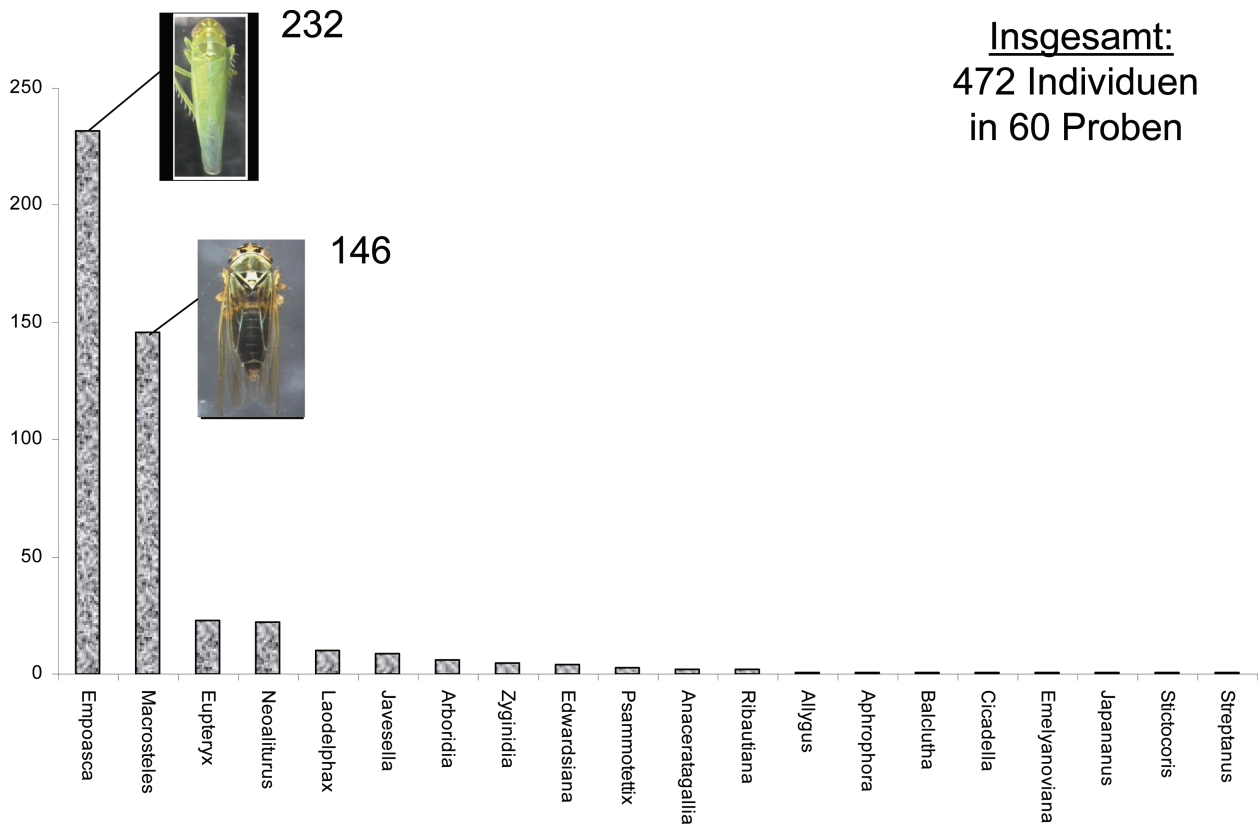


Abb. 5a: Häufigkeitsverteilung der Zikaden in der Reblaubwand (Standort Kleinhöflein)

menhang zwischen der Häufigkeit in der Reblaubwand und in der Begrünung an der Stockbasis und deren Umfeld gegeben (ANOVA $P = 0,19$ für *Empoasca* und $P = 0,68$ für *Macrosteles*).

Man kann für die beiden Spezies auch noch untersuchen, ob sich die Art der Begrünung auf die Häufigkeit in der Reblaubwand auswirkt. Dies ist nicht der Fall: die Häufigkeit von *Empoasca* und *Macrosteles* in den Gelbfallen oberhalb der BIO-Begrünungsvariante unterscheidet sich nicht signifikant von der über der UR-Variante (t-Test: $P = 0,81$ für *Empoasca* und $P = 0,45$ für *Macrosteles* bzw. Wilcoxon-Mann-Whitney-Test: $P = 0,81$ für *Empoasca* und $P = 0,57$ für *Macrosteles*).

Insgesamt ergibt sich daher der Eindruck, dass es bezüglich Zikadenfauna wenig Wechselwirkung zwischen Reblaubwand und Fahrgassen- bzw. Unterstockbegrünung gibt und daher die Begrünung auch nur geringen Einfluss auf die Pathogenbelastung der Rebe nehmen kann, sofern die Vektoren Zikaden sind. Anders mag die Situation für Rebneoviren sein, die von Nematoden der Familie Longidoridae übertragen

werden, doch muss dieser Aspekt gesondert untersucht werden. Bezüglich dieser Aussage muss allerdings noch zweierlei kritisch angemerkt werden. Einerseits erlaubt der Versuchsansatz nicht, eindeutig zwischen dem Effekt des Lebensraumes (Reblaubwand versus Bodenbedeckung) und dem der Fangmethode (Gelbfalle versus Saugsammler) zu unterscheiden. Andererseits hat die Zikadenbiozönose am Standort die für die Rebe bedeutendsten Phytoplasmaektoren nicht enthalten. Für *Hyalesthes obsoletus* ist ein Positionswechsel zwischen Fahrgassenbegrünung und Reblaubwand durchaus anzunehmen, und daher ist in diesem Fall die Art der Begrünung ein wichtiger die Rebgesundheit beeinflussender Faktor. Auch hier sind noch zusätzliche Untersuchungen erforderlich.

RIEDLE-BAUER et al. (2010) kamen bei Untersuchungen zur Epidemiologie der Schwarzholzkrankheit in Abhängigkeit von Begrünungsmaßnahmen im Weingarten und dessen Umgebung zu teilweise abweichenden Ergebnissen. Zwar fanden auch sie nur einen geringen Zusammenhang zwischen der Artenzusam-

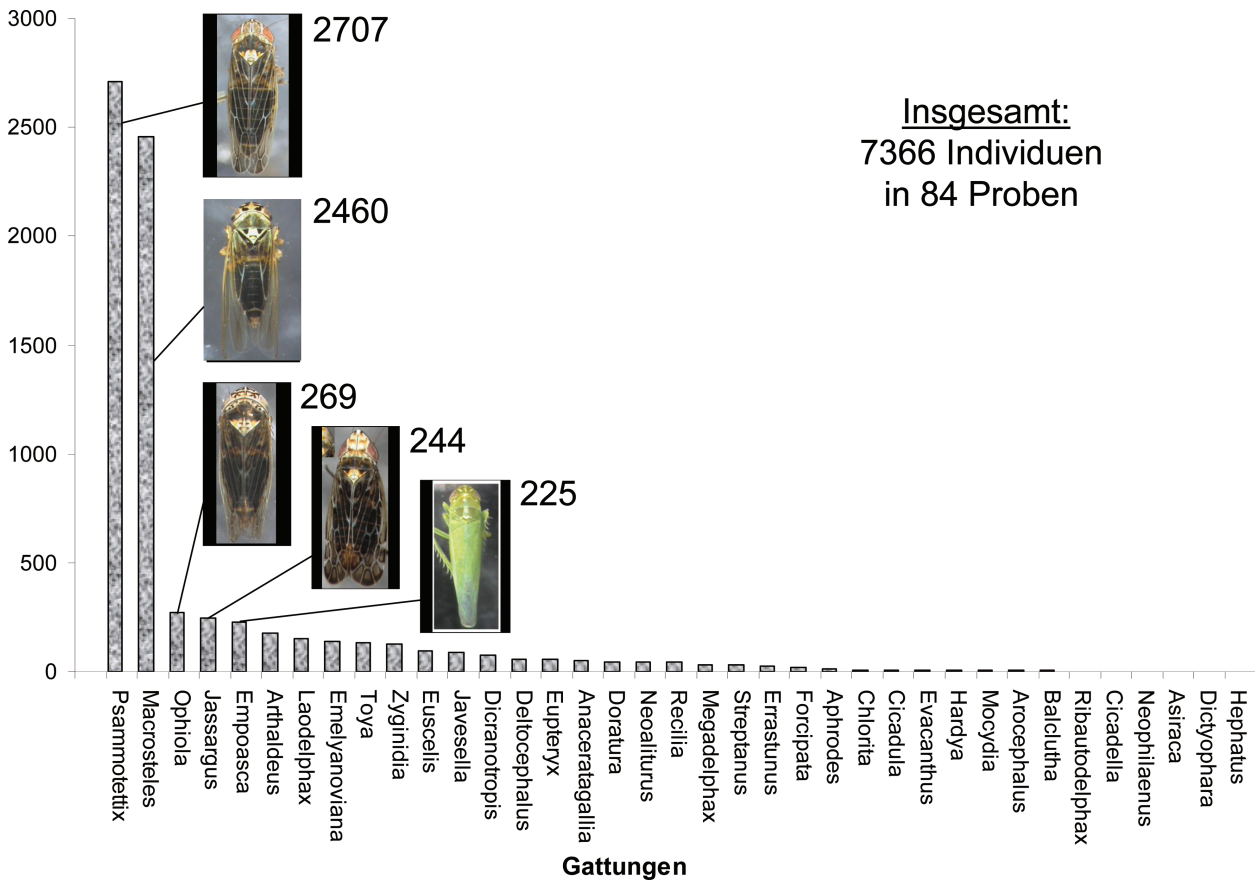


Abb. 5b: Häufigkeitsverteilung der Zikaden in den Fahrgassen (Standort Kleinhöflein)

