

Analyse der Zikadengemeinschaften (Hemiptera: Auchenorrhyncha) auf Versuchsflächen zur Förderung der Biodiversität in der Agrarlandschaft im Lehr- und Versuchsgut Köllitsch (Sachsen)

Analysis of hopper communities (Hemiptera: Auchenorrhyncha) on experimental plots for enhancing biodiversity in the agricultural landscape of the Lehr- und Versuchsgut Köllitsch (Saxony)

Konrad Lieberodt, Roland Achtziger

Zusammenfassung: Diese Arbeit beschäftigt sich mit den Zikadengemeinschaften auf Versuchsflächen des landwirtschaftlichen Lehr- und Versuchsguts Köllitsch (Lkr. Nordsachsen, Sachsen), auf denen verschiedene Maßnahmen zur Förderung der Biodiversität erprobt wurden: Angelegte Ackerbrachen, Ackerraine und Ackerrandstreifen sowie extensiviertes Grünland. Im Rahmen einer Erfolgskontrolle dieser Maßnahmetypen wurden – neben der Vegetation – die Zikaden auf insgesamt 27 Flächen hinsichtlich Artenzusammensetzung, Diversität und biologisch-bionomischer Merkmale vergleichend analysiert. Auf den Untersuchungsflächen konnten verschiedene Pflanzengesellschaften identifiziert werden, welche von krautreichen Ackerbrachen über zunehmend von Gräsern bestimmten Beständen bis hin zu Grünlandgesellschaften reichen. Im Rahmen der Zikadenerfassung konnten insgesamt 39 Arten erfasst werden. Rarefaction-Kurven lassen darauf schließen, dass mit zunehmender Anzahl an Untersuchungsflächen weitere Zikadenarten hinzukommen würden. Die meisten Zikadenarten waren oligo- und eurytop bzw. oligo- und polyphag und nicht an einen bestimmten Maßnahmetyp gebunden. Spezialisierte und Rote-Liste-Arten kamen nur in geringen Zahlen vor. Grünlandflächen und Ackerraine zeigten deutlich höhere Individuenzahlen und geringere Diversitätsindizes. Jedem Maßnahmetyp des LVG Köllitsch kommt aus Sicht der Erhaltung der Biodiversität eine hohe Bedeutung für die Förderung der Zikadendiversität zu. Im Grünland spielt dabei die nutzungsbedingte geringere Diversität der Vegetation, auf Ackerbrachen, -rainen und -randstreifen eher das Sukzessionsstadium eine Rolle. Außerdem fungieren letztgenannte als Refugien für Grünlandarten während der Mahd. Zur Verbesserung der Maßnahmen aus zikadenkundlich-naturschutzfachlicher Sicht sollte versucht werden, in die Ansaatmischungen der Ackerbrachen, -raine und -randstreifen Nahrungspflanzen spezialisierter Zikadenarten zu integrieren. Im Grünland sollte die Mahd auf einen Schnitt im Jahr reduziert werden und die Düngung entfallen.

Schlüsselwörter/Keywords: Biodiversität, Agrarlandschaft, ökologische Ausgleichsflächen, biodiversity, agricultural landscape, agro-environmental schemes

1. Einleitung

Das in Nordsachsen in der Nähe von Torgau gelegene landwirtschaftliche Lehr- und Versuchsgut Köllitsch (LVG) hat unter anderem die Aufgabe der exemplarischen Demonstration von nachhaltiger und umweltgerechter Landwirtschaft und der Umsetzung eines agrarökologischen Landschaftskonzepts (www.smul.sachsen.de/lfulg/270.htm). Im Zeitraum von 2006 bis 2008 wurde im Rahmen des F&E-Vorhabens „Landwirtschaftlicher Vogelschutz im LVG Köllitsch“ im Auftrag des Sächsischen LfULG ein abgestimmtes Maßnahmen- und Umsetzungskonzept entworfen, das sich seither in der Umsetzungsphase befindet und durch ein wissenschaftliches Monitoring begleitet und dokumentiert wird (Gharadjedaghi et al. 2011). Durch langfristiges Monitoring soll u. a. herausgefunden werden, welche naturschutzfachlich wertvollen Wirkungen die Maßnahmen auf weitere Artengruppen und/oder charakteristische Arten der landwirtschaftlichen Kulturlandschaft haben (Gharadjedaghi et al. 2011). Dabei wurden u. a. die folgenden vier Maßnahmetypen erprobt: Neuanlage von Ackerbrachen (AB), Ackerrainen (AR) und Ackerrandstreifen (ARS) sowie die Extensivierung von Grünland (GL). Die vorliegende Arbeit, die auf einer Masterarbeit im Studiengang Geoökologie beruht (Lieberodt 2017, unpubl.), beschäftigt sich mit der vergleichenden Analyse der Zikadengemeinschaften und der Vegetation auf den genannten Maßnahmetypen.

Im Rahmen der Untersuchungen wurden folgende Ziele verfolgt:

- Analyse und Vergleich der Zikadengemeinschaften zwischen den vier Maßnahmetypen anhand der Artenzusammensetzung, Diversität und biologisch-bionomischer Merkmale,
- Untersuchung von Zusammenhängen zwischen der für die Maßnahmetypen charakteristischen Vegetation und den vorkommenden Zikadengemeinschaften,
- naturschutzfachliche Evaluierung der Maßnahmetypen anhand der gewonnenen Erkenntnisse.

2. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet umfasst das Gelände des Lehr- und Versuchsguts Köllitsch (LVG). Köllitsch ist ein Ortsteil der Gemeinde Arzberg in Sachsen (Landkreis Nordsachsen) zwischen Torgau im Nordwesten und Riesa in südöstlicher Richtung (Abb. 1). Zum Aufgabenbereich des LVG Köllitsch gehört neben der überbetrieblichen Ausbildung von Land- und TierwirtInnen sowie der Durchführung von Versuchen auch die Demonstration nachhaltiger und umweltgerechter Landwirtschaft in Verbindung mit der Umsetzung eines agrarökologischen Landschaftskonzepts. 70 % der Fläche des LVG liegen in Schutzgebieten (Naturschutzgebiet, Wasserschutzzone II und III, FFH-Gebiet) (www.smul.sachsen.de/lfulg/270.htm).

3. Methoden

3.1 Flächenauswahl

Insgesamt wurden 27 zum LVG Köllitsch gehörige Untersuchungsflächen ausgewählt, deren Lage in Abb. A1 im Anhang dargestellt ist. Diese umfassen acht Ackerbrachen (AB), sechs Ackerraine (AR), fünf Ackerrandstreifen (ARS) und acht extensivierte Grünlandflächen (GL). Die Maßnahmetypen werden nach Gharadjedaghi et al. (2011) wie folgt unterschieden:

- **Ackerbrachen** (AB) bzw. Brachflächen und Brachstreifen sind kurzzeitig oder dauerhaft aus der landwirtschaftlichen Nutzung herausgenommene Flächen. Schwarz- und Stoppelbrachen sind Beispiele für kurzzeitige Brachen, sie sind selbstbegrünt oder aktiv begrünt. Dauerbrachen können auch selbstbegrünt (Sukzessionsbrachen) oder aktiv begrünt (Buntbrachen) sein und liegen gewöhnlich mindestens für eine Vegetationsperiode brach. Weiterhin sind zur Unterdrückung aufkommender Gehölze eine gelegentliche Mahd und ein gelegentliches Mulchen üblich.
- **Ackerraine** (AR) sind grasreiche Streifen zwischen landwirtschaftlichen Nutzflächen oder an der Grenze solcher Flächen zu Wegen. Sie werden nicht umgebrochen und entweder der Sukzession überlassen oder gemäht bzw. gemulcht.
- **Ackerrandstreifen** (ARS) gehören im Gegensatz zu Ackerrainen zur bearbeiteten Ackerfläche und werden regelmäßig umgebrochen, wobei bestimmte Kulturmaßnahmen entfallen. Beispielsweise wird mit geringerer Saatkichte oder gar nicht eingesät oder auf Dünger und Pflanzenschutzmittel verzichtet.
- Bei den **Grünlandflächen** (GL) handelt es sich um Dauergrünland. Der Großteil der Grünlandflächen wird gedüngt, gemäht oder beweidet, zwei werden gemulcht und eine Fläche liegt brach.

3.2 Vegetationsaufnahmen

Auf allen 27 Untersuchungsplots erfolgten am 21.06. bzw. 23.06.2016 Vegetationsaufnahmen nach der Methode von Braun-Blanquet (z. B. Dierschke 1992). Dazu wurden auf den Untersuchungsflächen repräsentative 5 m x 5 m große Plots ausgewählt, den Pflanzenarten Deckungswerte zugeordnet und die Gesamtdeckung und mittlere Wuchshöhe pro Plot erfasst. Eine ausführliche Darstellung der Methoden kann Lieberodt (2017, unpubl.) entnommen werden.

Für die hier vorgestellten Analysen wurden die mithilfe des Programms „SORT“ (Durka & Ackermann 1993) und anhand von Oberdorfer (1994) sowie Schubert et al. (2001) ermittelten Pflanzengesellschaften die anhand der Deckungswerte der einzelnen Arten gewichteten mittleren Zeigerwerte nach Ellenberg et al. (1992) (Lichtzahl, Feuchtezahl, Reaktionszahl, Stickstoffzahl) sowie nach Briemle et al. (2002) (Mahdverträglichkeit, Futterwert) verwendet. Die Berechnung der Abundanzsummen erfolgte ebenfalls mit dem Programm „SORT“.

3.3 Erfassung und Bestimmung der Zikaden

Zur Erfassung der Zikaden wurden am 22.06., am 07.08. und am 08.09.2016 Saugproben genommen. Dazu wurde ein umfunktionierter Laubbläser (STIHL SH85) mit einem im Saugrohr eingehängten Fangbeutel verwendet, der pro Untersuchungsfläche innerhalb der Plots 25 mal von der maximalen Wuchshöhe der Vegetation beginnend bis zum Boden aufgesetzt wurde (vgl. Beyer et al. 2016). Die Proben wurden in Kühlboxen transportiert und später im Labor eingefroren. Die Zikaden wurden mithilfe eines Stereomikroskops aus den Saugproben aussortiert und die adulten Tiere unter Verwendung von Biedermann & Niedringhaus (2004) und Kunz et al. (2011) bestimmt sowie die Anzahl der Larven ermittelt. Für jede Untersuchungsfläche erfolgte die Berechnung von Artenzahl, Individuenzahl, Gesamtindividuenzahl (Individuenzahl + Anzahl Larven), Shannon-Index, Evenness, α -, β -, und γ -Diversität.

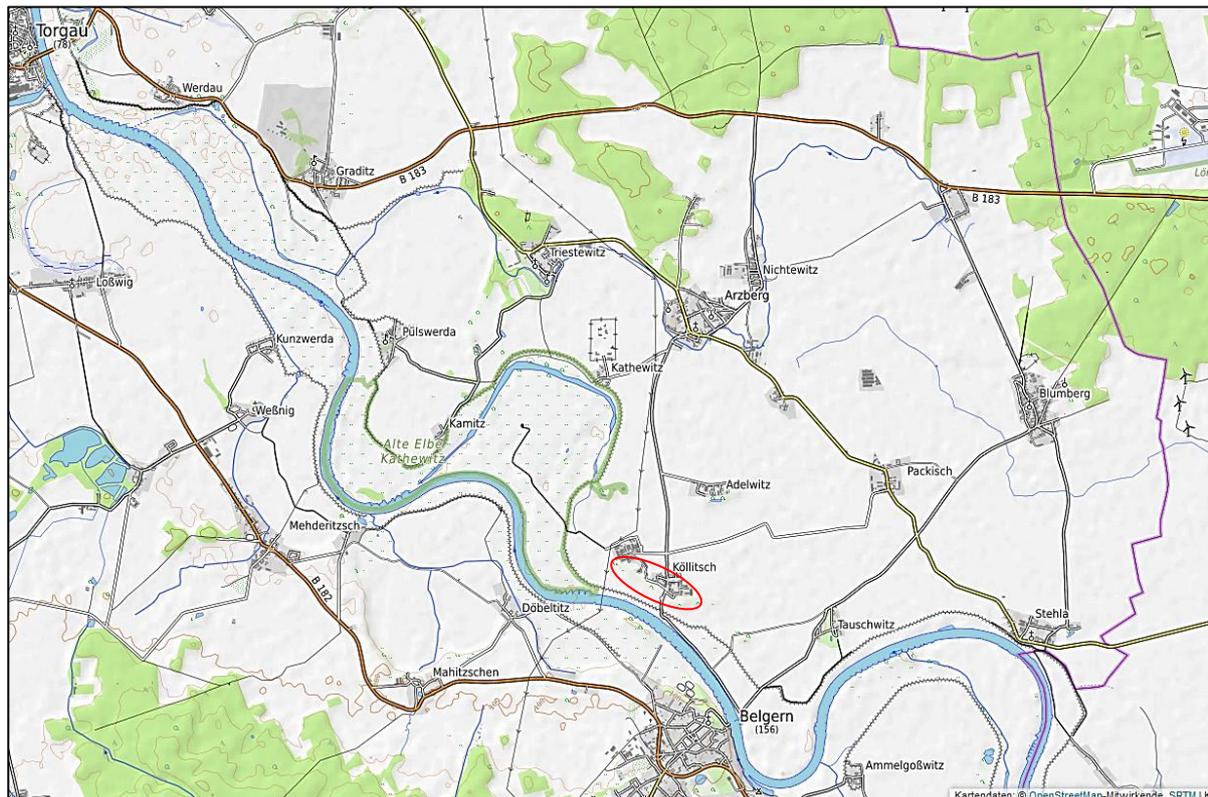


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebiets (rot markiert) bei Köllitsch (Gemeinde Arzberg, Landkreis Nordsachsen).

