

Wiesen bewohnende Zikaden (Auchenorrhyncha) im Gradienten von Nutzungsintensität und Feuchte

Herbert Nickel und Roland Achtziger

Abstract

Grassland Auchenorrhyncha within a gradient of moisture and management intensity

Habitat requirements of Central European Auchenorrhyncha of mown meadows are presented, based on the analysis of extensive field data. Each species is arranged along a gradient of moisture ("very wet" to "very dry") and management intensity ("unmanaged" to "very intensively"). These arrangements can be used as a data basis for the evaluation of management, e.g. raising water tables and change of the cutting regime. Furthermore, the causes for Auchenorrhyncha distribution in grasslands are discussed.

Zusammenfassung

Anhand von Freilanddaten zur Wiesenfauna Mitteleuropas werden die einzelnen Zikadenarten nach ihren Habitatansprüchen tabellarisch in den Gradienten von Feuchte („sehr trocken“ bis „sehr nass“) und Nutzungsintensität („ungenutzt/verbracht“ bis „sehr intensiv“) eingeordnet. Diese Einstufungen sollen u.a. als Grundlage für die naturschutzfachliche Bewertung und Erfolgskontrolle von Extensivierungs- und Wiedervermässungsmaßnahmen dienen. Es werden mögliche Ursachen für die Verteilung von Zikaden im Grünland diskutiert.

1. Einleitung

Während die extensive Weidewirtschaft in Mitteleuropa schon aus der Jungsteinzeit bekannt ist, ist die Mähwiese als Lebensraum hier vermutlich nicht älter als ca. 2000 Jahre (KÖRBER-GROHNE 1990). In dieser relativ kurzen Zeit wurde sie jedoch von artenreichen und spezifischen Tier- und Pflanzengemeinschaften besiedelt. Seit wenigen Jahrzehnten unterliegen allerdings die meisten Grünlandflächen unserer Kulturlandschaft einer intensivierten Wiesen- oder Weidenutzung; nur wenige kleinflächige Bereiche sind ungenutzt (Brachen, Raine, Säume) bzw. können aufgrund zu hoher oder zu geringer Bodenfeuchte gar nicht (z.B. Felsbereiche, Röhrichte) oder nur extensiv bewirtschaftet werden (z.B. Trockenrasen, Streuwiesen) (vgl. Abb. 1). Mit der v.a. seit den fünfziger Jahren einsetzenden Nutzungsintensivierung gingen vielerorts großflächige Entwässerungsmaßnahmen und Meliorationen von ursprünglich nur bedingt nutzbaren Flächen wie Niedermooren und Auenbereichen einher. Dies führte zu einem enormen Rückgang der biologischen Vielfalt und zur Gefährdung zahlreicher feuchtbiospezifischer

Taxa, z.B. Orchideen, wiesenbrütender Vogelarten und verschiedener Invertebratengruppen (z.B. BINOT et al. 1998, ELLENBERG 1996).

Dieser Entwicklung versucht man seit den siebziger Jahren mit Naturschutzprogrammen und gezielten Extensivierungsmaßnahmen entgegenzuwirken (z.B. VON LOSSOW et al. 1994). Im Rahmen des Vertragsnaturschutzes werden dabei Nutzungsaufgaben mit den Landwirten vereinbart, die - je nach Standort - eine Reduktion der Mahdintensität (z.B. durch spätere oder differenzierte Mahd), Reduktion bzw. Einstellung der Düngung, Ausweisung von Brachestreifen und Wiedervernässung der Flächen beinhalten können (z.B. TSCHUNKO 1994). Im Zuge dieser Extensivierung soll mittel- bis langfristig eine Rückumwandlung eutrophierter Intensivwiesen in extensiv genutzte Mager- und Feuchtwiesen stattfinden, wodurch eine Regeneration der Artenvielfalt angestrebt wird. Die Abschätzung, welche Maßnahmen am effektivsten hinsichtlich des angestrebten Zieles sind bzw. welches Stadium des Extensivierungsprozesses nach einer bestimmten Zeit erreicht wurde, wird anhand bestimmter Organismengruppen vorgenommen, die auf die Maßnahmen in spezifischer Weise reagieren. So kann das verstärkte Auftreten von magerkeits- oder feuchteliebenden Arten auf den extensivierten Flächen (erste) Erfolge anzeigen.