mensetzung im Reblaub- und im Fahrgassenbereich. Hingegen war ein Einfluss der Fahrgassenbegrünung auf die Dichte an Zikadenarten und -individuen festzustellen. Die höchste Dichte ergab sich bei offenem Boden, die ausgesäten Begrünungen (Buchweizen, Phazelle, Ölrettich, Luzerne) lagen im Mittelfeld, in der nativ begrünten Variante war sie am geringsten. Offener Boden und Monokulturbodenbedeckung sind allerdings in der vorliegenden Untersuchung nicht verwendet worden, was den Unterschied in den Ergebnissen erklären mag. In der Arbeit von RIEDLE-BAUER et al. (2010) kamen ebenso wie in der vorliegenden Untersuchung für Reblaubwand und Bodenbedeckung unterschiedliche Sammelmethode zur Anwendung.

Vergleich der Begrünungsvarianten und Einfluss der Position der Probenorte am Hang

Um herauszufinden, auf welche Weise sich die Vegetation in der Fahrgasse auf die lokale Zikadenfauna aus-

wirkt, ist es zunächst einmal sinnvoll, die relative Häufigkeit aller aufgefundenen Zikadengattungen für alle zwölf Probenorte darzustellen (Abb. 6). Dazu wurden die Zikaden taxonomisch gereiht und zudem ihr Wirtsspektrum farblich in fünf Kategorien gegliedert: Gräser, andere Monokotyle, Kräuter, Gehölze und Schachtelhalme. Die Probenorte wurden zunächst nach Art der Begrünung (BIO, UR), dann nach der Wiederholung (1, 2, 3 von Südwest nach Nordost) und schließlich nach der Position am Hang (o: oben, u: unten) sortiert.

Dargestellt ist nicht die absolute, sondern die relative Häufigkeit: der dunkelste Punkt einer Spalte markiert den Probeort mit der höchsten, der hellste den Ort mit der niedrigsten Häufigkeit der Gattung. Die Minimum-Maximum-Skalierung ist deshalb notwendig, weil sonst – wie Abbildung 5b zeigt – nur *Psammotettix* und *Macrosteles* zu sehen wären, die bezüglich der absoluten Häufigkeit völlig dominieren.

Man erkennt in Abbildung 6 recht gut, dass für viele Arten, besonders für diejenigen, deren Wirte Gräser

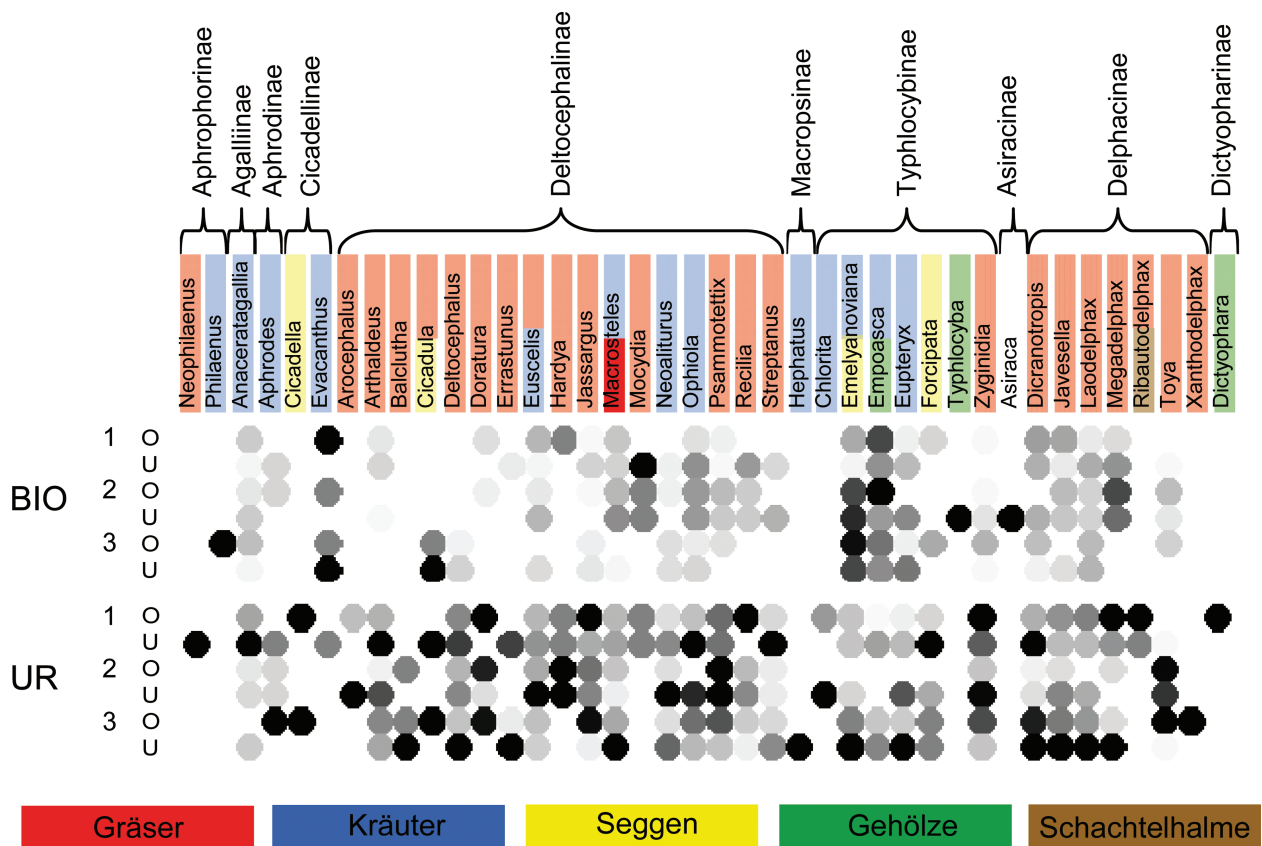


Abb. 6: Relative Häufigkeit der Zikadengattungen in der Fahrgassenbegrünung (je dunkler die Punkte, desto größer die Häufigkeit). BIO: Begrünungsmischung der Bio Forschung Austria (Tab. 1); UR: native Dauerbegrünung; 1-3: Wiederholung der Variante (in Abb. 2 von Südwest nach Nordost); o: hangaufwärts; u: hangabwärts

sind, die Wiederholungen der UR-Variante dunkler sind, d. h. viele Deltocephalinae und Delphacinae sind in der nativen Dauerbegrünung häufiger (generell überwiegen Arten, die Poaceae als Wirte aufweisen). Für einige Zikaden, die Kräuter bevorzugen, z. B. *Evacanthus* und die Typhlocybinen *Emelyanoviana* und *Empoasca*, verhält es sich hingegen umgekehrt. Für eine weitergehende, multivariate Untersuchung wäre es nützlich, wenn man die Wiederholungen einer Begrünungsvariante zusammenfassen könnte, und es soll daher untersucht werden, ob dies zulässig ist. Dazu wurde einerseits eine Hauptkomponentenanalyse für alle Probenstandorte durchgeführt, wobei die relativen Häufigkeiten der Zikadengattungen die Merkmale stellten, andererseits wurde eine Distanzmatrix (euklidische Distanz der Minimum-Maximumskalierten Daten) erstellt (Abb. 7a und 7b). Wie man sieht (Abb. 7a), trennt die erste Hauptachse die Wiederholungen der UR-Variante ganz klar von denen der BIO-Variante. Man beachte dabei, dass das

Verfahren keine Kenntnis darüber besitzt, welche Wiederholung zu welcher Variante gehört. Damit ist zunächst gezeigt, dass der wichtigste die Artenkomposition beeinflussende Faktor die Begrünung ist. Man erkennt weiters, dass die Faunenkomposition (Gattungen und ihre Häufigkeiten) insbesondere bei der BIO-Variante sehr ähnlich ist, während sich die Versuchswiederholungen der UR-Variante in dieser Hinsicht doch viel deutlicher voneinander unterscheiden. Dies bestätigt auch die Distanzmatrix: Die mittlere Distanz zwischen den Wiederholungen der BIO-Variante ist wesentlich niedriger als die zwischen den Wiederholungen der UR-Variante. Noch größer ist aber die Distanz zwischen BIO und UR. Es ist somit zulässig, die Wiederholungen einer Variante für eine weitergehende Analyse zusammenzufassen. Ist gleiches auch für eine Trennung nach der Hanglage möglich? Wie Abbildung 7b zeigt, ergibt sich eine moderate Trennung entlang der zweiten Hauptachse (Man bedenke abermals, dass das Verfahren keine