Fig. 1: Location of the study area (marked in red) near Köllitsch (municipality Arzberg, district of Nordsachsen).

Quelle/source: © [OpenStreetMap-Mitwirkende](#), [SRTM](#) | © [OpenTopoMap](#) (CC-BY-SA)

3.4 Quantitative Auswertungen und statistische Verfahren

Um die Ähnlichkeiten der vier Maßnahmetypen hinsichtlich der Zikadenartenzusammensetzung zu analysieren, wurde die Methode der nichtmetrischen multidimensionalen Skalierung (NMS) unter Verwendung des Programms PC-ORD Version 6.08 (McCune & Mefford 2011) eingesetzt (Distanzmaß Bray-Curtis-Index, Startkonfiguration zufällig, Berechnung von 2 Achsen).

Für die verschiedenen Maßnahmetypen wurden mit einem selbstprogrammierten Turbo-PASCAL-Programm (siehe Achtziger et al. 1992) Rarefaction-Kurven berechnet, um zu ermitteln, wie die Artenzahl der Zikaden mit der Anzahl diskreter Erfassungseinheiten q (hier Untersuchungsflächen) im Durchschnitt ansteigt und um die Artenzahlen von Maßnahmetypen mit unterschiedlicher Flächenanzahl vergleichen zu können (z. B. Funke et al. 2017).

Für jede Untersuchungsfläche erfolgte die Berechnung der Artenzahl, Individuenzahl Adulte, Gesamtindividuenzahl (Individuenzahl Adulte + Anzahl Larven), des Shannon-Diversitätsindex und der Evenness (Formeln s. Mühlberg (1993)) sowie der α -, β -, und γ -Diversität wie folgt:

α -Diversität = Mittelwert der Artenzahl pro Fläche (MW S)

γ -Diversität = Gesamtartenzahl im Untersuchungsgebiet bzw. pro Maßnahmetyp (Sges)

β -Diversität = γ -Diversität / α -Diversität = Sges/MW S.

Als statistischer Test zur Identifizierung signifikanter Unterschiede in den Medianen wurde der Kruskal-Wallis- bzw. H-Test verwendet; für Korrelationsanalysen wurde die Spearman-Rangkorrelation eingesetzt. Statistische Tests wurden als signifikant angesehen, wenn $p < 0,05$ galt. Alle statistischen Verfahren wurden mit Hilfe des Programms Statgraphics® Centurion XVI (Statpoint Technologies, Inc. 1992-2010) durchgeführt.

4. Ergebnisse

4.1 Vegetation auf den Untersuchungsflächen im LVG Köllitsch

Auf Basis der Vegetationsaufnahmen konnten auf den 27 Untersuchungsflächen folgende Pflanzengesellschaften identifiziert werden (vgl. Tabelle A1; ausführliche Darstellung in Lieberodt 2017, unpubl.): Arrhenatheretum elatioris ($n = 4$), Lolietum perennis, Ausbildung mit *Tanacetum vulgare* ($n = 1$), Lolietum

perennis, typische Ausprägung (n = 8), *Medicago sativa*-Dauco-Melilotion-Gesellschaft (n = 4), *Cirsietum lanceolati-arvensis* (n = 1), *Tripleurospermum maritimum*-Secalietalia-Gesellschaft, Ausbildung mit *Bromus sterilis* (n = 4), *Tripleurospermum maritimum*-Secalietalia-Gesellschaft (n = 4), *Hordeum vulgare*-Ackergesellschaft (n = 1). Die errechneten Vegetationsparameter sind Tabelle A1 zu entnehmen.

4.2 Zikaden auf den Untersuchungsflächen im LVG Köllitsch

4.2.1 Allgemeine Charakterisierung der Zikadenfauna

Im Rahmen der Untersuchungen wurden auf den 27 Untersuchungsflächen insgesamt 39 Zikadenarten mit 5.177 Individuen (2.602 Adulte, 2.575 Larven) erfasst. In Tabelle A2 befindet sich eine kommentierte Artenliste mit Angaben zu Vorkommen in den Maßnahmetypen sowie zu Ökologie, Bionomie und Gefährdung. Eine nach Ähnlichkeiten in der Artzusammensetzung erfolgte Sortierung findet sich in Tabelle A3. Zwei Arten konnten nur bis zur Gattung bestimmt werden, diese sind in der kommentierten Artenliste nicht berücksichtigt.

In Abb. 2 sind die Verteilungen der erfassten Arten entsprechend ihrer ökologischen Ansprüche (Abb. 2a) und die Hauptlebensräume (Abb. 2b) dargestellt (Einteilung basierend auf Tabelle A2). Gut 40 % der Zikadenarten (15 Arten) sind als oligotope Grünlandbesiedler zu bezeichnen (Abb. 2a); weitere 30 % (11 Arten) sind als eurytop und jeweils knapp 15 % sind entweder den Pionierarten (5 Arten) oder den ökologischen Spezialisten (5 Arten) zuzuordnen (Abb. 2a). Bezüglich des präferierten Hauptlebensraumtyps sind etwas mehr als die Hälfte der Arten (19 Arten, 53 %) als Besiedler des mesophilen Offenlandes anzusehen, gefolgt von Arten der offenen Trockenhabitats (17 %, 6 Arten), den Besiedlern von Offenland allgemein (14 %, 5 Arten) sowie den Feuchthabitats-Besiedlern und den eurytopen Arten (je 8 %, 3 Arten; s. Abb. 2b).

Die Anzahl der nach der Roten Liste Deutschlands (Nickel et al. 2016) und Sachsens (Walter et al. 2003) gefährdeten Arten ist in Tabelle 1 getrennt nach Gefährdungskategorien dargestellt. In der Roten Liste Deutschlands wird eine Art (*Pentastiridius leporinus*) als gefährdet geführt, in der Roten Liste Sachsens sind zwei Arten (*Arthaldeus striifrons*, *Arocephalus languidus*) als gefährdet und eine Art (*P. leporinus*) als stark gefährdet eingestuft; 5 Arten stehen in der Vorwarnstufe der RL Deutschlands, 2 Arten in der der RL Sachsens (vgl. Tabelle A2). Bei den meisten Individuen der genannten Arten handelte es sich allerdings um Einflieger.

Tabelle 1: Anzahl der Arten pro Gefährdungsgrad der 37 in Köllitsch nachgewiesenen Zikadenarten (RL Deutschlands nach Nickel et al. 2016, RL Sachsens nach Walter et al. 2003).

Table 1: Number of species per degree of endangerment of the 37 cicada species in Köllitsch (Red List Germany according to Nickel et al. 2016, Red List Saxony according to Walter et al. 2003).

Status	Rote Liste Deutschland	Rote Liste Sachsen
ungefährdet (*)	30	29
Vorwarnstufe (V)	5	2
gefährdet (3)	1	2
stark gefährdet (2)	0	1
nicht bewertet (n.b.)	1	3

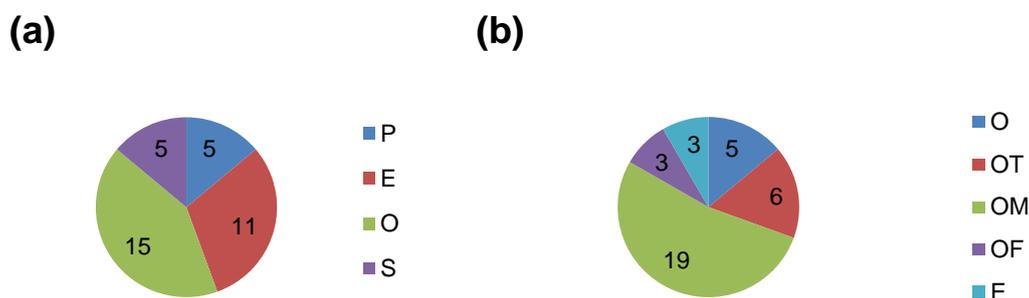


Abb. 2: Verteilung der auf den Untersuchungsflächen im LVG Köllitsch erfassten Zikadenarten auf die artspezifischen Faktoren. (a) Ökologie (P = Pionierart, E = eurytotype Art, O = oligotope Art, S = Spezialist) und (b) Habitat (O = offene Landschaft; OT = offene Landschaft, Trockenhabitats; OM = offene Landschaft, mesophile Habitats; OF = offene Landschaft, Feuchthabitats; E = eurytotype Art). Die Gesamtartenzahl variiert aufgrund unvollständiger Angaben.

Fig.2: Distribution of Auchenorrhyncha species on the investigation plots at LVG Köllitsch on the species-specific factors (a) Ecology (P = pioneer species, E = eurytopic species, O = oligotopic species, S = specialist) and (b) Habitat (O = open landscape; OT = open landscape, dry habitats; OM = open landscape, mesophilic habitats; OF = open landscape, wet habitats; E = eurytopic species). The Total number of species varies due to incomplete information.

4.2.2 Vergleich der Zikadengemeinschaften zwischen den Maßnahmetypen

Eine vergleichende Übersicht über die gefundenen Zikadenarten und deren Individuenzahlen auf den Flächen der vier Maßnahmetypen ist Tabelle A3 im Anhang zu entnehmen. 38 % der Arten traten nur in einem Maßnahmetyp auf, während rund 62 % in mehreren Maßnahmetypen erfasst wurden (Tabelle A3).

4.2.2.1 Vergleich der Diversität, der Habitatspezialisierung und verschiedener Gemeinschaftsparameter

(a) Vergleich der Diversität

In Tabelle 2 sind α -, β - und γ -Diversität der Zikadengemeinschaften pro Maßnahmetyp zusammengestellt. Die Werte für die α -Diversität (mittlere Artenanzahl pro Maßnahmetyp) lagen im Bereich von 10,0 Arten für die Grünländer und 11,8 für die Ackerrandstreifen und zeigten damit nur geringe Unterschiede zwischen den Maßnahmetypen (Tabelle 2). Etwas größere Unterschiede zwischen den Maßnahmetypen waren bzgl. der Artenidentität (β -Diversität) pro Maßnahmetyp festzustellen, wobei in den Ackerbrachen und im Grünland mit 2,5 die höchsten Werte, in den Ackerrandstreifen mit 1,8 der geringste Wert festzustellen war (Tabelle 2). Die γ -Diversität (Gesamtartenzahl pro Maßnahmetyp) schwankte zwischen 21 für die Ackerrandstreifen und 26 für die Ackerbrachen (Tabelle 2). Bei diesem Vergleich muss allerdings berücksichtigt werden, dass die Anzahl der untersuchten Flächen pro Maßnahmetyp unterschiedlich war (s. Tabelle 2). Daher wurden Rarefaction-Kurven („Shinozaki-Kurven“) berechnet, um zu sehen, wie sich die Gesamtartenzahl mit der Anzahl an Untersuchungsflächen pro Maßnahmetyp im Mittel entwickelt (Abb. 4) und um die Gesamtartenzahlen bei einer einheitlichen Anzahl an Untersuchungsflächen (hier $q = 5$) vergleichen zu können (vgl. Achtziger et al. 1992).

Tabelle 2: α -, β - und γ -Diversität der Zikadengemeinschaften der Maßnahmetypen im LVG Köllitsch. AB = Ackerbrache, AR = Ackerrain, ARS = Ackerrandstreifen, GL = Grünland. n = Anzahl an Untersuchungsflächen pro Maßnahmetyp.