Neben der Vegetation reagieren insbesondere phytophage Insekten auf Veränderungen des Nutzungs- und Feuchteregimes (HILDEBRANDT 1990). Aufgrund ihrer differenzierten Habitat- und Nährpflanzenbindung (s. Angaben in ACHTZIGER et al. 2000, im Druck), ihrer kleinräumigen und raschen Reaktion auf Veränderungen ihres Lebensraums (Nutzung, Entwässerung), der leichten Erfassbarkeit sowie ihres hohen Arten- und Individuenreichtums in grasdominierten Vegetationseinheiten wurde die Artengruppe der Zikaden bereits mehrfach als Indikatorgruppe für die Grünlandbewertung (z.B. MARCHAND 1953, HILDEBRANDT 1990, WALTER 1996, 1998) sowie im Rahmen von Erfolgskontrollen von Extensivierungsmaßnahmen eingesetzt (z.B. KRIEGBAUM 1996, ACHTZIGER & NICKEL 1997; vgl. auch ACHTZIGER 1999).

2. Welche Faktoren bestimmen die Zusammensetzung der Zikadenfauna im Grünland?

Die Identifizierung von Faktoren, die die Verteilung von Zikaden im Grünland erklären, wäre nur durch aufwendige Freilandexperimente zu erreichen. Die bisherigen Untersuchungen lassen jedoch die Annahme zu, dass anthropogen beeinflusste Steuergrößen eine zentrale Rolle spielen, insbesondere Mahdhäufigkeit bzw. Beweidungsintensität, Feuchte und Nährstoffgehalt. Hinzu kommen die Verteilung der spezifischen Nährpflanzen und die geographische Lage der untersuchten Fläche, da die Arealgrenzen zahlreicher Arten durch Mitteleuropa verlaufen (z.B. EMMRICH 1966, MORRIS 1971, 1981a, 1981b, 1992, NOVOTNÝ 1991, PRESTIDGE 1982, REMANE 1958, 1987). Da diese Faktoren jedoch auch untereinander korreliert sind, sind präzise Aussagen zu den kausalen Beziehungen derzeit kaum möglich. Gesichert erscheint lediglich der generelle Trend zunehmender Artenzahl mit abnehmender Schnitthäufigkeit (MORRIS & LAKHANI 1979, ACHTZIGER et al. 2000, im Druck).

Von begrenztem Aussagewert sind Ergebnisse von Studien, die auf kleinen (< 0,1ha) und eng benachbarten Flächen durchgeführt wurden, auf die die zu untersuchenden Faktoren nur über wenige Jahre (meist nur kurz vor oder während der Probenahme) einwirken konnten. Denn einerseits können Zikaden in weniger als einem Jahr in großer Zahl in nahezu alle terrestrischen Lebensräume einfliegen (MORRIS 1990,

WALOFF 1973), so dass Fangzahlen besonders während heißer Sommerphasen mit starker Thermik mit Vorsicht interpretiert werden müssen. Ebenso sind im Freiland regelmäßig Tiere mehrere Meter von ihren Nährpflanzen entfernt anzutreffen. Bei kleiner Probeflächenparzellierung kann daher ein starker Randlinieneffekt eintreten. Andererseits ist davon auszugehen, dass indirekte Effekte der Bewirtschaftung, welche z.B. die Zusammensetzung der Vegetation ändern, erst im Laufe mehrerer Jahre wirksam werden und im Rahmen von ein- bis zweijährigen Studien nur unzureichend erfasst werden können.

Die Verteilung grünlandbewohnender Zikaden (und auch anderer epigäischer Arthropoden) kann nach Meinung der Verfasser nur verstanden werden, wenn auch die Populations- und Dispersionsdynamik der Tiere berücksichtigt wird. So besteht dringender Forschungsbedarf zur Frage, wie die Regeneration von Populationen auf kurzgemähten oder abgeweideten Flächen verläuft, auf denen oftmals (zumindest kurzzeitig) kaum ein Individuum anzutreffen ist. Solche Bereiche sind möglicherweise große Senken für Populationen aus benachbarten, weniger intensiv genutzten Lebensräumen (Raine, Brachen, Extensivwiesen u.a.). Künftige Untersuchungen müssen diese Dynamik verstärkt berücksichtigen, wobei insbesondere der Einsatz von Sauggeräten zur Erhebung flächenbezogener Abundanz (anstelle des bisher oft üblichen Kescherfangs), die Determination möglichst aller Larven und Larvenstadien und ausreichend große Probeflächen zu empfehlen sind.