Trennung: Bio - Ur

•Hauptkomponentenanalyse

3D
Autoskalierung

•Distanzmatrix

Skalierung: MinMax
Distanz: Euklid

	BIO	UR
BIO	0,395	0,821
UR	0,821	0,725

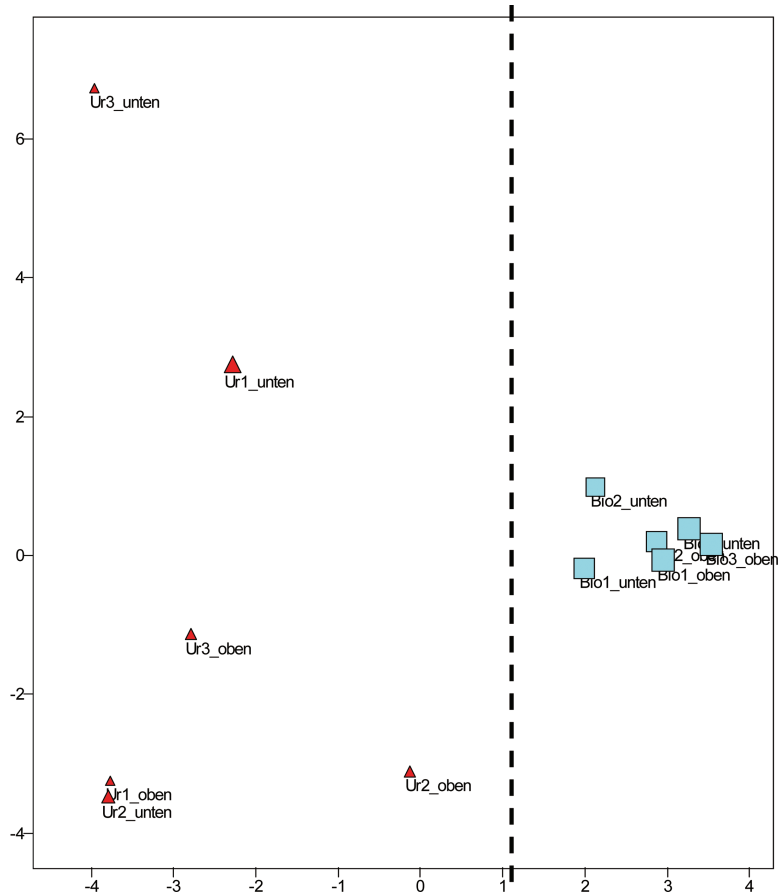


Abb. 7a: PCA und Distanzmatrix für alle Probenstandorte zur Trennung der Begrünungsvarianten

Kenntnis darüber besitzt, welche Probestandorte welche Lage am Hang hatten).

"UR2-unten" und "BIO1-unten" kommen in jenem Bereich zu liegen, der sonst nur die hangaufwärts gelegenen Probestandorte enthält. Die Hanglage ist hiermit als weitaus bedeutendste Einflussgröße identifiziert. Auch die Distanzmatrix bestätigt, dass sich die hangaufwärts gelegenen Probestandorte untereinander mehr ähneln als die am Fuße des Hanges befindlichen. Die größte Distanz findet sich zwischen den Wiederholungen von "oben" und "unten". Damit ist es sicherlich für eine multivariate Analyse zulässig, die Probestandorte nach der Hanglage zusammenzufassen. Andererseits bedeutet das aber auch, dass dieser Faktor ein wesentliches Störpotenzial für die Untersuchung der Begrünungsvarianten darstellt.

In den Probestandorten der BIO-Variante wurden insgesamt 45 Arten festgestellt, in denen der UR-Variante etwas mehr, 53 Spezies. Das Artenspektrum überlappt recht stark, 41 Arten sind beiden Varianten

gemeinsam, was einer Ähnlichkeit von 71 % entspricht. Sehr deutlich ist der Unterschied zwischen den beiden Varianten, wenn es um die Anzahl der insgesamt gefangenen Individuen geht: 5144 wurden in den Saugproben der UR-Variante gezählt, mehr als doppelt so viel wie in denen der BIO-Variante (2222 Spezies).

Sowohl hangaufwärts wie auch hangabwärts wurden je 50 Arten nachgewiesen bei einer Überlappung von 43 Spezies (Ähnlichkeit 74 %). Der Unterschied die Anzahl der gefangenen Individuen betreffend ist gering: Etwas mehr (3756 Individuen) wurden hangabwärts gezählt, 3610 hangaufwärts.

Interessanter ist es, das Verhalten der einzelnen Arten zu untersuchen.

Dazu wurde in Abbildung 8 die Differenz der Logarithmen der absoluten Häufigkeiten zwischen BIO und UR für alle Arten aufgetragen und festgehalten, ob ein signifikanter Unterschied (t-Test bzw. – wenn die Stichprobenwerte nicht einer normalverteilten

Trennung: oben - unten

Hauptkomponentenanalyse
3D
Autoskalierung

•Distanzmatrix
Skalierung: MinMax
Distanz: Euklid

	oben	unten
oben	0,512	0,676
unten	0,676	0,623

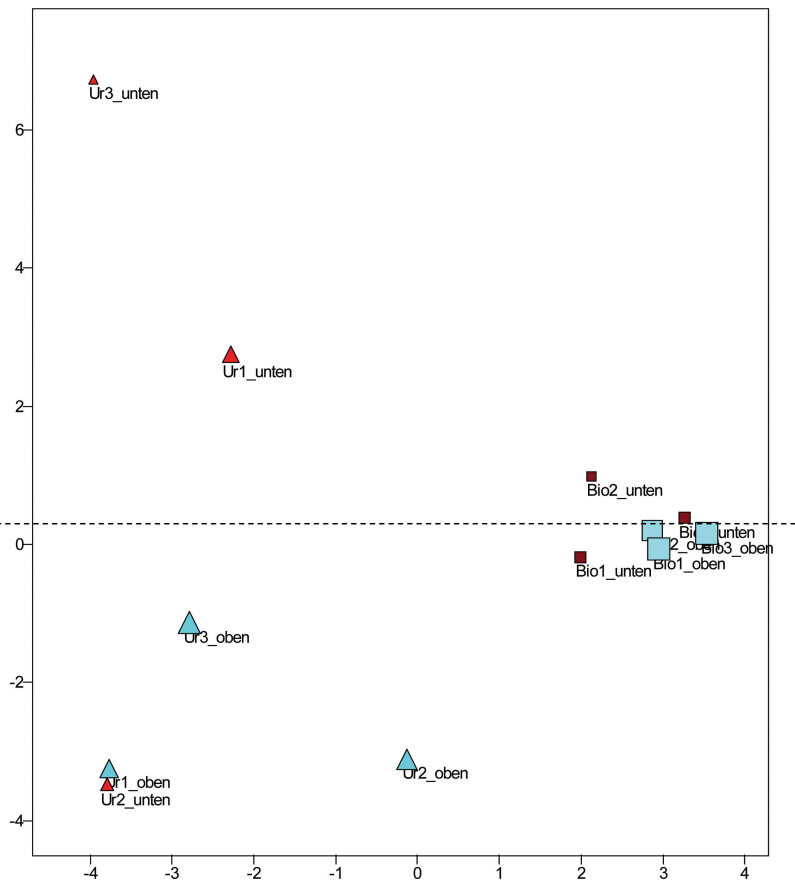


Abb. 7b: PCA und Distanzmatrix für alle Probenstandorte zur Trennung nach der Lage am Hang

Grundgesamtheit entstammten – Wilcoxon-Mann-Whitney-Test $P < 0,05$) zwischen den Begrünungs- bzw. Lagevarianten besteht (roter Pfeil). Eine signifikant höhere Individuendichte in der nativ dauerbegrünten Variante (UR) findet man bei der Delphacinae *Javesella pellucida*, bei der Typhlocybyinae *Zyginidia pullula*, den Deltocephalinae *Psammotettix spp.*, *Neoaleturus fenestratus*, obwohl sie Kräuter bevorzugt (NICKEL, 2003), *Jassargus obtusivalis*, *Euscelis incisus*, *Doratura homophyla*, *Deltocephalus pulicaris* und *Artchaldeus striifrons*. Mehrere dieser Arten sind Krankheitsüberträger. Lediglich bei *Empoasca spp.* (überwiegend *Empoasca pteridis*) zeigt sich deutlich ein gegenläufiger Trend: Sie ist in der BIO-Variante signifikant häufiger. *E. pteridis* bevorzugt Wirte der Gattung *Medicago*, die Bestandteil der Begrünungsmischung ist.