Table 2: α -, β - and γ -diversity of the Auchenorrhyncha communities of the measurement types at LVG Köllitsch. AB = fallow arable field, AR = field margin, ARS = field edge strip, GL = grassland. n = number of plots per measurement type.

	AB (n = 8)	AR (n = 6)	ARS (n = 5)	GL (n = 8)
α -Diversität	10,3	10,2	11,8	10,0
β -Diversität	2,54	2,30	1,78	2,50
γ -Diversität	26	23	21	25

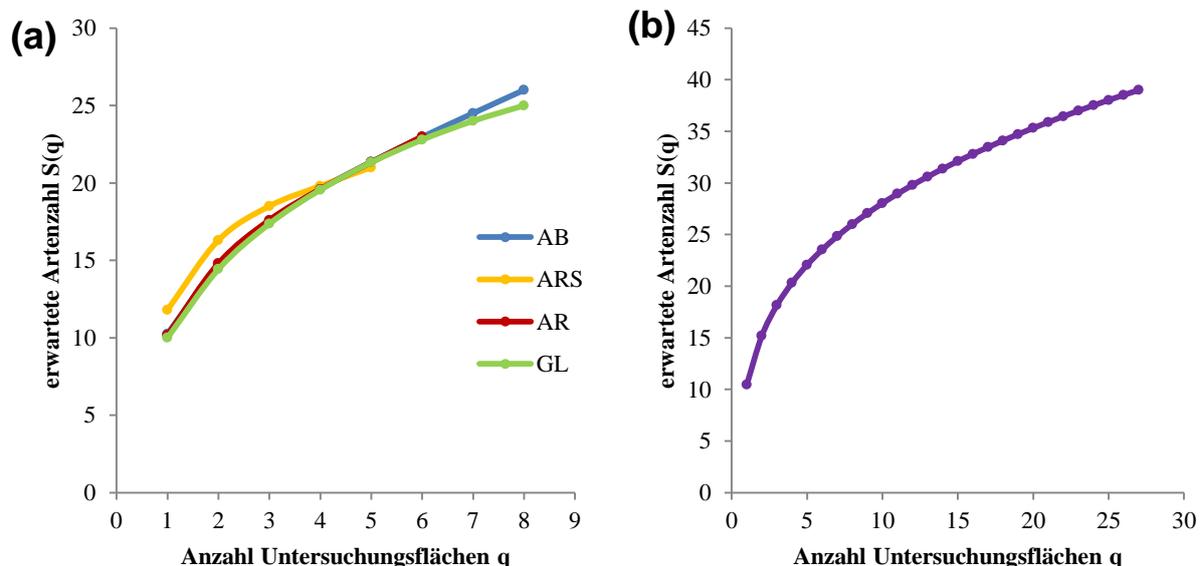


Abb. 3: Shinozaki-Kurven für die zu erwartende Anzahl an Zikadenarten (a) in den verschiedenen Maßnahmetypen (AB = Ackerbrache, AR = Ackerrain, ARS = Ackerrandstreifen, GL = Grünland) und (b) auf Untersuchungsflächen im LVG Köllitsch über die Anzahl an Untersuchungsflächen pro Maßnahmetyp.

Fig. 3: Shinozaki curves of the potential number of hopper species (a) of different management types (AB = fallow arable field, AR = field margin, ARS = field edge strip, GL = grassland) and (b) of all plots at LVG Köllitsch as a function of the number of plots per management type.

Die Shinozaki-Kurven pro Maßnahmetyp unterschieden sich nur geringfügig voneinander (vgl. Abb. 3a). Da die Kurvenverläufe nicht in eine Sättigung übergehen, würde die zu erwartende Gesamtartenzahl pro Maßnahmetyp (Abb. 3a) und im gesamten Untersuchungsgebiet (Abb. 3b) bei der Hinzunahme weiterer Flächen sicherlich noch ansteigen, die tatsächliche Gesamtartenzahl ist aufgrund der untersuchten Anzahl an Flächen noch nicht erreicht. Geht man davon aus, dass in allen Maßnahmetypen nur jeweils fünf Untersuchungsflächen beprobt worden wären (wie dies tatsächlich für die Ackerrandstreifen der Fall war), wären in allen Maßnahmetypen jeweils etwa 21 Zikadenarten zu erwarten gewesen (Abb. 3a).

(b) Vergleich der Habitatspezialisierung

In Tabelle 3 ist eine Übersicht zur Verteilung der Spezialisten, oligotopen und eurytopen Arten sowie der Pionierarten pro Maßnahmetyp zusammengestellt. Die meisten ökologisch spezialisierten Arten kamen in Ackerbrachen vor, die wenigsten in Ackerrandstreifen und im Grünland. In Ackerbrachen und im Grünland wurden die höchsten Anzahlen an oligotopen Arten erfasst, gefolgt von Ackerrainen und Ackerrandstreifen. Die Anzahl an eurytopen Arten und Pionierarten unterschied sich ebenfalls nur geringfügig zwischen den Maßnahmetypen (Tabelle 3). Allerdings muss auch hier die unterschiedliche Anzahl an untersuchten Flächen berücksichtigt werden (s. o.).

(c) Vergleich verschiedener Gemeinschaftsparameter

Zwischen den vier Maßnahmetypen konnten keine signifikanten Unterschiede in den Mittelwerten ausgewählter Parameter der Zikadengemeinschaften festgestellt werden (s. Ergebnisse von Kruskal-Wallis-Tests in Tabelle 4, Abb. 4). Larvenanzahl, Individuen- und Gesamtindividuenzahl waren in Ackerrainen und Grünlandflächen höher als in den Ackerbrachen und Ackerrandstreifen (Tabelle 4). Letztere wiesen dagegen höhere Werte bei den Diversitätsparametern Shannon-Index (Abb. 3b) und Evenness auf (Tabelle 4). Hinsichtlich Artenzahl (Abb. 3a) sowie der Anzahl an Spezialisten und Generalisten fielen die Unterschiede sehr gering aus.

Tabelle 3: Anzahl an spezialisierten, oligotopen, eurytopen und Pionier-Zikadenarten auf den Maßnahmetypen im LVG Köllitsch. AB = Ackerbrache, AR = Ackerrain, ARS = Ackerrandstreifen, GL = Grünland). n = Anzahl an Untersuchungsflächen pro Maßnahmetyp.

Table 3: Number of specialized, oligotopic, eurytopic and pioneer Auchenorrhyncha species per measurement type at LVG Köllitsch. AB = fallow arable field, AR = field margin, ARS = field edge strip, GL = grassland. n = number of plots per measurement type.

	AB (n = 8)	AR (n = 6)	ARS (n = 5)	GL (n = 8)
Anzahl Spezialisten	4	2	1	1
Anzahl Oligotope	9	7	7	7
Anzahl Eurytope	8	9	9	9
Anzahl Pioniere	4	3	4	4

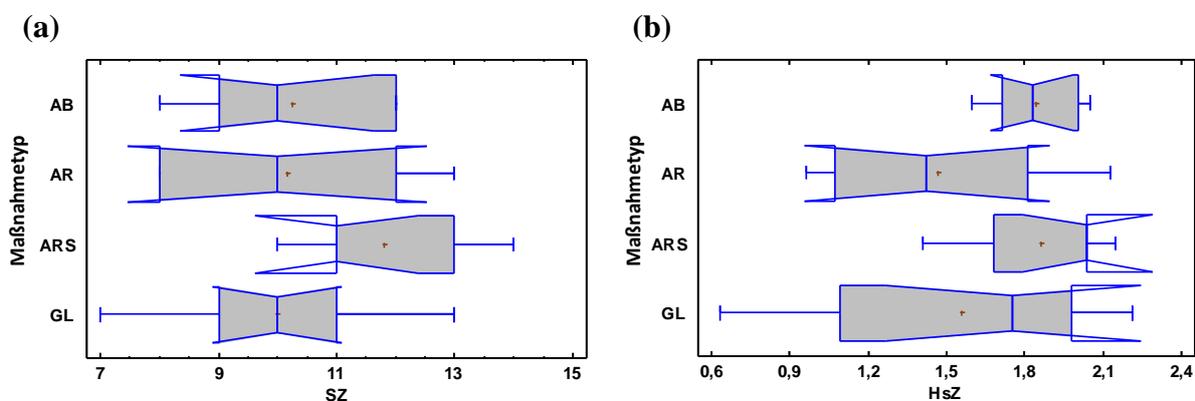


Abb. 3: Box-Whisker-Plots zum Vergleich von (a) Artenzahl (SZ) und (b) Shannon-Index (HsZ) der Zikadengemeinschaften zwischen den Maßnahmetypen im LVG Köllitsch. AB = Ackerbrache, AR = Ackerrain, ARS = Ackerrandstreifen, GL = Grünland.

Fig. 3: Box-Whisker-plots for the comparison of (a) number of species (SZ) and (b) Shannon-index (HsZ) of Auchenorrhyncha communities between measurement types at LVG Köllitsch. AB = fallow arable field, AR = field margin, ARS = field edge strip, GL = grassland.

Tabelle 4: Mittelwerte \pm Standardabweichungen ausgewählter Parameter der Zikadengemeinschaften pro Maßnahmetyp und Ergebnisse der Kruskal-Wallis-Tests (KW-Test). AB = Ackerbrache, AR = Ackerrain, ARS = Ackerrandstreifen, GL = Grünland. n = Anzahl an Untersuchungsflächen pro Maßnahmetyp. Parameter: S = Artenzahl, Anz La = Anzahl Larven, N = Individuenzahl, Nges = Gesamtindividuenzahl (Nges = Anz La + N), Hs = Shannon-Index, E = Evenness, Anz S = Anzahl spezialisierter Arten, Anz G = Anzahl generalistischer Arten. Ergebnisse Kruskal-Wallis-Tests: n.s. = nicht signifikant.

Table 4: Means \pm standard deviation of selected hopper community parameter per measurement type and results of Kruskal-Wallis-tests (KW-Tests). AB = fallow arable field, AR = field margin, ARS = field edge strip, GL = grassland. n = number of plots per measurement type. Parameters: S = number of species, Anz La = number of larvae, N = number of individuals, Nges = total number of individuals (Nges = Anz La + N), Hs = Shannon diversity index, E = evenness, Anz S = number of specialised species, Anz G = number of generalists. Results Kruskal-Wallis-tests: n.s. = not significant.

	AB (n = 8)	AR (n = 6)	ARS (n = 5)	GL (n = 8)	KW-Test
S	10,25 \pm 1,58	10,17 \pm 2,04	11,8 \pm 1,64	10,0 \pm 1,85	n.s.
Anz La	40,38 \pm 23,17	84,33 \pm 42,35	54,0 \pm 69,86	184,5 \pm 245,39	n.s.
N	58,38 \pm 28,33	130,67 \pm 112,49	69,6 \pm 49,42	125,38 \pm 79,92	n.s.
Nges	98,75 \pm 49,18	215,0 \pm 133,16	123,6 \pm 108,04	309,88 \pm 335,52	n.s.
Hs	1,84 \pm 0,17	1,47 \pm 0,44	1,86 \pm 0,31	1,56 \pm 0,61	n.s.
E	0,80 \pm 0,10	0,64 \pm 0,20	0,77 \pm 0,16	0,67 \pm 0,24	n.s.
Anz S	3,38 \pm 1,77	3,83 \pm 1,47	4,4 \pm 1,82	3,13 \pm 1,25	n.s.
Anz G	6,75 \pm 1,28	6,0 \pm 0,89	7,4 \pm 0,89	6,75 \pm 1,23	n.s.

4.2.2.2 Vergleich der Artenzusammensetzung

Das Ergebnis einer NMS-Ordinierung (vgl. Kap. 3.4) basierend auf den Individuenzahlen der Arten pro Plot (aus Tabelle A3, Anhang) ist in Abb. 5 dargestellt. Trotz gewisser Differenzierungen hinsichtlich der Zusammensetzung der Zikadengemeinschaften gab es größere Überlappungsbereiche zwischen den Flächen aller vier Maßnahmetypen. Insbesondere einzelne Grünlandflächen (GL) sowie Ackerraine (AR) zeigten größere Abweichungen in der Artenzusammensetzung; diese beiden Maßnahmetypen überschritten sich auch am wenigsten (Abb. 5) (vgl. auch Tabelle A3, Anhang).