3. Zikaden im Gradienten von Feuchte und Nutzungsintensität

Als Grundlage für naturschutzrelevante Bewertungen wurden in den Tab. 1 im Anhang die ökologischen Potenzen für 120 mitteleuropäische wiesenbewohnende Zikadenarten hinsichtlich zweier abiotischer Parameter zusammengestellt, welche nach Freilanduntersuchungen der Autoren vermutlich eine entscheidende Rolle für die Verteilung der Arten spielen, nämlich die Nutzungsintensität (welche im wesentlichen durch die jährliche Schnitthäufigkeit und die Düngermenge geprägt ist), und die Feuchte des Standorts. Der Faktor Beweidung kann hier nicht diskutiert werden, da eine Korrelation mit dem Vorkommen von Zikaden zwar sehr wahrscheinlich ist, aber derzeit nicht quantifiziert werden kann. Grundsätzlich ist zu erwarten, dass sich die Beweidung ähnlich auswirkt wie auch die Mahd, jedoch zumindest teilweise ein anderes Artenspektrum fördert.

Ergänzend aufgeführt werden 69 weitere Arten, die zwar regelmäßig in geringen Anzahlen im gemähten Grünland auftreten, über deren Lebensraumansprüche aber nur wenig bekannt ist (Tab. 2, Anhang).

Während die Feuchteansprüche der meisten Zikadenarten recht gut bekannt sind, ist ihre Einordnung im Gradienten der Nutzungsintensität z.T. nur wenig abgesichert. Die Überprüfung dieser Zuordnungen anhand von Freilandexperimenten steht also vielfach noch aus, zumal die ökologische Potenz vieler Arten regional und alltitudinal variieren kann. So können Waldbewohner der tieferen Lagen im Bergland auch Wiesen, Weiden und andere besonnte Lebensräume besiedeln, z.B. *Javesella discolor* und *Forcipata forcipata*. Ebenso sind einige Arten, die im Süddeutschland eurytop sind und auch auf wechselfeuchten oder sogar nassen Wiesen leben, in der Mitte und dem Norden auf trockene Standorte beschränkt, z.B. *Ditropsis flavipes* und *Turrutus socialis*. Obwohl die angegebenen Werte aus Freilanddaten aus ganz Deutschland ermittelt wurden, realisieren also viele Arten regional nur einen bestimmten Ausschnitt ihrer ökologischen Potenz. Hingewiesen sei auch auf die unterschiedlichen Lebensstrategien der einzelnen Arten, die sich z.B. mit Hilfe des r-

K-Kontinuums beschreiben lassen. Dieses reicht von polyphagen, langflügeligen, bi- bis polyvoltinen Arten bis hin zu monophagen, kurzflügeligen und univoltinen (ACHTZIGER & NICKEL 1997, vgl. NOVOTNÝ 1994, 1995)

Die Feuchte wurde entsprechend der Ökogramme und der Zeigerwerte der Vegetation von ELLENBERG (1996) in neun Bodenfeuchte-Stufen von "sehr trocken" über "frisch" und "feucht" bis "sehr nass" unterteilt (vgl. Abb. 1). Dabei wurden die Werte 1 und 2 der Einfachheit halber zu „sehr trocken“ zusammengefasst, die Stufe 10 („sehr nass“) umfasst zeitweise überflutete und anmoorige Situationen.

Die Nutzungsintensität der Grünlandflächen wurde je nach Düngungs- und Mahdregime in 5 Nutzungsintensitätsstufen von "sehr intensiv" bis hin zu "ungenutzt/verbracht" eingeteilt (s. Tab. 1, Abb. 1). Allerdings lagen nicht für alle untersuchten Flächen Daten zur jährlichen Schnitthäufigkeit und Düngermenge vor, so dass diese z.T. nur abgeschätzt werden konnten.

Tab. 1: Nutzungsintensitätsstufen im gemähten Grünland (vgl. Abb.1).