Insgesamt ist das Verhältnis jener Arten, die in größerer Anzahl in der UR-Variante vorkommen, zu jenen, die die BIO-Variante bevorzugen, gleich 33:7. Die

Wahrscheinlichkeit, z. B. bei einem Münzwurf (= Zufallsprozess mit zwei gleich wahrscheinlichen Ausgängen) ein entsprechendes Ergebnis zu erzielen (mindestens 33-mal Kopf, höchstens siebenmal Zahl), liegt weit unter 0,01, wie man mittels Binomialverteilung ermitteln kann. Daraus kann man schließen, dass viel mehr Spezies durch die Art der Begrünung beeinflusst werden, als man durch univariate statistische Verfahren zeigen kann.

Es wurde mehrere Male darauf hingewiesen, dass es für die Art der bevorzugten Begrünung (BIO versus UR) wichtig sein könnte, welches Wirtsspektrum (monokotyl versus dikotyl) bevorzugt wird. Diese Frage lässt sich mithilfe von Fisher's Exact-Test überprüfen. Tatsächlich kann ein derartiger Zusammenhang angenommen werden ($P = 0,038$).

Demnach kann man schließen, dass das geringere Artenspektrum und die geringere Häufigkeit vieler Arten in der BIO-Variante eine Folge der Dominanz der monokotyle Wirte bevorzugenden Zikadenfauna

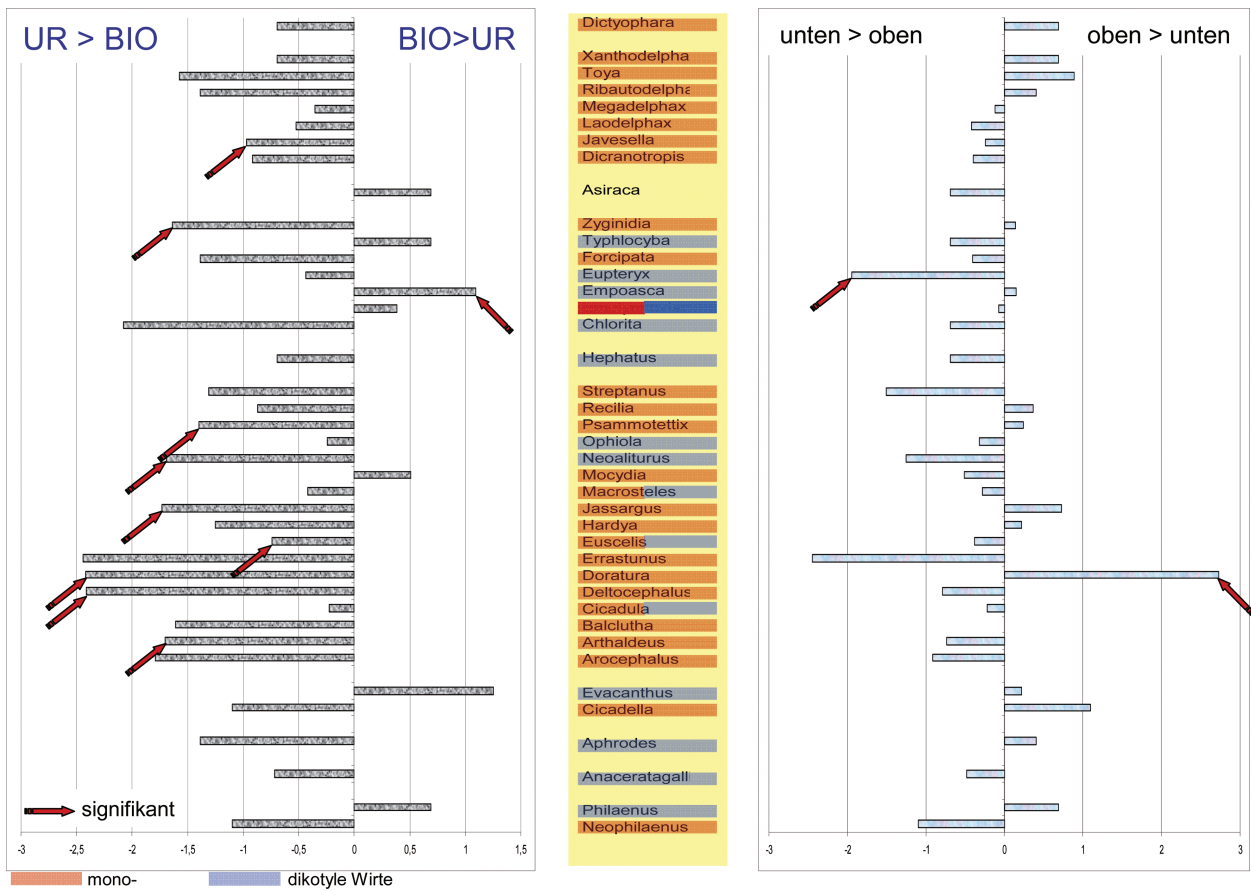


Abb. 8: Vergleich der Begrünungsvarianten bzw. der Lage am Hang für alle Zikadengattungen

in der Umgebung ist und nicht daraus folgt, dass es prinzipiell weniger Zikaden gibt, die die BIO-Mischung als Nahrungsbasis verwenden könnten. Diese Mischung enthält Phazelle, Buchweizen und Ölrettich, die nach RIEDLE-BAUER et al. (2010) von Zikaden kaum als Nährpflanzen angenommen werden, aber auch hier muss man natürlich vom Zikadenartenspektrum der näheren Umgebung ausgehen. Bei mehrjähriger Verwendung eines bestimmten Begrünungsgemisches mag sich die Zikadenbiozoenose, die davon lebt, durchaus noch stark ändern.

Abbildung 8 zeigt auch noch, inwieweit die Zikadenarten durch die Hanglage beeinflusst werden. *Eupteryx* spp., leichte, gut fliegende Arten, sind hangabwärts signifikant häufiger, *Doratura homophyla*, eine fast stets brachyptere Spezies, hangaufwärts. Auch hier werden aber wahrscheinlich mehr Arten beeinflusst, als durch univariate Statistikverfahren nachweisbar.

Im unteren Bereich des Weingartens waren 25 Arten häufiger, im oberen nur 15. Ein Zufallsprozess mit zwei gleich wahrscheinlichen Ausgängen käme nur mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,05 zu dem Ausgang: mindestens 25 zu höchstens 15. Ob dieser Unterschied durch eine Änderung im Pflanzenbewuchs bewirkt wird, ist fraglich. Möglicherweise fliegen die Tiere einfach bevorzugt hangabwärts, werden aber von weiter oben nicht ersetzt, da dort der Robinienforst ist, der für Zikaden wenig nutzbar ist.

Ritzing, Riede Kalkofenboden

Für diesen Standort wurde die gleiche Auswertung durchgeführt wie für den vorangegangenen. Einige Ergebnisse werden aber nicht mehr im Detail dargestellt, sondern lediglich mit den Resultaten von Kleinhöflein verglichen.

Vergleich Reblaubwand und Fahrgassenbegrünung

In der Reblaubwand konnten 17 Gattungen festgestellt werden, etwas weniger als in Kleinhöflein. Auch hier dominieren die Typhlocybiinae (8 Gattungen), die Deltocephalinae (6 Gattungen) stellen die zweitbedeutendste Gruppe. Beide enthalten Vertreter, die in der Bodenbedeckung nicht nachgewiesen werden konnten, die aber mit 36 Gattungen (51 Arten) wesentlich vielfältiger ist. Hier dominieren die Deltocephalinae mit 28 Arten deutlich vor den Typhlocybiinae (11 Arten). Auf den Gelbfällen fanden sich Vertreter von vier Unterfamilien der Cicadomorpha und einer der Fulgoromorpha. Die Saugproben weisen mit 6 Unterfamilien der Cicadomorpha eine etwas höhere Diversität auf (Tab. 3). Die Vielfalt ist aber generell geringer als in Kleinhöflein, mit Ausnahme von der Deltocephalinae.

Alle potenziellen Überträger von Pflanzenkrankheiten sind bereits in Zusammenhang mit dem Standort Kleinhöflein besprochen worden, abgesehen von der ökonomisch bedeutungslosen *Macrosteles viridigriseus*. Als Direktschädling findet sich auch hier *Empoasca vittis*. Allerdings ist die Art zumindest in der Bodenbedeckung sehr selten, während *E. pteridis* häufig ist. Weder in den Gelbfällen noch in den Saugproben konnte die Membracidae *Stictocephala bisonia* nachgewiesen werden, daher fehlt die Art auch in Tabelle 3. Typische Saug- und Eiablageschäden waren hingegen im Herbst sehr häufig. Für diese Art sind also Gelbfälle offensichtlich nicht attraktiv.