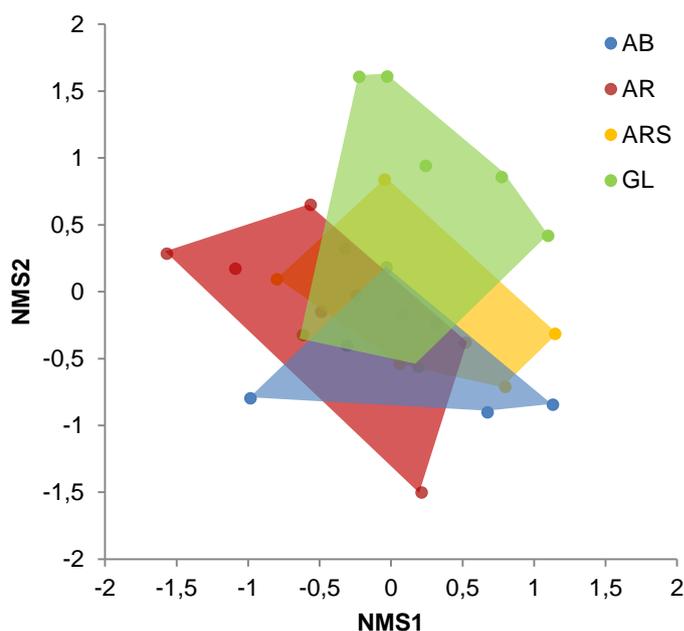


Abb. 5: Nichtmetrische Multidimensionale Skalierung (NMS) anhand der Zikadengemeinschaften auf den Untersuchungsflächen im LVG Köllitsch, getrennt nach Maßnahmetypen. AB = Ackerbrache, AR = Ackerrain, ARS = Ackerrandstreifen, GL = Grünland.

Fig. 5: Non-metric multidimensional scaling (NMS) based on data of the cicada communities of the plots at LVG Köllitsch separated by management type. AB = fallow arable field, AR = field margin, ARS = field edge stripe, GL = grassland.

5. Diskussion

5.1 Zeitliche Entwicklung und Bewirtschaftung bzw. Pflege der Untersuchungsflächen

Mit Ausnahme des Grünlands (angelegt als Dauergrünland) wurden die Untersuchungsflächen im Zeitraum von 2011 bis 2013 angelegt und waren zum Zeitpunkt der Erhebungen folglich zwischen drei und fünf Jahre alt. Auf den Ackerstandorten erfolgten in den Jahren nach der Erstaussaat mehrere Neuaussaaten, meist nach nichtwendender bzw. pflugloser Bodenbearbeitung mit Scheibenegge oder Grubber. In manchen Fällen fand auch keine Bodenbearbeitung, sondern nur eine Ausbringung des Saatguts statt, um möglichst viele Pflanzen und viel Saatgut des alten Bestands zu erhalten.

Der geringe Altersunterschied der Untersuchungsflächen kann ein Grund dafür sein, dass sich die Maßnahmetypen bezüglich der meisten Vegetationsparameter nicht signifikant voneinander unterschieden (Tabelle A1), da die Bestände noch weitgehend von den Arten der Ansaatmischungen bestimmt waren und die Ausbildung standorttypischer Pflanzengesellschaften noch nicht abgeschlossen war (Lieberodt 2017, unpubl.). Obwohl die vorgefundenen Pflanzengesellschaften nicht strikt an bestimmte Maßnahmetypen gebunden waren (s. Tabelle A1), war dennoch eine Sukzessionsabfolge ausgehend von den kräuterreichen Ackergesellschaften über die kräuterreichen Brachen (flächige und streifenförmige Formen) bis hin zu den stärker durch Gräser dominierten Ackerrainen und Grünlandgesellschaften zu erkennen (Tabelle A1). So zeigten manche Untersuchungsflächen, insbesondere die Ackerraine, eine weiter fortgeschrittene Etablierung von Gräsern, sodass sie einen grünlandähnlichen Charakter aufwiesen (Tabelle A1). Das zeigt sich jedoch nicht in der Anzahl an Grasarten, sondern u. a. darin, dass einzelne Grasarten (z. B. *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*) relativ hohe Abundanzen erreichten (Lieberodt 2017, unpubl.). Dagegen ist die Vegetation der Ackerbrachen und Ackerrandstreifen mehr von Krautarten bestimmt als die der Ackerraine und Grünlandflächen (siehe Tabelle A1). Daraus kann geschlossen werden, dass die Ackerraine insgesamt älter als die Ackerbrachen und Ackerrandstreifen und folglich in ihrer Sukzession auch fortgeschrittener waren. Eine Zunahme von Gräsern und mehrjährigen Kräutern in drei- bis zehnjährigen, ehemals landwirtschaftlich genutzten Brachflächen wird beispielsweise von Jedicke (1989) beschrieben. Die Erscheinung wurde ebenfalls von Günter (2000) im Zusammenhang mit ausbleibenden bestandsverjüngender Maßnahmen, z. B. Bodenbearbeitung, festgestellt, während Kleijn (2000) darauf verweist, dass regelmäßige Störungen der Vegetation Arten der frühen Sukzession begünstigen.

Obwohl nicht signifikant unterschiedlich spiegeln die Mittelwerte verschiedener Parameter die unterschiedliche Nutzung bzw. Bodenbearbeitung der einzelnen Maßnahmen wieder (vgl. Tabelle A1): So war die mittlere Höhe der Krautschicht im Grünland durch regelmäßige Mahd wesentlich geringer als in den brachliegenden Maßnahmetypen, während die Ackerraine, in denen sich bereits hochwüchsige Gräser etablieren konnten und die keiner Mahd und Bodenbearbeitung unterlagen, im Durchschnitt die höchste Krautschicht aufwiesen (Tabelle A1). Mit dem Aufkommen von Gräsern werden andere Krautarten aus der Ansaatmischung aus dem Bestand verdrängt, sodass die Artenzahl und Diversität der Flächen abnimmt. Derartige Sukzessionsverläufe werden beispielsweise von Günter (2000) und Kleijn (2000) beschrieben; auf die Notwendigkeit von Pflegemaßnahmen zum Erhalt der vielfältigen Pflanzenbestände von Krautstreifen weisen Lemke et al. (2000) hin. Die höhere Anzahl von Grasarten wird weiterhin durch die höhere mittlere Mahdverträglichkeit der Ackerraine und Grünlandflächen belegt (siehe Tabelle A1).

5.2 Zikadengemeinschaften im LVG Köllitsch

5.2.1 Maßnahmenunabhängige Betrachtungen

In Sachsen sind nach Walter et al. (2009) 435 Zikadenarten bekannt, wovon im Untersuchungsgebiet mit 39 erfassten Arten rund 9 % vorkamen. Die relativ geringe Artenzahl kann damit erklärt werden, dass die Untersuchungsflächen inmitten bzw. am Rand zum Teil intensiv bewirtschafteter Acker- und Grünlandflächen lagen. Allerdings zeigen die ansteigenden Shinozaki-Kurven (Abb. 3), dass bei Ausweitung der Untersuchungen auf andere Flächen vermutlich noch weitere Zikadenarten im Gebiet des LVG Köllitsch zu erwarten sind (Abb. 3b). Ein weiterer Effekt der Bewirtschaftung ist wohl auch die relativ geringe Anzahl an spezialisierten Arten im Vergleich zu oligotopen und eurytopen Arten sowie teilweise auch mit Pionierarten (Abb. 2a). Je nach Toleranz gegenüber der Bewirtschaftung und den Ansprüchen an das Mikroklima entlang eines Extensivierungs- und Feuchtegradienten, verschiebt sich das Verhältnis dieser Gruppen zueinander (Nickel & Achtziger 1999). Dabei nahmen Anzahl und Individuenzahl an stenotopen, biotopspezifischen Arten mit abnehmender Nutzungsintensität zu, während sich hinsichtlich der Generalisten kaum Auswirkungen zeigen (vgl. Biedermann et al. 2005, Nickel & Achtziger 1999, 2005, Achtziger et al. 2014). Andererseits passen die Ergebnisse zu einer Studie von Hahn (1995), der bei der Untersuchung verschiedener vier Jahre alter Brachen vorwiegend euryöke Arten erfasst hat, da diese trotz stark schwankender Boden-, Klima- und Vegetationsverhältnisse in der Lage sind, diese bereits zum Beginn der Sukzession zu besiedeln und stenöke Arten eine geringere Ausbreitungstendenz aufweisen.

Dass zum Großteil oligo- und eurytope bzw. oligo- und polyphage Zikadenarten vorkamen (Abb. 2a), zeugt von einer bereits fortgeschrittenen Sukzession, die jedoch durch die Nutzung im Untersuchungsgebiet beeinflusst wird. Eurytope Arten können neue Lebensräume innerhalb weniger Jahre besiedeln und sind toleranter gegenüber Störungen durch Mahd oder Beweidung (Nickel & Hildebrandt 2003). Oligotope Arten können neue Habitate ebenfalls innerhalb einiger Jahre besiedeln, weisen aber einen geringeren Optimalbereich bzgl. abiotischer Faktoren wie etwa Mikroklima, Nährstoffgehalt oder Wuchshöhe sowie eine geringere Toleranz gegenüber Mahd, Beweidung und Düngung auf (Nickel & Hildebrandt 2003). Der immer noch relativ hohe Anteil an Pionierarten (siehe Abb. 2a) war vermutlich Resultat der Neuansaat in Kombination mit der Bodenbearbeitung mancher Flächen, welche diese in ein früheres Sukzessionsstadium zurücksetzen. Nutzungsformen wie Düngung, Mahd und Beweidung wirken sich negativ auf das Vorkommen von Spezialisten aus und begünstigen Generalisten, deren Bestände sich schneller von Störereignissen erholen können (vgl. Nickel & Hildebrandt 2003).

Die Anzahl an Rote-Liste-Arten im Untersuchungsgebiet war sehr gering (siehe Tabelle 1) und die erfassten Rote-Liste Arten kamen nur in geringer Individuenzahl oder nur in einer Untersuchungsfläche vor. *Pentastiridius leporinus* kommt in Deutschland nur gebietsweise vereinzelt vor (Nickel 2003) und gilt in Sachsen, wo Vorkommen in der Oberlausitz bekannt sind, als stark gefährdet (Walter et al. 2003). Als gefährdet sind in Sachsen *Arocephalus languidus* und *Arthaldeus striifons* eingestuft (Walter et al. 2003), beide Arten treten in Deutschland eher örtlich begrenzt auf (Nickel 2003). An dieser Stelle soll jedoch erneut der Hinweis erfolgen, dass eine geringe Anzahl an Rote-Liste-Arten nicht zwangsläufig zu bedeuten hat, dass die Biotope von geringer ökologischer Wertigkeit sind (vgl. Achtziger et al. 1992). Ausgehend von einer positiven Korrelation zwischen zu erwartender Artenzahl und der Anzahl an Untersuchungsflächen (Abb. 3) erscheint es durchaus möglich, dass sich auch weitere Rote-Liste-Arten auf den Flächen befinden, die aufgrund ihrer Seltenheit nicht mit erfasst wurden. Auch in Untersuchungen von Witsack (1995) auf vierjährigen Brachen waren Rote-Liste-Arten selten, weil die Wirtspflanzen fehlten.

5.2.2 Vergleich der Maßnahmetypen

Wie aus Tabelle A3 sowie aus den Überlappungen in der NMS-Ordinierung (Abb. 5) hervorgeht, waren die Unterschiede zwischen den Zikadenartenzusammensetzungen der einzelnen Maßnahmetypen relativ gering. Dies kann größtenteils mit der sich ebenfalls ähnelnden Vegetationszusammensetzung und -struktur (siehe Abschnitt 5.1 und Lieberodt 2017, unpubl.) erklärt werden. Außerdem stellt das Untersuchungsgebiet, trotz einzelner Schutzgebiete, eine weitgehend genutzte Agrarlandschaft dar, in der die Maßnahmetypen Habitate bzw. Refugien darstellen, sodass sich die vorkommenden Zikadenarten in diesen Flächen konzentrieren. Die Bedeutung von Ackerbrachen, Ackerrainen und Ackerrandstreifen als Habitate oder Refugien für die Fauna landwirtschaftlich genutzter Gebiete wird u. a. in Nentwig (2000) dargestellt. Ebenso weist Achtziger (1991) auf die Bedeutung von Saumbiotopen für den Erhalt natürlicher Lebensgemeinschaften in der Agrarlandschaft hin. Im vorangegangenen Abschnitt wurde auch der geringe Spezialisierungsgrad der Zikadenarten diskutiert, wonach viele der erfassten Arten oligo- und eurytope Arten sind, die mehrere unterschiedliche Biotope besiedeln können (vgl. Abb. 2a).