Nutzungsintensität	3. Bearbeitung	Beispiele
sehr intensiv	> zweischürig, starke Düngung	Intensivwiesen
intensiv	zweischürig, starke Düngung	Fettwiesen
mäßig intensiv/ extensiviert	zweischürig, Düngung reduziert oder eingestellt	extensivierte, ehemalige Intensivwiesen
extensiv	einschürig, keine oder nur geringe Düngung	Streuwiesen, Borstgraswiesen
ungenutzt/ verbracht	keine Mahd, keine Düngung	Brachen, Röhrichte, Zwischen- und Hochmoore

Für jede Art wurden die Vorkommensschwerpunkte bzgl. der Nutzungsintensität und den Feuchteverhältnissen abgeschätzt (s. Tab. 1 und 2 im Anhang). Diese Einschätzungen beruhen auf folgenden Datenquellen:

- (1) Eigene Untersuchungen zu den Auswirkungen unterschiedlicher Nutzung und Änderungen des Feuchteregimes auf wiesenbewohnende Zikaden in verschiedenen Regionen: Bayerischer Wald (ACHTZIGER et al. 1995 unveröff.), Oberes Altmühltal, Untere Isar, Frankenwald (ACHTZIGER et al. 1995 unveröff., 1996 unveröff., 2000, ACHTZIGER & NICKEL 1997), Unteres Elbtal (HILDEBRANDT & NICKEL unveröff.), Südniedersachsen, Nordhessen (SAYER & NICKEL in Vorb.), Drömling (NICKEL unveröff., vgl. WALTER 1996).
- (2) Literaturangaben: ANDRZEJEWSKA (1976), BORNHOLDT (1996), BORNHOLDT & REMANE (1993), EMMRICH 1966, HILDEBRANDT (1995), MORRIS (1971, 1981a, 1981b, 1991), NIKUSCH (1976), PRESTIDGE (1982), REMANE (1958), SAYER & SCHAEFER (1995), WALTER (1996, 1998).
- (3) Eigene Erhebungen zu Artenbestand und Lebensstrategien von Zikaden auf Grünland- und Offenlandflächen in verschiedenen Teilen Deutschlands (ACHTZIGER 1991, NICKEL 1994, 1997, 1999a, 1999b, NICKEL & REMANE 1996, NICKEL & SANDER 1996; NICKEL unveröff.).

In Abb. 2 wurde versucht, die Verteilung einiger typischer Zikadenarten im Nutzungs- bzw. Extensivierungsgradienten (x-Achse) und im Feuchtegradienten (y-Achse) grafisch darzustellen, wobei das "Ökogramm" der Grünlandtypen aus Abb. 1 als Grundlage verwendet wurde.

Die angezeigte Position der Arten bzw. Artengruppen im Feuchtegradienten markiert jeweils den Schwerpunkt des Präferenzbereichs; Arten mit gleichen oder fast gleichen Feuchteansprüchen sind jeweils in einem Kästchen zusammengefasst. Die Position der Arten(gruppen) im Nutzungsgradienten gibt diejenige Extensivierungsstufe an, ab der die entsprechende Art i.d.R. vorkommt, d.h. das Diagramm ist von links nach rechts zu lesen: So können ausgesprochene Pionierarten wie *Psammotettix alienus* oder *Macrosteles cristatus* (z.T. als einzige Arten) in extrem intensiv genutzten Wiesen vorkommen, sie sind jedoch auch in extensivierten Wiesen, Extensivwiesen oder Brachen zu finden (vgl. Tab. im Anhang). Dagegen treten Arten mit spezifischen Anforderungen an Nährpflanze und/oder mikroklimatische Bedingungen wie *Delphax pulchellus* oder *Athysanus quadrum* ausschließlich in extensiv genutzten Streuwiesen oder Niedermooren auf (vgl. Abb.1, Tab. im Anhang).

Das hier vorgestellte Diagramm und die zugrundeliegenden Daten haben sicherlich vorläufigen Charakter und müssen ggf. mit zunehmenden Kenntnissen zur Ökologie einzelner Arten oder für bestimmte Regionen aktualisiert und modifiziert werden. Es soll daher als ein erster Vorschlag und als Grundlage für weitere Untersuchungen dienen. Insbesondere sollen Anhaltspunkte für die Naturschutzpraxis (Bewertung, Erfolgskontrolle von Maßnahmen) gegeben werden. So können aus dem Schema in Abb. 2 und der zugrundeliegenden Tabelle im Anhang im wesentlichen zwei naturschutzfachliche Erkenntnisse und Anwendungsmöglichkeiten abgeleitet werden:

- (1) Spezialisten mit abnehmender Nutzungsintensität ist auch auf einzelnen Flächen im Freiland nachweisbar (z.B. REMANE 1958, BORNHOLDT 1996): So steigen Gesamtartenzahl, Arten- und Individuenanteil der stenotopen und gefährdeten Arten von intensiv genutzten Wiesen über unterschiedlich stark extensivierte Flächen zu den Extensivwiesen hin signifikant an (ACHTZIGER & NICKEL 1997, ACHTZIGER et al. 2000, im Druck). Aus Sicht des Artenschutzes ist daher die Erhöhung des Anteils extensiver Flächen anzustreben. Bei völliger Verbrachung geht allerdings der Charakter der Wiesenzönose nach und nach verloren, und es siedeln sich Bewohner von Hochstaudenfluren und Gehölzen an. Mit dieser Entwicklung ist oft auch ein Rückgang der Gesamtartenzahl verbunden.
- (2) Abb. 2 verdeutlicht, wie sich die Artenzusammensetzung der Zikadengemeinschaften mit der Nutzungsextensivierung (entlang der x-Achse von links nach rechts) und/oder einer Wiedervernässung (entlang der y-Achse, von oben nach unten) verändert. Dabei können die aufgeführten Arten als „Zeigerarten“ für den Erfolg von Extensivierungsmaßnahmen herangezogen werden. Bei Betrachtung von Arten mit engem Feuchtetoleranzbereich (s. Tab. im Anhang) lassen sich auch die Auswirkungen von Wiedervernässungen beurteilen: Am Anteil bzw. an der Zunahme von Arten des unteren rechten Quadranten des Diagramms (s.a. Tab. Anhang) kann das mittlerweile erreichte Stadium der Extensivierung und der Wiedervernässung und damit der Erfolg der durchgeführten Maßnahmen abgeschätzt werden.