Nur zwölf Gattungen finden sich sowohl in der Reblaubwand als auch in den Begrünungsvarianten. Die Ähnlichkeit der Zikadenbiozosen dieser beiden Lebensräume beträgt daher nur 29 %. Ebenso wie beim Standort Kleinhöflein ist der Unterschied in der Anzahl gefangener Individuen sehr groß: 344 Individuen (Gelbfälle, 60 Proben) stehen 4178 Individuen (Saugsammler, 74 Proben) gegenüber. Im Reblaub dominiert *Empoasca* (267 Tiere), die nächsthäufige Gattung (*Eupteryx*, ebenfalls zu den Typhlocybiinae zählend) ist nur mehr mit 29 Individuen vertreten.

In der Fahrgasse dominiert *Psammotettix* spp. (1181), aber im Gegensatz zu Kleinhöflein sind am Standort Ritzing auch andere Gattungen bzw. Arten recht häufig, *Errastunus ocellaris* (521), *Macrosteles* spp. (423), *Arthaldeus striifrons* (343), *Mocuellus collinus* (329), alle zu den Deltocephalinae zählend und *Empoasca* (280).

Empoasca ist die einzige Gattung, die in beiden Lebensräumen häufig ist (bzw. mit beiden Fallentypen häufig

gefunden wurde). Sie wurde daher dazu verwendet, die Korrelation an den Probenorten zu untersuchen. Die Korrelation ist positiv, das Bestimmtheitsmaß R^2 mit 10 % sehr niedrig. Ein linearer, signifikanter Zusammenhang zwischen der Frequenz der Gattung in der Laubwand und in der Fahrgasse besteht nicht (ANOVA $P = 0,32$).

Weiters wurde der Einfluss der Begrünung auf *Empoasca* in der Reblaubwand untersucht. Die Häufigkeit von *Empoasca* in den Gelbfällen oberhalb der BIO-Begrünungsvariante unterscheidet sich nicht signifikant von der über der UR-Variante (t-Test: $P = 0,07$; Wilcoxon-Mann-Whitney-Test: $P = 0,09$), die P-Werte sind aber niedrig. Oberhalb der BIO-Variante fanden sich pro Probenort durchschnittlich 29,5, oberhalb der alternativen Variante (UR) 15,5 Individuen.

Insgesamt werden damit die am Standort Kleinhöflein erhaltenen Ergebnisse bestätigt: Die Begrünung hat nur einen geringen Einfluss auf den Artenbestand und die Häufigkeit ausgewählter Gattungen in der Reblaubwand.

Vergleich der Begrünungsvarianten und Einfluss der Position der Probenorte am Hang

Abbildung 9 zeigt die relative Häufigkeit der verschiedenen Zikadengattungen in der Begrünung für alle Probestandorte. In Ritzing überwiegen jene Arten, die monokotyle Wirte, besonders Gräser, bevorzugen, noch deutlicher als in Kleinhöflein. Dieser erste Überblick zeigt, dass die meisten jener Arten, die laut Literatur (NICKEL, 2003) bevorzugt oder ausschließlich an Kräutern saugen, wie *Philaenus*, *Emelyanoviana*, *Empoasca* und *Eupteryx*, in Probestandorten der BIO-Variante überwiegen, viele der an Gräsern saugenden (hauptsächlich Deltocephalinen und Delphacinen) hingegen auf der nativ dauerbegrünten Fläche (UR). Einige Arten finden sich nur in den hangabwärts befindlichen Flächen (unten), aber nur eine Art (*Cicadula persimilis*) lediglich in einem Probestandort hangaufwärts (oben). Das ist ein Hinweis darauf, dass sich auch in Ritzing die Hanglage auf die Zikadenpopulation auswirken könnte.

Für die weitere Analyse sollen die Varianten einer Begrünung bzw. Hanglage zusammengefasst und hierzu zunächst eine multivariate Analyse erstellt werden, die zeigen soll, inwieweit die Artenkomposition durch diese beiden Faktoren beeinflusst wird.

Unter Berücksichtigung aller Gattungen und der Häufigkeiten ihrer Vertreter ergibt die Hauptkomponentenanalyse, dass sich die Probestandorte nach der

Tab. 3: Zikadenarten, die am Versuchsstandort Ritzing nachgewiesen wurden. Laubwand (Gelbfallenfänge) und Fahrgassenbegrünung (Saugsammler) im Vergleich

Unterordnung	Familie	Unterfamilie	Gattung	Art (in der Laubwand)	Art (in der Fahrgasse)				
Cicadomorpha	Aphrophoridae	Aphrophorinae	Neophilaenus		modestus				
			Philaenus	spumarius	spumarius				
	Cicadellidae	Agalliinae	Anaceratagallia		laevis ribauti				
			Aphrodinae	makarovi	makarovi				
		Cicadellinae	Cicadella		viridis				
		Dectocephalinae	Allygus	Allygus	sp.				
				Arocephalus		languidus			
				Arthaldeus		striifrons			
				Cicadula		persimilis			
				Dectocephalus		pulicaris			
				Doratura		homophyla			
				Euscelis		incisus			
				Errastunus		ocellaris			
				Goniognathus	brevis				
				Graphocraerus		ventralis			
				Hardya		tenuis			
				Japananus	hyalinus				
				Jassargus		obtusivalis			
				Macrosteles	sp.	cristatus laevis quadripunctulatus sardus viridigriseus			
				Mocuellus		collinus			
				Mocydia		croeca			
				Mocydiopsis		longicauda parvicauda			
				Neoaliturus	fenestratus	fenestratus			
				Ophiola		decumana			
				Psammotettix	sp.	alienus cephalotes confinis kolosvarensis pallidinervis			
				Streptanus		aemulans			
				Turrutus		socialis			
				Typhlocybinae	Arboridia	Arboridia	sp.	parvula	
						Edwardsiana	sp.		
						Emelyanoviana	mollicula	mollicula	
						Empoasca	sp.	affinis pteridis vitis	
						Eupteryx	atropunctata calcarata	atropunctata curtisii notata tenella	
						Forcipata		citrinella	
		Typhlocyba	quercus						
		Zygimidia	pullula			pullula			
		Fulgoromorpha	Delphacidae			Delphacinae	Dicranotropis		hamata
							Javesella	pellucida	pellucida
				Kosswigianella			exigua		
				Laodelphax	striatella		striatella		
	Megadelphax				sordidula				
	Xanthodelphax				straminea				

Art der Bodenbedeckung durch die erste Hauptkomponente klar trennen lassen (Abb. 10, senkrechte gestrichelte Linie). Dabei sind die Standorte der BIO-Variante bezüglich der Zikadenartenkomposition einander sehr ähnlich, während die der UR-Variante sich stärker voneinander unterscheiden. Das bestätigt auch

die Distanzmatrix: Die Distanz zwischen den BIO-Varianten ist gering (0,41), die zwischen den UR-Varianten mit 0,7 deutlich höher, aber immer noch geringer als die mittlere Distanz zwischen BIO und UR. Es ist daher sinnvoll, die Wiederholungen der BIO- bzw. der UR-Varianten zusammenzufassen. Wie in Klein-