Zwar wurden auf den Ackerbrachen und auf den Grünlandflächen insgesamt mehr Zikadenarten erfasst als auf Ackerrainen und -randstreifen (Tabelle 2), jedoch legen die Shinozaki-Kurven nahe, dass bei Untersuchung gleich vieler Flächen pro Maßnahmetyp sich die Gesamtartenzahl nicht unterscheiden würde (vgl. Abb. 3a). Auffällig ist aber, dass die Shinozaki-Kurve der Ackerrandstreifen etwas stärker gekrümmt war (Abb. 3a, AR), was andeutet, dass zumindest in diesem Maßnahmetyp die Gesamtartenzahl mit der Untersuchung weiterer Flächen nicht mehr wesentlich gesteigert werden könnte. Bei der Untersuchung verschieden intensiv bewirtschafteter Grünlandflächen stellten Achtziger et al. (1999) fest, dass auf Brachen die Artenzahl im Vergleich zum Grünland nicht weiter zunahm, aber auf diesen Habitattyp beschränkte spezialisierte Arten auftraten. Auf den Brachen in Köllitsch wurden die höchsten Anzahlen an Spezialisten in Ackerbrachen gefunden (siehe Tabelle 3). Im Gegensatz zu den Ergebnissen von Achtziger et al. (1999) aus Feuchtgrünlandgebieten, wo sich die Zikadenfauna der Brachen deutlich von denen der Grünlandflächen unterschied, gab es zwischen Brachflächen (Ackerbrachen, -raine und -randstreifen) und dem genutzten Grünland relativ hohe Übereinstimmungen (Tabelle A3, Abb. 5). Allerdings gab es immerhin sieben Arten, die ausschließlich auf Ackerbrachen erfasst wurden (vgl. Tabelle A3). Daneben fällt auf, dass Arten des intensiv genutzten Grünlands wie die gering spezialisierten Grasbesiedler *Arthaldeus pascuellus* und *Errastunus ocellaris* sowie die an Gräsern und Fabaceen vorkommende Art *Euscelis incisus* (vgl. Nickel & Achtziger 1999), auch auf den jungen Brachflächen teils mit hohen Individuenzahlen vorkamen (Tabelle A3). Dieses Phänomen wurde auch von Wiche et al. (2015) von Streuobstwiesen bzw. -brachen beschrieben und mit der Einwanderung dieser Arten aus angrenzenden Grünflächen erklärt. In Köllitsch grenzen nicht alle entsprechenden Untersuchungsflächen an Grünland, sodass eine Besiedelung der jungen Brachen aus weiter entfernten Habitaten in Frage kommt. Nach Witsack (1995) erfolgt die Besiedlung von jungen Ackerbrachen überwiegend aus Habitaten in der näheren Umgebung, wobei diese aber auch von entfernteren naturnahen Gebieten möglich ist. Bei allen drei Arten

handelt es sich um eurytopen Arten bzw. Generalisten (s. Tabelle A3), für die eine flächige Besiedlung der Landschaft möglich ist, im Gegensatz zu manchen stärker spezialisierten Arten, die entsprechend der räumlichen Verteilung ihrer Wirtspflanzen (z. B. horstförmig wachsende Grasarten) in Metapopulationen auftreten (vgl. Biedermann 2004). Ansonsten handelt es sich bei den meisten Zikadenarten, die nur in einem Maßnahmetyp gefunden wurden, um Einzelfunde oder einzelne Individuen (vgl. Tabelle A3). Am auffälligsten sind Funde von *Deltocephalus pulicaris* auf mehreren Grünlandflächen, die, abgesehen von zwei einzelnen Individuen in jeweils einem Ackerrain und einem –randstreifen, nur in diesem Maßnahmetyp vorkamen (Tabelle A3). Dabei handelt es sich um einen eurytopen Besiedler von gedüngten und zum Teil beweideten Grünlandflächen (vgl. Nickel 2003), wie sie auf dem Gebiet des LVG Köllitsch vorkommen. Ungeachtet des Maßnahmetyps deuten die mittleren Ellenberg-Stickstoffzahlen (vgl. Ellenberg et al. 1992) in Tabelle A1 auf mäßig stickstoffreiche bis stickstoffreiche Böden hin. Die Vorkommen von *Errastunus ocellaris* auf vielen der Untersuchungsflächen in allen Maßnahmetypen und *Deltocephalus pulicaris* auf der Hälfte der Grünlandflächen deuten ebenfalls auf eher nährstoffreiche Verhältnisse hin (z. B. Bornholdt 1996, 2002).

Obwohl sich die mittleren Artenzahlen der Untersuchungsflächen (α -Diversität) zwischen den Maßnahmetypen kaum unterschieden (Tabelle 2), wiesen die älteren Typen wie Ackerraine und Grünland deutlich mehr Individuen als die jungen Ackerbrachen und –randstreifen auf (Tabelle 3). Aufgrund der geringeren Anzahl an Arten mit hohen Dominanzwerten wiesen die letztgenannten Maßnahmetypen auch im Mittel höhere Werte für den Shannon-Diversitätsindex (Tabelle 3). Witsack (1995) erfasste bei mehrjährigen Untersuchungen deutlich mehr Zikadenarten auf Grünland- als auf Ackerbrachen und begründet dies damit, dass auf den Ackerbrachen vorwiegend Ackerunkrautarten (Kräuter) vorkommen, die von Zikaden im allgemeinen weniger als Wirtspflanzen genutzt werden als Gräser (z. B. Nickel 2009). Tatsächlich wiesen die jungen Ackerbrachen und –randstreifen im Mittel signifikant mehr Kräuterarten als die älteren, grasdominierten Ackerraine und die Grünländer auf; signifikante Korrelationen der Zikadenartenzahl mit der Artenzahl an Gräsern oder an Kräutern sowie mit der Gesamtartenzahl an Pflanzen waren allerdings nicht festzustellen (vgl. Lieberodt 2017, unpubl.).

6. Ableitungen von Maßnahmen zur Förderung der Biodiversität

Zur Verbesserung der Situation für Zikaden und zur Förderung der Biodiversität sollte versucht werden, in die Ansaatmischungen der Ackerbrachen, -raine und -randstreifen gezielt Nahrungspflanzen spezialisierter Zikadenarten zu integrieren (z. B. Grasarten aus den Gattungen *Festuca* spp., vgl. Nickel 2003), um eine Besiedelung der neu angelegten Bereiche durch diese ökologisch spezialisierten Arten zu erreichen (vgl. Funke & Achtziger 2016). Zur Erhöhung der Zikadendiversität im (extensivierten) Grünland sollte die Mahd auf einen Schnitt im Jahr reduziert werden und die Düngung entfallen, um Störungen zu reduzieren und nährstoffärmere und damit pflanzenartenreichere Verhältnisse zu erhalten (vgl. Achtziger et al. 1999, Biedermann et al. 2005, Wiche et al. 2015).

7. Summary

This study is dealing with the Auchenorrhyncha (hopper) communities of the Lehr- und Versuchsgut (LVG) Köllitsch (Saxony, district North Saxony), where different measurement types to enhance the biodiversity in agricultural landscapes have been established: fallow arable fields, field margins, field edge strips, and extensification of grassland. In order to assess the success of these measurement types, vegetation and hoppers on 27 plots have been analysed in respect of species composition, diversity and biological-bionomic attributes. On these plots different plant communities have been identified, from fallows dominated by herb species to more and more grass dominated communities and grasslands. In total, 39 Auchenorrhyncha species have been found. Rarefaction curves showed that more species can be expected if more plots would be included. Most hopper species were oligo- and eurytopic concerning habitat specificity and/or oligo- and polyphagous concerning hostplant preferences, and not restricted to a certain measurement type. Only a few specialized and endangered species of the red list have been found. Grasslands and field margins had distinctly higher numbers of individuals and lower diversity indices. All of the studied measurement types at the LVG Köllitsch were of high value for the conservation of biodiversity and hence hopper diversity. In grasslands, the lower vegetation diversity due to mowing is playing a major role, while in fallow arable fields, field margins, and field edge strips succession stage is of major significance. Furthermore, fallow arable fields, field margins and field edge strips might act as refuge habitats for grassland species during mowing. To improve the situation for hopper species and communities, the host plants of monophagous hopper species should be added to the seed mixtures for the establishment of arable fields, field margins and field edge strips. In grasslands mowing should be reduced to one cut per year and no fertilizers should be applied.

Danksagung

Wir bedanken uns bei Herrn Dipl.-Ing. Henning Stahl (LfULG, Ref. Pflanzenbau, Nossen) für die Ermöglichung und die Unterstützung der Masterarbeit auf dem Gelände des LVG Köllitsch sowie bei Frau Dr. Elke Richert, TU Bergakademie Freiberg, AG Biologie / Ökologie für die Hilfe bei der Vegetationsanalyse und der Ansprache der Pflanzengesellschaften.

8. Literatur / References

- Achtziger, R. (1991): Zur Wanzen- und Zikadenfauna von Saumbiotopen. Eine ökologisch-faunistische Analyse als Grundlage für eine naturschutzfachliche Bewertung; Berichte ANL 15: 37-68.
- Achtziger, R., Holzinger, W.E., Nickel, H. & Niedringhaus, R. (2014): Zikaden (Insecta: Auchenorrhyncha) als Indikatoren für die Biodiversität und zur naturschutzfachlichen Bewertung. *Insecta* Heft 14: 37-62.
- Achtziger, R., Nickel, H. & Schreiber, R. (1999): Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen auf Zikaden, Wanzen, Heuschrecken und Tagfalter im Feuchtgrünland. Schriftenreihe des Bayerischen Landesamts für Umweltschutz 150: 109-131.
- Achtziger, R., Nigmann, U. & Zwölfer, H. (1992): Rarefaction-Methoden und ihre Einsatzmöglichkeiten bei der zooökologischen Zustandsanalyse und Bewertung von Biotopen. *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz* 1: 89-105.
- Beyer, C., Schulze, C., Achtziger, R. & Richert, E. (2015): Untersuchungen zur Gefährdung der Zwergstrauchheiden auf der Rauchblöße bei Muldenhütten anhand der Vegetation und der Zikaden. *Mitteilungen des Naturschutzzentrums Freiberg* 8 / 2015: 2-24.
- Biedermann, R. (2004): Patch occupancy of two hemipterans sharing a common host plant. *Journal of Biogeography* 31: 1179-1184.
- Biedermann, R. & Niedringhaus, R. (2004): Die Zikaden Deutschlands. Bestimmungstabellen für alle Arten. WABV; Scheeßel.
- Biedermann, R., Achtziger, R., Nickel, H. & Stewart, A.J.A. (2005): Conservation of grassland leafhoppers (Hemiptera: Auchenorrhyncha): a brief review. *Journal of Insect Conservation* 9: 229-243.
- Bornholdt, G. (1996): Die Zikadenfauna unterschiedlich gepflegter Borstgrasrasen und Goldhaferwiesen in der Hohen Rhön; Berichte – 2. Auchenorrhyncha-Tagung, Marburg 1995: 5-14.
- Bornholdt, G. (2002): Untersuchungen zum Einfluss von Düngung und Nutzungsaufgabe auf die Zikadenfauna von Borstgrasrasen und Goldhaferwiesen. *Beiträge zur Zikadenkunde* 5: 14-26.
- Briemle, G., Nitsche, S. & Nitsche, L. (2002): Nutzungswertzahlen für Gefäßpflanzen des Grünlandes. *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 38: 203-225.
- Dierschke, H. (1994): Pflanzensoziologie. Grundlagen und Methoden. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart.
- Durka, W. & Ackermann, W. (1993): SORT – Ein Computerprogramm zur Bearbeitung von floristischen und faunistischen Artentabellen. *Natur und Landschaft* 68: 16-21.
- Ellenberg, H., Weber, H.E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W. & Paulissen, D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica* 18: 1-258.
- Funke, L. & Achtziger, R. (2016): Besiedlungsdynamik von Zikaden auf angelegten Versuchsflächen. *DGaaE-Nachrichten* 30(1): 13-14.
- Funke, L., Schulze, C. & Achtziger, R. (2017): Untersuchungen zur Biodiversität der Wanzen (Heteroptera) und Zikaden (Auchenorrhyncha) in den Offenlandbiotopen der Spülhalde Davidschacht in Freiberg. *Freiberg Ecology online* 2: 66-100.
- Gharadjedaghi, B., Kemper, E., Möltgen-Goldmann, E., Voigt, N., Weigel, A., Uhlenhaut, H., Dolek, M., Grünfelder, S., Kruspe, R., Fenn, B., Ebner, I., Hempel, U., Hengst, R., Strixner, M., Winkelmann, S., Stahl, H., Kunze, O. & Weiß, H. (2011): Vogelschutz in großflächigen Landwirtschaftsbetrieben. *Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie* 17/2009: 1-192.
- Günter, M. (2000): Sukzession von Buntbrachen; In: Nentwig, W. (Hrsg.): Streifenförmige ökologische Ausgleichsflächen in der Kulturlandschaft: Ackerkrautstreifen, Buntbrache, Feldränder. *vaö-Verlag Agrarökologie*; Bern, Hannover.
- Hahn, S. (1995): Untersuchungen zur Besiedlung von mehrjährigen Ackerbrachen durch Zikaden (Homoptera, Auchenorrhyncha). 2. Ackerbrachen auf Porphyryr in der Nähe von Trockenrasen. *Berichte zur 1. Auchenorrhyncha-Tagung, Halle/S.* (1994): 33-39.
- Jedicke, E. (1989): Brachland als Lebensraum. Maier; Ravensburg.
- Kleijn, D. (2000): Was beeinflusst den Artenreichtum der Ackerrainvegetationen? In: Nentwig, W. (Hrsg.): Streifenförmige ökologische Ausgleichsflächen in der Kulturlandschaft: Ackerkrautstreifen, Buntbrache, Feldränder. *Vaö-Verlag Agrarökologie*; Bern, Hannover.
- Kunz, G., Nickel, H. & Niedringhaus, R. (2011): Fotoatlas der Zikaden Deutschlands. WABV Fründ, Scheeßel.
- Lemke, A., Kopp, A. & Poehling, H.-M. (2000): Die Bedeutung dauerhafter Saumstrukturen für die Biodiversität in der Agrarlandschaft. In: Nentwig, W. (Hrsg.): Streifenförmige ökologische Ausgleichsflächen in der Kulturlandschaft: Ackerkrautstreifen, Buntbrache, Feldränder. *vaö-Verlag Agrarökologie*; Bern, Hannover.
- Lieberodt, K. (2017, unpubl.): Analyse der Vegetation und der Zikadengemeinschaften (Auchenorrhyncha) als Grundlage für die Erfolgskontrolle von Maßnahmen zur Förderung der Biodiversität auf den Agrarflächen des Lehr- und Versuchsguts Köllitsch (Sachsen). Masterarbeit im Studiengang Geoökologie an der TU Bergakademie Freiberg, AG Biologie / Ökologie (unpubl.).
- McCune, B., Mefford, M. J. (2011): PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data. Version 6. MjM Software; Gleneden Beach, Oregon, USA.
- Mühlenberg, M. (1993): Freilandökologie. 3. Auflage, Quelle und Meyer Heidelberg, Wiesbaden, 512 S.
- Nentwig, W. (Hrsg.) (2000): Streifenförmige ökologische Ausgleichsflächen in der Kulturlandschaft: Ackerkrautstreifen, Buntbrache, Feldränder; *vaö-Verlag Agrarökologie*, Bern, Hannover.
- Nickel, H. (2003): The Leafhoppers and Planthoppers of Germany (Hemiptera, Auchenorrhyncha): Patterns and strategies in a highly diverse group of phytophagous insects. *Pensoft Publishers, Sofia, Moscow & Evers, Keltern.*