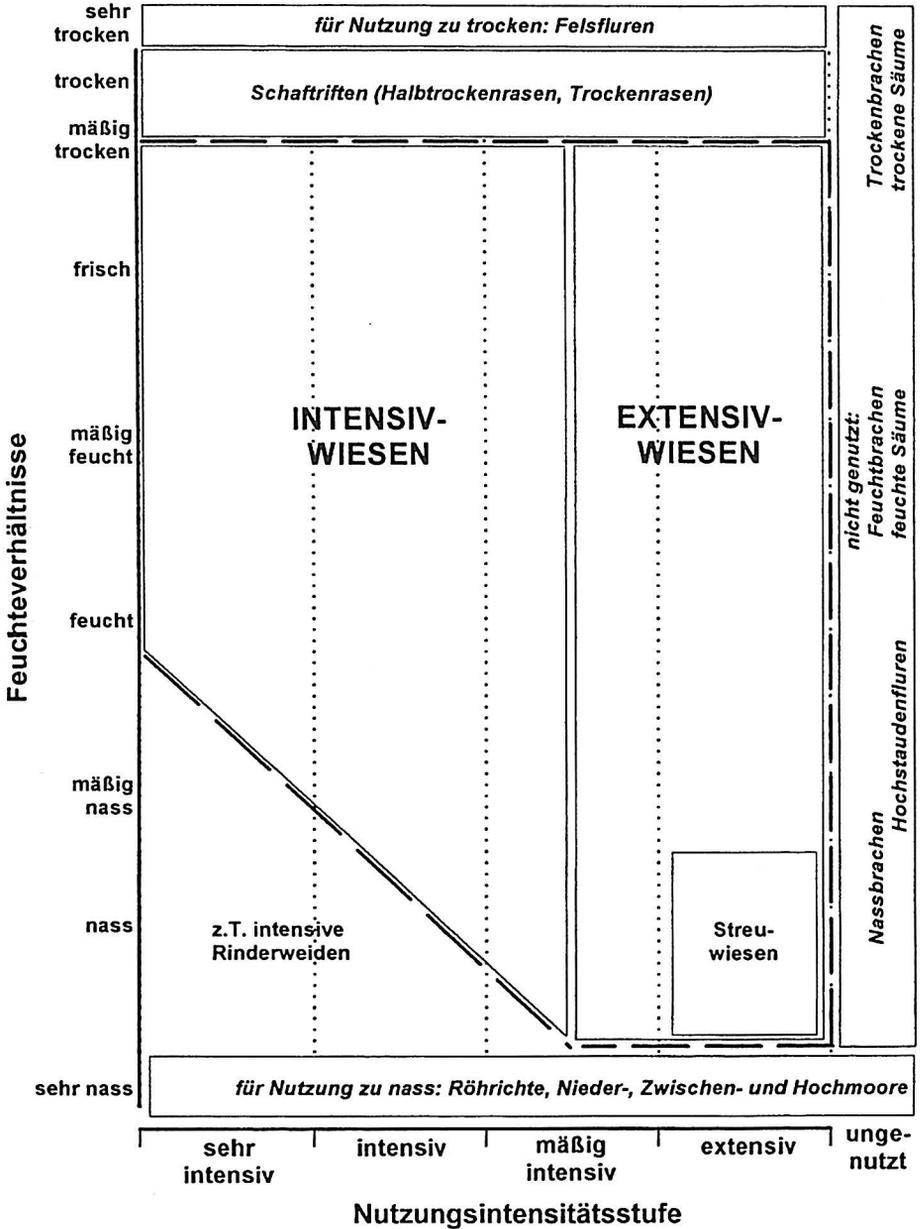


Abb. 1: Grünlandflächen im Nutzungs- und Feuchtegradienten (gestrichelte Linie = Grenze der Wiesenutzung)

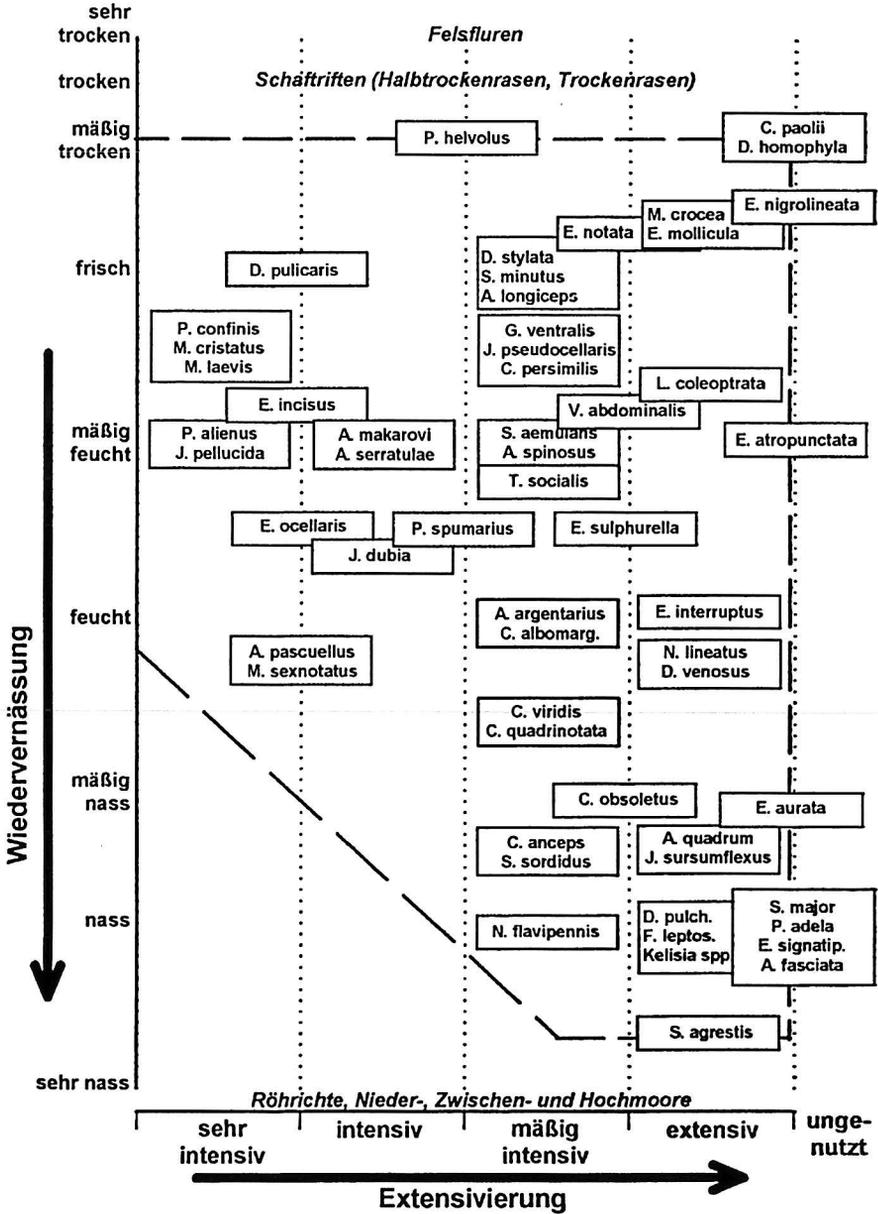


Abb. 2: Grünlandzikaden im Extensivierungs- und Feuchtegradienten (s. Text)