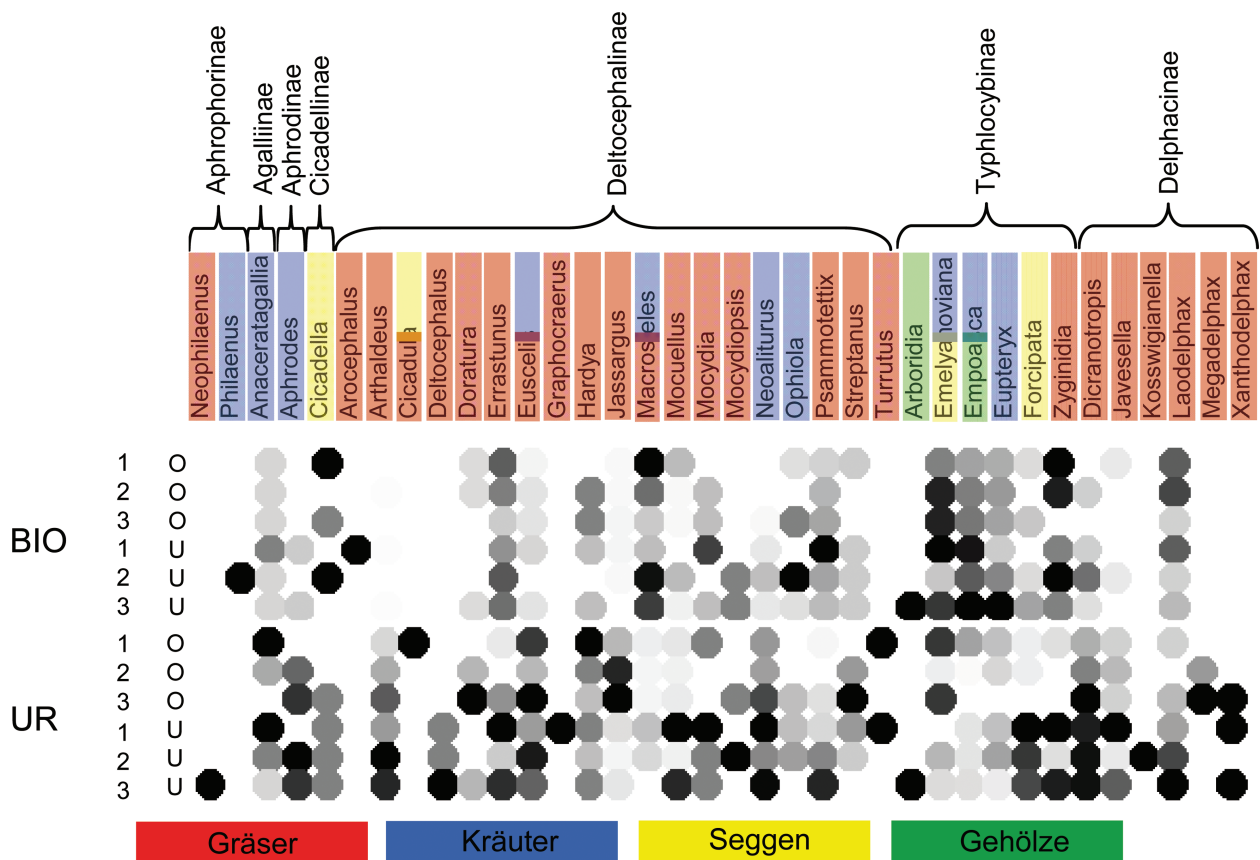


Abb. 9: Relative Häufigkeit der Zikadengattungen in der Fahrgassenbegrünung (je dunkler die Punkte, desto größer die Häufigkeit). BIO: Begrünungsmischung der Bio Forschung Austria (Tab. 1); UR: native Dauerbegrünung; 1-3: Wiederholung der Variante (in Abb. 3 von Nordwest nach Südost); o: hangaufwärts; u: hangabwärts

höflein ist auch in Ritzing die Begrünung die wichtigste die Komposition der Zikadenarten beeinflussende Größe.

Die zweite Hauptkomponente trennt die Probestandorte recht gut nach der Hanglage (waagrechte gestrichelte Linie), allerdings nicht fehlerlos, zwei Standorte sind falsch zugeordnet.

Auch die Distanzmatrix zeigt, dass die Wiederholungen einer Hanglage einander im Mittel mehr ähneln als die verschiedener Hanglagen, wobei dies allerdings für die hangaufwärts befindlichen Probestandorte nur in äußerst geringem Umfang gilt.

Begrünung und Hanglage erklären wie in Kleinhöflein zusammen nur 46 % der Variabilität, die in den Originaldaten vorhanden ist. Es gibt also auch noch andere wichtige Einflussfaktoren. Die Hauptkomponentenanalyse zeigt, dass an beiden Standorten neun Komponenten erforderlich sind, um mehr als 95 %

der Variabilität der Originaldaten zu erklären.

Insgesamt wurden in der UR-Variante geringfügig mehr Arten (42) aufgefunden als in der BIO-Variante (39). Dreißig Arten sind beiden Varianten gemeinsam, die Ähnlichkeit daher moderat (59 %). In der UR-Variante wurden insgesamt auch etwas mehr Individuen (2195) festgestellt als in der Alternative (1983).

Hangabwärts wurden mit 45 Arten vier Spezies mehr festgestellt als hangaufwärts. Die Überschneidung des Artenspektrums (35 Arten) ist größer als bei den Begrünungsvarianten und damit auch die Ähnlichkeit – sie beträgt 69 %. Insgesamt sind auf den hangabwärts gelegenen Proben auch deutlich mehr Individuen gefangen worden (2505 versus 1673). Der "Hangabwärtstrend" ist also in Ritzing deutlicher ausgeprägt als in Kleinhöflein.

•Hauptkomponentenanalyse

3D
Autoskalierung

Trennung: Bio - Ur

•Distanzmatrix
Skalierung: MinMax
Distanz: Euklid

	BIO	UR
BIO	0,409	0,734
UR	0,734	0,7

Trennung: oben - unten

•Distanzmatrix
Skalierung: MinMax
Distanz: Euklid

	oben	unten
oben	0,416	0,72
unten	0,72	0,719

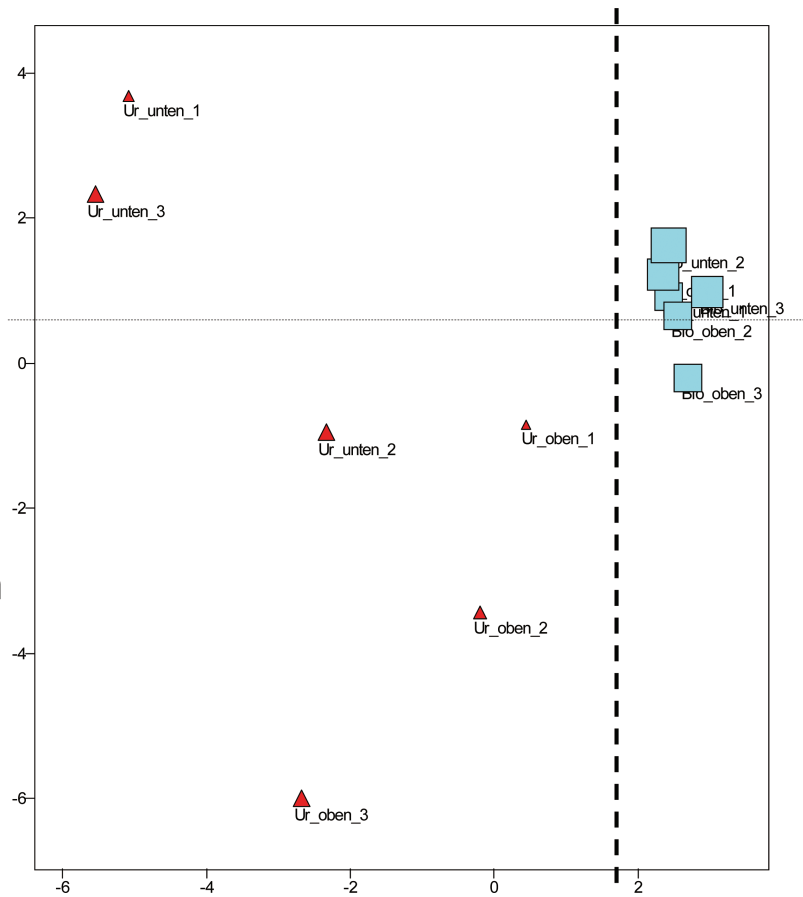


Abb. 10: PCA und Distanzmatrizen für alle Probenstandorte zur Trennung nach Begrünungsvariante und Lage am Hang

Abbildung 11 zeigt die Differenz der Logarithmen der absoluten Häufigkeiten zwischen BIO und UR bzw. "oben" und "unten" für alle aufgefundenen Zikadengattungen und gibt an, ob der Unterschied signifikant (t-Test bzw. Wilcoxon-Mann-Whitney-Test $P < 0,05$) ist. Im Vergleich zu Kleinhöflein ist das bei weniger Gattungen der Fall. In der nativ dauerbegrünten Variante (UR) sind die Delphacinae *Javesella pellucida* und *Dicranotropis hamata* häufiger sowie die Deltocephalinae *Neoaltiturus fenestratus* und *Arthaldeus striifrons*. Drei der genannten Arten sind auch in Kleinhöflein in der UR-Variante signifikant häufiger, interessanterweise gehört auch *N. fenestratus* dazu, obwohl sie im Gegensatz zu den anderen dikotyle Kräuter (hauptsächlich Asteraceae) bevorzugen soll. Dafür spricht auch, dass sie Überträger von Phytoplasmen ist, die Safflower Phyllody verursachen (KLEIN, 1970). Die Gattungen *Macrosteles* (Deltocephalinae), *Eupteryx* und *Empoasca* (Typhlocybinae), die alle dikotyle Wirte

haben, sind hingegen in der BIO-Variante signifikant häufiger.