- Nickel, H. & Achtziger, R. (1999): Wiesenbewohnende Zikaden (Auchenorrhyncha) im Gradienten von Nutzungsintensität und Feuchte. Beiträge zur Zikadenkunde 3: 65-80.
- Nickel, H. & Achtziger, R. (2005): Do they ever come back? Responses of leafhopper communities to extensification of land use. *Journal of Insect Conservation* 9: 319-333.
- Nickel, H. & Hildebrandt, J. (2003): Auchenorrhyncha communities as indicators of disturbance in grasslands (Insecta, Hemiptera) – a case study from the Elbe flood plains (northern Germany). *Agriculture, Ecosystems and Environment* 98: 183-199.
- Nickel, H., Achtziger, R., Biedermann, R., Bückle, C., Deutschmann, U., Niedringhaus, R., Remane, R., Walter, S. & Witsack, W. (2016): Rote Liste und Gesamtartenliste der Zikaden (Hemiptera: Auchenorrhyncha) Deutschlands. In: Gruttke, H., Balzer, S., Binot-Hafke, M., Haupt, H., Hofbauer, N., Ludwig, G., Matzke-Hajek, G. & Ries, M. (Red.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Band 4: Wirbellose Tiere (Teil 2). *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 70(4): 247-298.
- Walter, S., Emmrich, R. & Nickel, H. (2003): Rote Liste Zikaden Sachsens. Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege. Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Hrsg.), 28 S.
- Walter, S., Emmrich, R., Achtziger, R. & Sander, F.W. (2009): Kommentiertes Verzeichnis der Zikaden (Auchenorrhyncha) des Freistaates Sachsen mit Neufunden für Sachsen. *Mitteilungen Sächsischer Entomologen* 87: 1-20.
- Wiche, O., Nigmann, U. & Achtziger, R. (2015): Beziehungen zwischen Zikadengemeinschaften und dem Mahdregime sowie der Vegetation in Streuobstwiesen (Hemiptera, Auchenorrhyncha). *Cicadina* 15: 1-20.
- Witsack, W. (1995): Untersuchungen zur Besiedlung von mehrjährigen Ackerbrachen durch Zikaden (Homoptera, Auchenorrhyncha). 1. Ackerbrachen auf Lößschwarzerde entfernt von naturnahen Habitaten. *Berichte zur 1. Auchenorrhyncha-Tagung, Halle/S.* (1994): 23-32.

Anschriften der Autor(inn)en:

Lieberodt, Konrad*: Olbernhauer Straße 31, 09599 Freiberg, E-Mail: K.Lieberodt@gmx.net.

Achtziger, Roland: TU Bergakademie Freiberg, Institut für Biowissenschaften / Interdisziplinäres Ökologisches Zentrum (IÖZ), AG Biologie / Ökologie, Leipziger Straße 29, 09599 Freiberg, E-Mail: roland.achtziger@ioez.tu-freiberg.de.

*Korrespondierender Autor

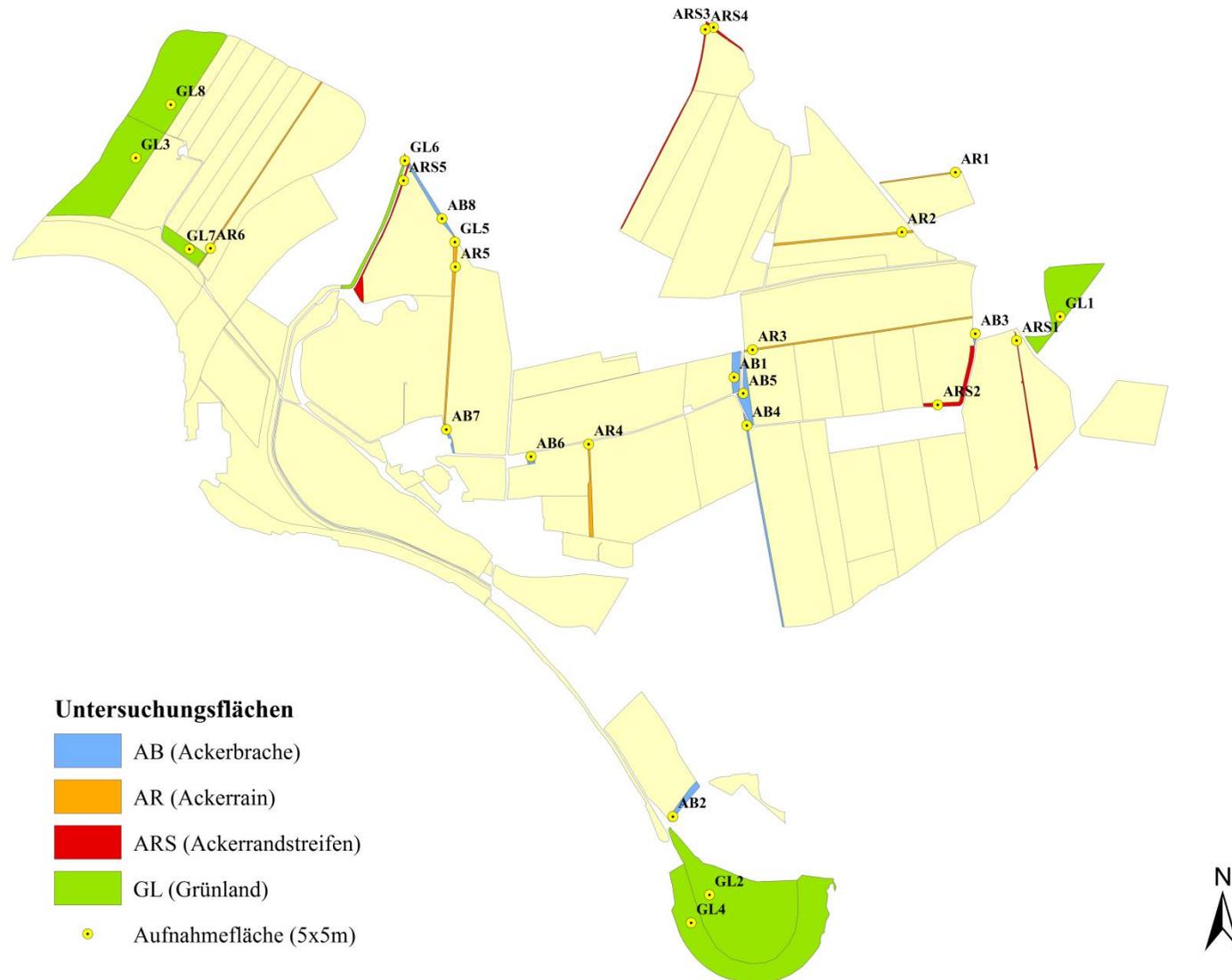


Abb. A1: Karte mit der Lage der Untersuchungsflächen auf den Schlägen der LVG Köllitsch.

Fig. A1: Map with the position of study sites on the area of the LVG Köllitsch.

Tabelle A1: Vegetationsparameter pro Untersuchungsfläche und Pflanzengesellschaft (Daten aus Lieberodt 2017, unpubl.). Aufn.-Nr.: AB = Ackerbrache, AR = Ackerrain, ARS = Ackerrandstreifen, GL = Grünland. DK = Deckung Krautschicht. HK = Wuchshöhe Krautschicht. AbS = Abundanzsumme. Hs = Shannon-Index. E = Evenness. S = Artenzahl. Mittlere Ellenberg-Zeigerwerte: L = Lichtzahl, Fe = Feuchtezahl, R = Reaktionszahl, N = Stickstoffzahl, M = Mahdverträglichkeit, Ft = Futterwert. AbS K/AbS G = Abundanzsumme Kräuter/Gräser. SK/SG = Artzahl Kräuter/Gräser. AbS/S G:K = Verhältnis Gräser zu Kräuter Abundanzsummen/Artenzahlen.

Table A1: Vegetation parameters per plot and plant community (data from Lieberodt 2017, unpubl.). Aufn.-Nr. (plot number): AB = fallow arable field, AR = field margin, ARS = field edge strip, GL = grassland. DK = cover ratio herb layer. HK = growth height herb layer. AbS = abundance sum. Hs = Shannon index. E = evenness. S = number of species. Mean Ellenberg scores for L = light, Fe = moisture, R = soil alcalinity, N = nitrogen, M = mowing tolerance, Ft = food value. AbS K/AbS G = sum of abundance herbs/sum of abundance grasses. SK/SG = number of species herbs/grasses. AbS/S G:K = ratio of grass and herb abundance sum/number of species.