Das Verhältnis von Arten, die in der UR-Variante häufiger sind, zu solchen, die die BIO-Variante bevorzugen, beträgt 23:12. Bei einem Zufallsprozess mit zwei gleich wahrscheinlichen Ausgängen tritt das Ergebnis "mindestens 23-mal erster Ausgang; maximal 12-mal zweiter Ausgang" mit der Wahrscheinlichkeit 0,05 ein. Demnach werden vermutlich mehr Arten von der Begrünung beeinflusst, als durch univariate Statistik nachweisbar. Dass dies daran liegt, dass jene Zikaden, die Monokotyle bevorzugen, eher zur UR-Variante tendieren, während jene mit dikotylen Wirten zur BIO-Variante neigen, lässt sich aber im Gegensatz zu Kleinhöflein nicht nachweisen (Fisher's Exact-Test $P = 0,22$). Der Grund dafür dürfte sein, dass das Zikadenartenspektrum in Ritzing ganz überwiegend Spezies enthält, die monokotyle Wirte bevorzugen und für die statistische Analyse zu wenige, die dikotyle Nährpflanzen

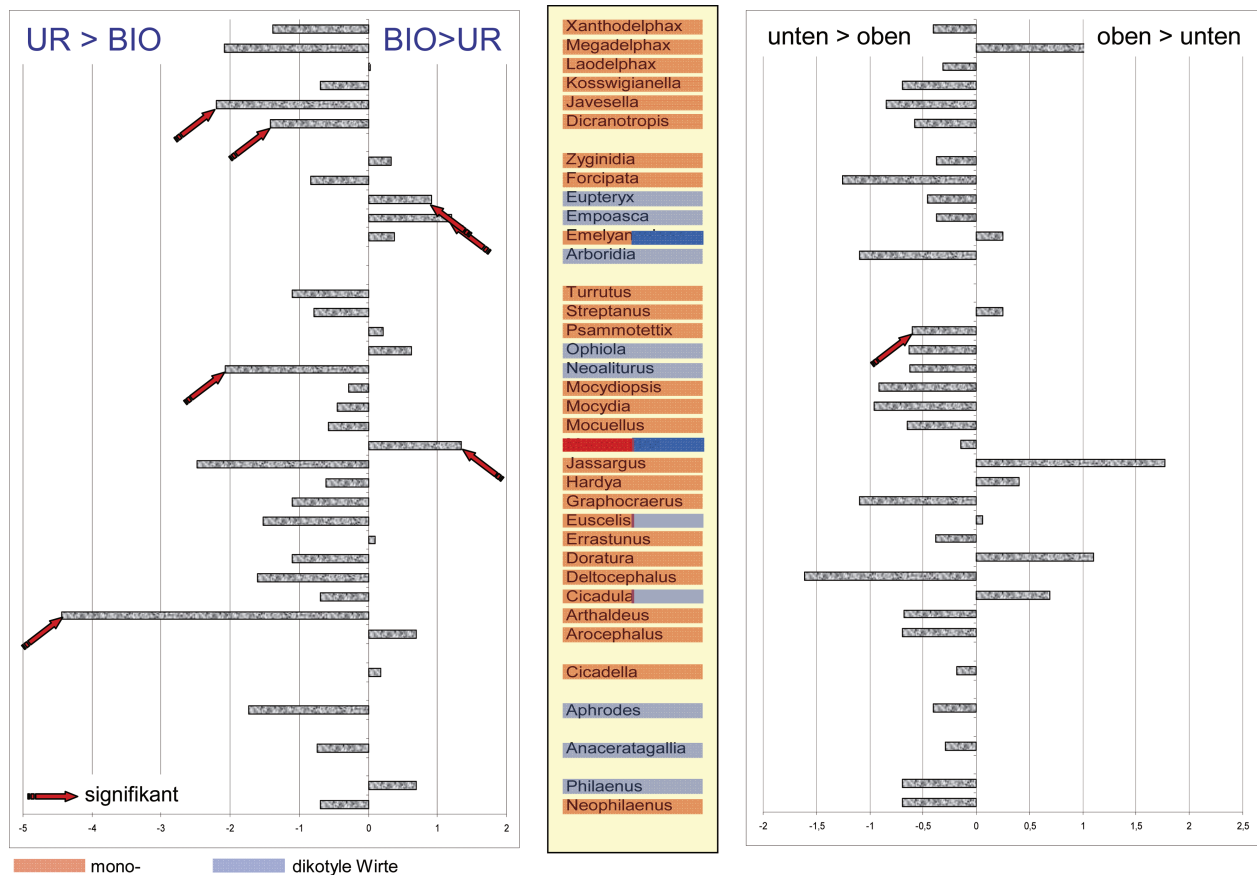


Abb. 11: Vergleich der Begrünungsvarianten bzw. der Lage am Hang für alle Zikadengattungen. Signifikante Unterschiede sind durch einen roten Pfeil bezeichnet.

zen vorziehen.

27 Zikadenarten sind hangabwärts häufiger und nur acht hangaufwärts. Der Unterschied ist deutlicher als in Kleinhöflein, und die Wahrscheinlichkeit "mindestens 27 zu maximal 8" liegt wesentlich unter 0,01. Es werden also viele Arten durch die Hanglage beeinflusst, wobei als Grund dafür auch hier eher eine Wanderbewegung als ein Vegetationsunterschied anzunehmen ist.

Durch *Stictocephala bisonia* verursachte Rebschäden in Ritzing

Rebschäden, die durch die Büffelzikade verursacht worden sind, wurden an allen Standorten im Spätsommer/Herbst 2011 aufgezeichnet, waren jedoch nur in Ritzing in nennenswerter Anzahl vorhanden. Wie Abbildung 12 zeigt, sind Schäden in beiden Varianten häufig, was einen Zusammenhang mit der Begrünung als eher unwahrscheinlich erscheinen lässt.

Auffällig ist hingegen, dass der Rand des Weingartens, insbesondere der Südostrand, sehr stark befallen ist. Von hier scheint die Ausbreitung begonnen zu haben. Auch an anderen Standorten, die hier nicht beschrieben wurden, konnte ein derartiger Randeffect beobachtet werden.

Nach der Anzahl der Schäden muss *S. bisonia* auf der Untersuchungsfläche relativ häufig vorkommen. Es war deshalb überraschend, dass die Art durch keine der beiden Fangmethoden nachgewiesen werden konnte. Sie dürfte daher vermutlich hauptsächlich in der Reblaubwand auftreten, aber durch Gelbfallen nicht angelockt werden können. Man beobachtet diese Unempfindlichkeit gegen Gelb hauptsächlich bei Tieren, deren spektrale Empfindlichkeit der des Menschen entspricht oder jedenfalls nicht in den UV-Bereich ausgedehnt ist. Für UV-empfindliche Tiere dürfte gelb als "supergrün" erscheinen (WARRANT und NILSSON, 2006). Man muss davon ausgehen, dass außer dieser Spezies auch noch andere dem Nachweis durch die Fangmethoden entgangen sind.

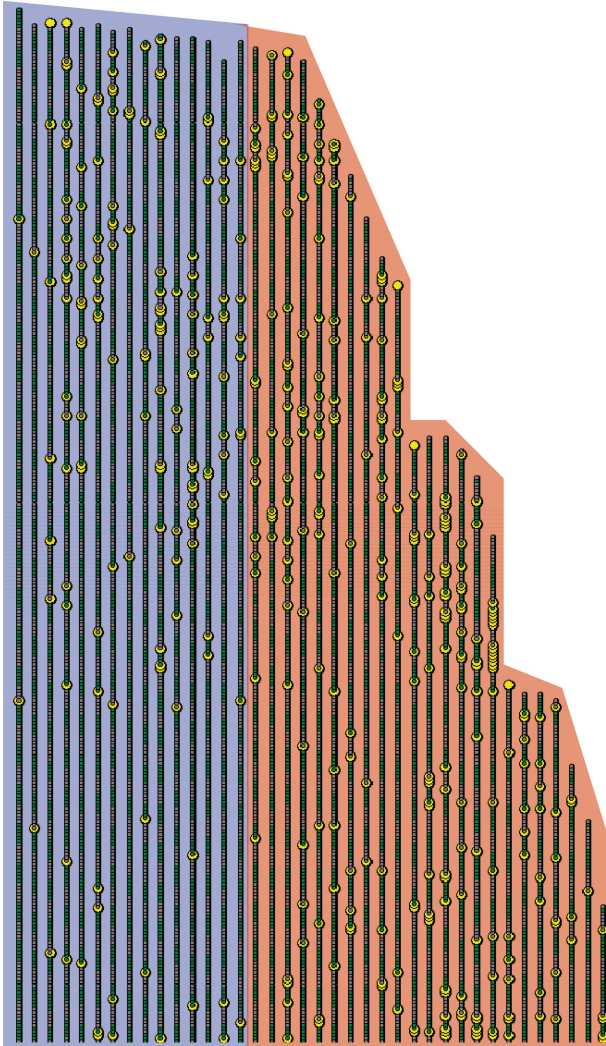


Abb. 12: Verteilung der durch *Stictocephala bisonia* verursachten Schäden im untersuchten Weingarten (Ritzing)

zahl an gefangenen Individuen ist mit 378 in der BIO-Variante allerdings geringer als in der Vergleichsvariante (419). Wegen der hohen Ähnlichkeit in der Pflanzenartenzusammensetzung der beiden Varianten und der geringen Anzahl an Wiederholungen (zwei pro Variante) war ein tiefergehender Vergleich nicht möglich.