Aufn.-Nr.	DK [%]	HK [cm]	AbS	Hs	E	S	Mittlere Ellenberg-Zeigerwerte						Abs K	SK	Abs G	SG	AbS G:K	S G:K
							mL	mFe	mR	mN	mM	mFt						
Arrhenatheretum elatioris																		
GL5	100	170	135,0	0,9	52	6	7,7	5,1	7,0	6,7	6,6	7,8	7	3	128	3	18,29	1,00
GL7	100	120	170,7	2,0	82	11	7,3	5,0	6,9	6,5	6,6	7,5	21,5	4	149,25	7	6,94	1,75
GL6	100	120	187,5	1,5	59	12	7,6	4,9	6,9	6,5	6,3	6,2	94	9	93,5	3	0,99	0,33
ARS4	100	100	207,2	2,2	81	15	7,6	4,8	7,0	6,6	6,7	7,1	123	12	84,25	3	0,68	0,25
Lolietum perennis, Ausbildung mit <i>Tanacetum vulgare</i>																		
AR6	100	120	199,2	2,4	90	15	7,7	4,9	7,3	5,2	5,7	5,7	99,5	8	99,75	7	1,00	0,88
Lolietum perennis																		
GL8	100	50	117,2	2	82	12	7,0	5,0	5,3	5,3	7,0	6,6	40,5	7	76,75	5	1,90	0,71
GL3	100	50	145,0	2,1	86	12	7,2	5,2	6,5	6,7	7,7	7,6	61,25	8	83,75	4	1,37	0,50
ARS1	100	100	113,0	1,9	89	8	7,3	5,1	7,2	7,0	7,4	7,4	53,75	5	59,25	3	1,10	0,60
AR4	100	75	122,7	1,8	82	9	7,3	4,9	7,0	6,4	7,8	8,3	36	5	86,75	4	2,41	0,80
GL4	100	30	97,5	1,9	73	14	7,3	5,1	6,3	7,0	7,2	7,2	77,75	8	19,75	6	0,25	0,75
GL2	100	30	136,0	1,8	74	12	7,7	4,9	6,9	6,6	7,2	7,4	64,5	8	71,5	4	1,11	0,50
GL1	100	50	154,5	1,5	62	11	7,8	4,9	6,9	6,6	7,9	8,5	51,25	6	103,25	5	2,01	0,83
AR1	100	100	163,5	1,4	65	9	7,2	5,2	5,6	4,9	6,8	5,6	29,5	4	134	5	4,54	1,25
<i>Medicago sativa</i>-<i>Dauco</i>-<i>Melilotion</i>-Gesellschaft																		
AR5	100	175	175,5	2,0	78	13	8,1	5,5	7,9	6,2	7,4	6,9	136,25	9	39,25	4	0,29	0,44
ARS3	100	150	183,2	1,8	69	13	8,2	5,5	7,5	6,8	6,0	8,0	156,75	8	26,5	5	0,17	0,63
AB7	100	100	128,0	2,4	87	16	7,5	4,5	7,6	6,1	7,4	7,6	88,75	12	39,25	4	0,44	0,33
AR2	100	100	197,0	1,8	77	10	7,4	4,9	6,3	5,9	7,0	6,5	109,5	9	87,5	1	0,80	0,11
<i>Cirsietum lanceolati-arvensis</i>																		
AB2	100	100	113,5	1,6	68	11	7,9	5,3	6,8	7	4,4	3,5	52,25	6	23,75	4	0,45	0,67
<i>Tripleurospermum maritimum</i>-<i>Secalietalia</i>-Gesellschaft, Ausbildung mit <i>Bromus sterilis</i>																		
AB6	100	50	124,2	2,4	84	18	7,7	5,2	7,0	5,8	7,4	8,1	95,5	13	28,75	5	0,30	0,38
AB3	100	130	185,7	1,9	71	15	7,1	5,1	7,2	6,2	7,3	7,7	50,25	9	135,5	6	2,70	0,67
AB1	100	75	188,7	2,3	84	16	7,6	4,6	6,7	5,8	7,2	6,9	153,75	12	35	4	0,23	0,33
AR3	100	100	148,5	2,3	83	17	7,0	5,1	7,1	6,4	7,6	8,1	48,75	11	99,75	6	2,05	0,55
<i>Tripleurospermum maritimum</i>-<i>Secalietalia</i>-Gesellschaft																		
AB4	100	175	308,7	1,9	92	8	8,0	4,5	7,9	6,9	5,4	2,9	300	7	8,75	1	0,03	0,14
AB5	100	130	234,7	2,1	86	12	7,4	5,3	6,3	7,0	4,2	4,5	217,25	10	17,5	2	0,08	0,20
AB8	100	110	159,7	1,8	74	11	7,7	5,8	7,0	6,3	8,1	9,0	150	9	9,75	2	0,07	0,22
ARS5	100	50	137,2	1,9	75	13	7,6	6,1	7,0	5,8	7,8	8,0	112,5	10	24,75	3	0,22	0,30
<i>Hordeum vulgare</i>-<i>Acker</i>-Gesellschaft																		
ARS2	100	75	164,7	1,8	69	14	7,1	5,1	6,7	6,6	6,8	5,4	59,75	11	105	3	1,76	0,27

Tabelle A2: Kommentierte Artenliste der vorkommenden Zikadenarten auf den Untersuchungsflächen im LVG Köllitsch mit Angaben zu Familie und Unterfamilie, zum Nachweis in verschiedenen Maßnahmetypen (AB = Ackerbrache, AR = Ackerrain, ARS = Ackerrandstreifen, GL = Grünland), Habitat (H) und Lebensraum, Nährpflanzenspezifität (Npfl), Ernährungsweise (Ern), Ökologie (Ö) und Anzahl der Generationen pro Jahr (Gen), dem Überwinterungsstadium (ÜW) und zum Status nach der Roten Liste Deutschlands (RLD, Nickel et al. 2016) und Sachsens (RLS, Walter et al. 2009). Alle Angaben sind Achtziger & Nickel (1997), Nickel & Remane (2002), Nickel (2003), Walter et al. (2003, 2009), Nickel et al. (2016), entnommen. H: O = offene Landschaft; OT = offene Landschaft, Trockenhabitats; OM = offene Landschaft, mesophile Habitats; OF = offene Landschaft, Feuchthabitats; M = Moore; E = eurytope Art; W = Wald und waldähnliche Gehölze. Npfl: m1 = monophag 1. Grades; m2 = monophag 2. Grades; o1 = oligophag 1. Grades; o2 = oligophag 2. Grades; p = polyphag. Ern: Pp = Phloemsauger; Px = Xylemsauger; Pm = Mesophyllsauger. Ö: P = Pionierart; O = oligotope Art; S = Spezialist; E = eurytope Art. ÜW: Ei = Überwinterung im Eistadium; La = Überwinterung im Larvenstadium; Ad = Überwinterung im adulten Stadium. RLD/RLS: * = nicht auf der Roten Liste; V = Vorwarnstufe; 3 = gefährdet; 2 = stark gefährdet.

Table A2: Commented list of hopper species at LVG Köllitsch with information about family and subfamily, record in several measurement types (AB = fallow arable field, AR = field margin, ARS = field edge stripe, GL = grassland), main habitat type (H) and habitat (Lebensraum), host plant specificity (Npfl), feeding habit (Ern), ecology (Ö), number of generations per year (Gen), hibernation state (ÜW) and status according to Red List of Germany (RLD, Nickel et al. 2016) and Saxony (RLS, Walter et al. 2009). Data from Achtziger & Nickel (1997), Nickel & Remane (2002), Nickel (2003), Walter et al. (2003, 2009), Nickel et al. (2016). H: O = open landscape; OT = open landscape, dry habitats; OM = open landscape, mesophilic habitats; OF = open landscape, wet habitats; M = swamp; E = eurytopic species; W = forest and forest alike woods. Npfl: m1 = 1st degree monophagous; m2 = 2nd degree monophagous; o1 = 1st degree oligophagous; o2 = 2nd degree oligophagous; p = polyphagous. Ern: Pp = phloem sucker; Px = xylem sucker; Pm = mesophyll sucker. Ö: P = pioneer species; O = oligotopic species; S = specialised species; E = eurytopic species. ÜW: Ei = hibernation as egg; La = hibernation as larvae; Ad = hibernation as adult. RLD/RLS: * = not on the Red List; V = early warning stage; 3 = endangered; 2 = severely endangered.

Art	Maßnahmetyp				H	Lebensraum (Schwerpunkt)	Npfl	Ern	Nährpflanze (Art, Gattung, Familie)	Ö	Gen	ÜW	RLD	RLS
	AB	AR	ARS	GL										
Familie Cixiidea														
Unterfamilie Cixiinae														
<i>Pentastiridius leporinus</i> (Linnaeus, 1761) Schilf-Glasflügelzikade	x				OF, M	mäßig feuchte bis feuchte, selten überflutete Standorte; hauptsächlich in Sümpfen, an Flüssen, ruderalen und salzigen Standorten	m1	Pp	<i>Phragmites australis</i> , <i>Scirpus</i> , <i>Carex</i> , <i>Eriophorum</i>	S	1	La	3	2
Familie Delphacidae														
Unterfamilie Stenocraninae														
<i>Stenocranus minutus</i> (Fabricius, 1787) Knautgras-Spornzikade	x	x	x	x	OM	sonnige bis leicht schattige, mäßig trockene bis feuchte und mäßig eutrophe Standorte	m2	Pp	<i>Dactylis</i>	O	1	Ad	*	*
Unterfamilie Delphacinae														
<i>Megadelphax sordidula</i> (Stål, 1853) Haferspornzikade			x	x	OM	mäßig trockene bis feuchte Weiden	m1	Pp	<i>Arrhenatherum elatius</i>	O	2	La	V	*
<i>Dicranotropis hamata</i> (Boheman, 1847) Queckenspornzikade	x	x	x		OF, OT	verschiedenste, feuchte bis trockene, oft gestörte Offenlandbiotope	o1	Pp	Poaceae	E	1-2	La	*	*
<i>Javesella pellucida</i> (Fabricius, 1794) Wiesenspornzikade				x	E	Verschiedenste, oft nährstoffreiche Offenlandbiotope, auch Intensivgrünland	p	Pp	Poaceae, Cyperaceae? (u.a.?)	P	2	La	*	*
<i>Ribautodelphax albostrigata</i> (Fieber, 1866) Risenspornzikade	x				OM	Trockenwiesen, Weiden, Wegränder, Ruderalflächen, Abholzungsflächen u.a.	m1	Pp	<i>Poa pratensis</i> (inkl. ssp. <i>angustifolia</i>)	O	2	La	*	*
Familie Aphrophoridae														
Unterfamilie Aphrophorinae														
<i>Philaenus spumarius</i> (Linnaeus, 1758) Wiesenschaumzikade		x	x	x	E	verschiedenste Offenbiotope bis hin zu offenen Wäldern	p	Px	Poaceae, Cyperaceae, Kräuter	E	1	Ei	*	*
Familie Membracidae														
Unterfamilie Smiliinae														

Art	Maßnahmetyp				H	Lebensraum (Schwerpunkt)	Npfl	Ern	Nährpflanze (Art, Gattung, Familie)	Ö	Gen	ÜW	RLD	RLS
	AB	AR	ARS	GL										
<i>Stictocephalabisionia</i> Kopp & Yonke 1977 Büffelzikade	x	x			O	Waldränder, hochwüchsige Krautbestände, i.d.R. in Gewässernähe	m2	Pp	Rosaceae, <i>Salix</i> u.a., Larven an Kräutern		1	Ei	nb.	nb.

Familie Cicadellidae**Unterfamilie Megophthalminae**

<i>Megophthalmus scanicus</i> (Fallén, 1806) Gemeine Kappenzikade	x	x	x	x	OM	Auf Magerwiesen-u. Weiden, Heiden, Niedermooren u.ä.	o1	Pp	Fabaceae	O	1	Ei	*	*
--	---	---	---	---	----	---	----	----	----------	---	---	----	---	---

Unterfamilie Agalliinae

<i>Anaceratagallia ribauti</i> (Ossiannilsson, 1938) Wiesen-Dickkopfzikade	x	x	x	x	OM	besonnte Standorte bis feuchtere, eutro- phere und dichter bewachsene Bereiche	m2	Pp	<i>Plantago</i>	O	1	Ad	*	*
---	---	---	---	---	----	---	----	----	-----------------	---	---	----	---	---

Unterfamilie Dorycephalinae

<i>Eupelix cuspidata</i> (Fabricius, 1775) Löffelzikade	x				OM	In trockenen bis frischen Grasbiotopen	m2	Pp	<i>Festuca ovina</i> , <i>F. rubra</i> ?	O	0,5	La, Ad	V	*
--	---	--	--	--	----	--	----	----	--	---	-----	--------	---	---

Unterfamilie Aphrodinae

<i>Aphrodes makarovi</i> Zachvatkin 1948 Wiesenerdzikade	x	x	x	x	E	meist frische bis feuchte, oft gestörte oder nährstoffreiche Biotope	p	Pp	<i>Urtica</i> , <i>Taraxacum</i> , <i>Cirsium</i> und andere Kräuter	E	1	Ei	*	*
<i>Anoscopus albifrons</i> (Linnaeus, 1758) Braune Erdzikade				x	OM, W	Auf Magerwiesen, Heiden, Waldlichtungen u.ä.	o1	Pp	Poaceae	E	1	Ei	*	*
<i>Anoscopus flavostriatus</i> (Donovan, 1799) Streifenerdzikade		x	x		OM, M, W	Auf Magerwiesen u. -weiden, Wald- lichtungen, Niedermooren, Brachen	o1	Pp	Poaceae	O	1	Ei	*	*
<i>Anoscopus serratulae</i> (Fabricius, 1775) Rasenerdzikade	x	x	x	x	OM	mäßig trockene bis feuchte, zeitweise auch nasse, sonnige Weide-, Ruderal- und Rasenflächen	o1	Pp	Poaceae (u.a.?)	E	1	Ei	*	*

Unterfamilie Typhlocybinae

<i>Empoasca pteridis</i> (Dahlbom, 1850) Grüne Kartoffelblattzikade	x	x	x	x	O	Ruderalflächen, Felder, Fettwiesen	p	Pm	Kräuter, Stauden	P	2?	Ei?	*	*
<i>Eupteryx atropunctata</i> (Goeze, 1778) Bunte Kartoffelzikade	x				OM, OT	feuchte bis trockene, sonnige Grünland- und Ruderalstandorte	p	Pm	Kräuter	O	mind. 2	Ei	*	*
<i>Eupteryx calcarata</i> Ossiannilsson, 1936 Rain-Nesselblattzikade	x				O	sonnige und trockene Standorte	m1	Pp	<i>Urtica dioica</i>	S	2	Ei	*	*
<i>Zyginidia cutellaris</i> (Herrich-Schäffer, 1838) Maisblattzikade	x	x	x	x	O	Ruderalflächen und gestörte, trockene Grünlandstandorte	o1	Pm	Poaceae	P	1	Ad	*	nb.

Unterfamilie Deltocephalinae

<i>Balclutha punctata</i> (Fabricius, 1775) Gemeine Winterzirpe	x				OM	in Gehölznähe und offene Wälder	o1	Pp	Poaceae	E	1	Ad	*	*
<i>Macrosteles laevis</i> (Ribaut, 1927) Ackerwanderzirpe	x		x	x	OM	In verschiedensten, anthropogenen Biotopen	p	Pp	Poaceae u.a.	P	1-(2?)	Ei	*	*
<i>Deltocephalus pulicaris</i> (Fallén, 1806) Wiesenflohzirpe		x	x	x	OM	verschiedenste feuchte bis mäßig trockene Offenstandorte	o1	Pp	<i>Agrostis</i> spp. und andere Poaceae	E	1-2	Ei	*	*
<i>Recilia coronifer</i> (Marshall, 1866) Kronengraszirpe		x			W, OM	Auf Waldlichtungen, an Moorrändern, auf Streuwiesen	o1	Pp	<i>Holcus mollis</i> , <i>Molinia</i> <i>caerulea</i>	O	1	Ei	*	*
<i>Cicadula persimilis</i> (Edwards, 1920)	x	x	x	x	OM	verschiedenste, meist nährstoffreiche, aber nicht zu intensiv genutzte	m1	Pp	<i>Dactylis glomerata</i>	S	1-2	Ei	*	*

Art	Maßnahmetyp				H	Lebensraum (Schwerpunkt)	Npfl	Ern	Nährpflanze (Art, Gattung, Familie)	Ö	Gen	ÜW	RLD	RLS
	AB	AR	ARS	GL										
Knautgraszirpe						Grasstandorte								
<i>Mocytia crocea</i> (Herrich-Schäffer, 1837) Safranzirpe	x	x	x		OM, OT	höchstens extensiv genutzte, mäßig trockene bis frische Standorte; auch lichte Wälder	o1	Pp	Poaceae, Cyperaceae	O	1	Ad	*	*
<i>Athysanus argentarius</i> Metcalf, 1920 Große Graszirpe		x	x	x	OM	sonnige, nasse bis mäßig trockene Standorte	o1	Pp	hochwüchsige Poaceae	O	1	Ei	*	*
<i>Euscelis incisus</i> (Kirschbaum, 1858) Wiesenkleezirpe	x	x	x	x	OM	verschiedenste mäßig trockene bis feuchte Offenbiotope	p	Pp	Poaceae, Fabaceae	E	1	Ei	*	*
<i>Streptanus aemulans</i> (Kirschbaum, 1868) Wiesengraszirpe	x	x	x	x	OM	sonnige bis leicht schattige, feuchte, gelegentlich trockene oder nasse Grünlandstandorte	o1	Pp	Poaceae	E	2(?)	Ei	*	*
<i>Arocephalus languidus</i> (Flor, 1861) Zwerggraszirpe		x			OT	trockenwarmes Grünland	o1	Pp	<i>Sesleria albicans</i> , <i>Stipa</i> , <i>Koeleria glauca</i> und andere Gräser	S	1-2	Ei	V	3
<i>Psammotettix kolosvarensis</i> (Matsumura, 1906) Löffelsandzirpe	x			x	OT	niedrigwüchsiges Grünland; sonnige, mäßig feuchte bis mäßig trockene Standorte mit schwankendem Wasserstand (frisch bis mäßig salin)	o1	Pp	<i>Elymus repens</i> , <i>Puccinellia</i> <i>distans</i> und andere Gräser	O	2	Ei	*	V
<i>Psammotettix alienus</i> (Dahlbom, 1850) Wandersandzirpe	x	x	x	x	OM	sonnige, trockene bis nasse Standorte; diverse baumlose Flächen, u.a. gedüngte Weideflächen	p	Pp	Poaceae	P	2	Ei	*	*
<i>Psammotettix helvolus</i> (Kirschbaum, 1868) Östliche Sandzirpe				x	OT, OM	sonnige, gelegentlich schattige, trockene bis feuchte Standorte auf basischen bis sauren Substraten	o1	Pp	Poaceae	O	1-2	Ei	*	*
<i>Errastunus ocellaris</i> (Fallén, 1806) Bunte Graszirpe	x	x	x	x	OM	V.a. auf besonntem, trockenem bis feuchtem Grasland an höherwüchsigen Gräsern	o1	Pp	Poaceae	E	2	Ei	*	*
<i>Turrutus socialis</i> (Flor, 1861) Triftengraszirpe				x	OM, OT	sonnige, oligotrophe, torfige bis mäßig trockene, basische bis saure Standorte	o1	Pp	Poaceae	O	2	Ei	*	V
<i>Arthaldeus pascuellus</i> (Fallén, 1826) Hellebardenzirpe	x	x	x	x	OM, OF	feuchtes bis frisches Grasland, Salzwiesen, Moore	o1	Pp	Poaceae	E	2	Ei	*	*
<i>Arthaldeus striifrons</i> (Kirschbaum, 1868) Rohrschwingelzirpe	x			x	O	sonnige, mäßig saline, temporär nasse bis feuchte Standorte; hauptsächlich Weiden und Ruderalflächen	m2	Pp	Poaceae	O	2	Ei	V	3
<i>Henschia collina</i> (Boheman, 1850) Ödland-Graszirpe	x				keine An- gabe	lückige Grasfluren mäßig trockener bis trockener Standorte	o1	Pp	<i>Elymus</i> , <i>Festuca</i>	S	2	Ei	V	nb.

Tabelle A3: Individuenzahlen der Zikaden auf den Untersuchungsflächen im LVG Köllitsch (sortiert nach Ähnlichkeiten in der Artenzusammensetzung). AB = Ackerbrache, ARS = Acker- randstreifen, AR = Ackerrain, GL = Grünland. F = Art-Frequenz, S_BT = Artenzahl pro Biotop-/Maßnahmetyp.

Table A3: Individual numbers of hopper species of the LVG Köllitsch (sorted according to species composition similarities of the measurement types). AB = fallow arable field, ARS = field margin, AR = field edge stripe, GL = grassland. F = frequency of species, S_BT = number of species per biotope/measurement type.

Wiss. Artname	AB2	AB6	AB3	AB7	AB1	AB4	AB8	AB5	ARS5	ARS1	ARS4	ARS3	ARS2	ARS	AR4	AR2	AR6	AR3	AR1	GL6	GL1	GL2	GL4	GL3	GL5	GL7	GL8	F_AB	F_ARS	F_AR	F_GL	F_Ges	
Zyginidia scutellaris	13	31	37	12	21	3	1	28	3	13	78	14	2	10	101	104	31	2	241	9	11	4	2	15	30	42	11	8	5	6	8	27	
Psammotettix alienus	1	4	4	1	1	5	2	8	6				1	1	5	4	3	3	4	6		16	4	8	2	15	2	8	2	6	7	23	
Arthaldeus pascuellus		12	6		3	2	1	1		70	7		3	1	54		4		6	1	38	25	10	268	2	19	186	6	3	4	8	21	
Anaceratagalla ribauti	1	11		4	10		6		3	4	1	4	4	10	8	8				9	4	6	3	8		1	6	5	3	7	20		
Euscelis incisus	1	1	2	7		5	2	19	1		2	6		6	4	2	1			3			1	2	3	2	7	3	4	5	19		
Errastunus ocellaris	31	1	1				5	6	1	1	6	4			1		3	7	35	14		4		2	7	1	5	4	4	5	18		
Anoscopus serratulae	4	2	2	5					1	8	1	1	1		7	1		1	10	5	5				8	1	9	4	5	4	5	18	
Cicadula persimilis	1		1	1	1		1	6	6	5		1		1	1	2		1	12		1				17	8	6	3	5	3	17		
Streptanus aemulans	2		3				1	2		5									2		2		3	4	3	1	4	1	1	5	11		
Stenocranus minutus	4									1	2	1		1				3	1						19	1	1	3	3	3	3	10	
Mocycdia crocea	30		3					4		9	7	1	1		5	15		1	6								3	4	3	0	10		
Megophthalmus scanicus		3	5	6						4	7	5	8	4	1	1		1		4				1			3	4	4	2	13		
Empoasca pteridis			1		9	4	2	5	1			11	2	7		1	2			1								5	3	3	1	12	
Aphrodes makarovi				5	1	2	1		1	3			2	2											1		4	3	1	1	9		
Dicranotropis hamata			1							1	2		2					1										1	3	1	0	5	
Megadelphax sordidula											4									1					1		0	1	0	2	3		
Philaenus spumarius									2		1	3		3						14							0	3	1	1	5		
Henschia collina	3																										1	0	0	0	1		
Psammotettix kolosvarensis	17	2																			1	13					2	0	0	2	4		
Arthaldeus striifrons		3																									2	1	0	0	1	2	
Eupelix cuspidata		1																									1	0	0	0	1		
Eupteryx calcarata			1																								1	0	0	0	1		
Ribautodelphax albostrigata				1																							1	0	0	0	1		
Pentastiridius leporinus					2																						1	0	0	0	1		
Balclutha punctata					1																						1	0	0	0	1		
Eupteryx atropunctata						6																					1	0	0	0	1		
Stictocephala bisonia						1								1													1	0	1	0	2		
Anoscopus flavoatriatus									1						1												0	1	1	0	2		
Athysanus argentarius										1					1	2									1		0	1	2	1	4		
Allygidius spec.															1												0	0	1	0	1		
Arocephalus languidus																24											0	0	1	0	1		
Recilia coronifer																2											0	0	0	1	0	1	
Psammotettix helvolus																					2	21					0	0	0	2	2		
Deltocephalus pulicaris									1										1		3	18	8	2			0	1	1	4	6		
Macrosteles laevis		1											1									9	3			1	1	0	2	4			
Turrutus socialis																					1		1				0	0	0	2	2		
Javesella pellucida																						3					0	0	0	1	1		
Delphacidae spec.																							1				0	0	0	1	1		
Anoscopus albifrons																								1			0	0	0	1	1		
Zikadenparameter																																	
Anzahl Larven	76	39	43	62	24	14	11	54	34	178	22	26	10	33	150	65	116	59	83	31	63	30	29	678	116	72	457						
Individuenzahl	108	72	64	45	49	28	22	79	25	126	119	51	27	47	190	149	61	19	318	70	86	99	35	311	94	91	217						
Gesamtindividuenzahl	184	111	107	107	73	42	33	133	59	304	141	77	37	80	340	214	177	78	401	101	149	129	64	989	210	163	674						
Artenzahl	12	12	12	10	9	8	10	9	10	14	13	11	11	12	13	10	8	8	10	13	9	10	9	10	12	10	7						
S_BT																																	
																												26	21	23	25	39	