Vergleich der Zikadenfaunen an den BIO-Varianten bei den drei Standorten

An allen drei Standorten wurde die gleiche Saatmischung der Bio Forschung Austria ausgebracht. Die Pflanzendecke in der entsprechenden Variante war daher, wenn auch aufgrund der unterschiedlichen Rahmenbedingungen nicht identisch, so zumindest ähnlich, und es ist deshalb naheliegend, auch die jeweiligen Artenkombinationen auf Ähnlichkeit und Unterschiede zu untersuchen. Kann man im Rahmen einer multivariaten Analyse anhand der Artenzusammensetzung auf den Standort rückschließen? Verschiedene Verfahren (Hauptkomponentenanalyse, ein Distanzmatrixbasiertes, abbildendes Verfahren und ein Neuronales Netz als "Self Organizing Map") zeigen übereinstimmend, dass das der Fall ist, denn stets clustern die Versuchswiederholungen eines Standortes. Im Detail ergibt sich, dass z. B. *Arthaldeus striifrons* nur in Kleinhöflein relativ häufig ist, obwohl die Art auch in Ritzing vorhanden ist. *Errastunus ocellaris* ist hingegen in Kleinhöflein selten, aber in Ritzing häufig und in Frauenkirchen nicht nachweisbar. *Eupteryx* spp. ist nur in Kleinhöflein in der BIO-Variante selten, in den beiden anderen häufig. Mit *Jassargus obtusivalis* und *Ophiola decumana* verhält es sich genau umgekehrt, und *Mocuellus collinus* wurde nur in Ritzing gefunden, wo die Spezies durchaus häufig ist. Auch dieser Vergleich bestätigt, dass nicht nur die Pflanzendecke für die Zikadenfauna entscheidend ist, sondern auch viele andere lokale Faktoren eine Rolle spielen, u. a. auch, welche Arten überhaupt im Umkreis der Begrünung vorkommen.

Frauenkirchen, Riede Stationsäcker

In Frauenkirchen wurden in 20 Proben in den Fahrgassen 23 Zikadenarten und in der Reblaubwand Spezies aus sechs Gattungen nachgewiesen (Tab. 4). Eine Gattung (*Zyginella*) tritt nur in der Laubwand auf. Die meisten Arten haben ein relativ breites Wirtsspektrum. In der Laubwand dominiert *Empoasca* spp., in den Fahrgassen *Psammotettix* spp. (546 Individuen), *Empoasca* spp. (109 Individuen), *Macrosteles* spp. (96 Individuen) und *Anaceratagallia* spp. (39 Individuen). Insgesamt wurden in den Fahrgassen 900 Tiere in 20 Proben gefangen, in der Reblaubwand 42.

In der BIO-Variante wurden hier 19 Arten, in der Vergleichsvariante nur 17 festgestellt. Die Überschneidung im Artenspektrum beträgt 57 %. Die Gesamtan-

Tab. 4: Zikadenarten, die am Versuchsstandort Frauenkirchen nachgewiesen wurden. Laubwand und Fahrgassenbegrünung im Vergleich

Unterordnung	Familie	Unterfamilie	Gattung	Art (in der Laubwand)	Art (in der Fahrgasse)	
Cicadomorpha	Cicadellidae	Agalliinae	Anaceratagallia		laevis ribauti	
			Cicadellinae	Cicadella		viridis
			Deltocephalinae	Cicadula		placida
		Doratura			homophyla	
		Euscelis			incisus	
		Hardya			tenuis	
		Macrosteles		sp.	laevis quadripunctulatus sardus	
		Mocydia			croeca	
		Ophiola			decumana	
		Psammotettix			alienus confinis	
		Typhlocybinae		Emelyanoviana		mollicula
			Empoasca	sp.	affinis pteridis decipiens	
			Eupteryx	atropunctata curtisii	atropunctata	
			Forcipata		citrinella	
			Zyginella	pulchra		
Zyginidia			pullula			
Fulgoromorpha	Delphacidae	Delphacinae	Javesella		pellucida	
			Laodelphax	striatella	striatella	

Literatur

- BEI-BIENKO, G.Y., BLAGOVESHCHENSKII, D.I., CHERNOVA, O.A., DANTSIG, E.M., EMELIANOV, 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. and ZHIL'TSOVA, L.A. (1964): Keys to the insects of the European USSR, Vol I: Apterygota, Palaeoptera, Hemimetabola. – Moskva – Leningrad: Akad. Nauk SSSR, 1964
- BOSCO, D., GALETTO, L., LEONCINI, P., SARACCO, P., RACCAH, B. and MARZACHI, C. 2007: Interrelationships between „Candidatus Phytoplasma asteris“ and its leafhopper vectors (Homoptera: Cicadellidae). J. Econ. Entomol. 100(5):1504-11
- BIEDERMANN, R. und NIEDRINGHAUS, R. (2004): Die Zikaden Deutschlands. – Scheeßel (Deutschland): Wiss. Akad. Buchvertr. Fründ, 2004
- BRCAK, J. (1979): Leafhopper and planthopper vectors of plant disease agents in central and southern Europe. In: MARAMOROSCH, K. and HARRIS, K.F. (eds.): Leafhopper vectors and plant disease agents, p. 97-154. – New York: Acad. Press, 1979
- DELLA GIUSTINA, W. 1989: Homoptères Cicadellidae. Faune de France 73 – Paris: Fédération des Sociétés de Sciences Naturelles, 1989
- HOLZINGER, W., KAMMERLANDER, I. and NICKEL, H. (2003): The Auchenorrhyncha of Central Europe / Die Zikaden Mitteleuropas, Vol. 1: Fulgoromorpha, Cicadomorpha excl. Cicadellidae. (engl. / dt.). – Leiden (The Netherlands): Brill Publ., 2003
- KLEIN, M. 1970: Safflower phyllody – a mycoplasma disease of *Carthamus tinctorius* in Israel. J. Plant Disease Reporter 54(9): 735-739
- NICKEL, H. (2003): The Leafhoppers and planthoppers of Germany (Hemiptera Auchenorrhyncha): Patterns and strategies in a highly diverse group of phytophagous insects. – Sofia-Moscow: Pensoft Publ. and D-75210 Keltern: Goecke & Evers (Copublisher), 2003
- OSSIANNILSSON, F. (1978): The Auchenorrhyncha of Fennoscandia and Denmark, Part 1: Introduction, infraorder Fulgoromorpha. – Klampenborg (Denmark): Scand. Sci. Press, 1978
- OSSIANNILSSON, F. (1981): The Auchenorrhyncha of Fennoscandia and Denmark, Part 2: The families Cicadidae, Cercopidae, Membracidae and Cicadellidae (excl. Deltocephalinae). – Klampenborg (Denmark): Scand. Sci. Press, 1981
- OSSIANNILSSON, F. (1983): The Auchenorrhyncha of Fennoscandia and Denmark, Part 3: The family Cicadellidae. – Klampenborg (Denmark): Scand. Sci. Press, 1983
- REMANE, R. und WACHMANN, E. (1993): Zikaden kennenlernen, beobachten, S. 18-34. – Augsburg (Deutschland): Naturbuchverl., 1993
- RIBAUT, H. (1952): Homoptères Auchenorrhynques. II. Jassidae. (Faune de France; 57). – Paris: Lechevalier, 1952
- RIEDLE-BAUER, M., SÁRA, A. and REGNER, F. 2008: Transmission of a Stolbur phytoplasma by the Agalliinae leafhopper *Anaceratagallia ribauti* (Hemiptera, Auchenorrhyncha, Cicadellidae), J. Phytopathol. 156(11/12): 687-690
- RIEDLE-BAUER, M., HANAK, K., SÁRA, A. und BAUER, H. 2010: Erkenntnisse zur Epidemiologie der Schwarzholzkrankheit (Stolbur-Phytoplasma) – wird die Krankheit durch Maßnahmen zur Erhaltung der Biodiversität gefördert? Mitt. Klosterneuburg 60: 376-381

STEWART, A.J.A. 2002: Techniques for sampling Auchenorrhyncha in grassland. In: HOLZINGER, W. (red.): Zikaden – Leafhoppers, planthoppers and cicadas (Insecta: Hemiptera: Auchenorrhyncha). *Denisia* 4: 491-512

TIEFENBRUNNER, A. und TIEFENBRUNNER, W. 2007: Attraktivität verschiedener Farbtafeln auf Zikaden (Hemiptera: Auchenor-

rhyncha) im Weingarten. *Mitt. Klosterneuburg* 57: 185-199
WARRANT, E. AND NILSSON, D.-E. (2006): *Invertebrate vision*. – Cambridge and New York: Cambridge Univ. Press, 2006

Eingelangt am 4. Juni 2012