Die generelle Zunahme von Artenzahl und Spezialistenanteil mit abnehmender Nutzungsintensität erscheint inzwischen abgesichert. Weitgehend unbeantwortet bleibt jedoch die Frage nach den Ursachen, die nur in aufwendigen Freiland- und Laborexperimenten zu klären ist. Insbesondere ist noch unklar,

- (1) wie stark der Einfluss der einzelnen Faktoren Mahd, Düngung und Entwässerung auf die Artengemeinschaften ist, zumal sie bei den meisten Studien nicht getrennt untersucht wurden,
- (2) ob sich die Mahd stärker direkt über die Entfernung von Eigelegen und Larven mit dem Mähgut oder indirekt über die Veränderung von Nährpflanzenspektrum, Vegetationsstruktur und Mikroklima (Austrocknung) auswirkt, und schließlich
- (3) wie die Düngerzugabe wirkt (direkt oder indirekt, s.o.) und ob es Unterschiede zwischen organischer und mineralischer Düngung gibt.

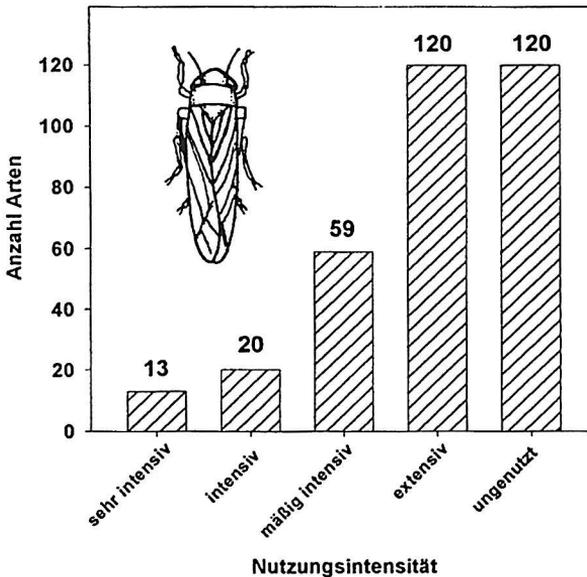


Abb. 3: Potentielle Artenzahlen von Zikaden auf unterschiedlich intensiv genutzten Grünlandflächen in Deutschland

Danksagung

Frau Dr. Sabine Walter, Kurort Hartha, und Herrn Dr. Jörn Hildebrandt, Bremen, danken wir für kritische Diskussionsbeiträge. Die Erhebung der Daten wurde z. T. durch das Bayerische Landesamt für Umweltschutz (München) und die Regierung von Niederbayern (Landshut), das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (Berlin) sowie das Ministerium für Raumordnung und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt (Magdeburg) gefördert.

4. Literatur

- ACHTZIGER, R. & NICKEL, H. (1997): Zikaden als Bioindikatoren für naturschutzfachliche Erfolgskontrollen im Feuchtgrünland. - Beiträge zur Zikadenkunde 1: 3-16.
- ACHTZIGER, R. (1991): Zur Wanzen- und Zikadenfauna von Saumbiotopen - eine ökologisch-faunistische Analyse als Grundlage für eine naturschutzfachliche Bewertung. - Berichte ANL (Laufen/Salzach) 15: 37-68.
- ACHTZIGER, R. (1999): Möglichkeiten und Ansätze des Einsatzes von Zikaden in der Naturschutzforschung (Hemiptera: Auchenorrhyncha). - Reichenbachia 33: 171-190.
- ACHTZIGER, R., NICKEL, H. & SCHOLZE, W. (1995): Wanzen und Zikaden. - In: DOLEK, M. & GEYER, A. (1995): Zoologische Wirkungskontrolle von Naturschutzmaßnahmen (Beweidung von Feuchtfleichen) im Bayerischen Wald. - Unveröff. Ergebnisbericht im Auftrag der Regierung von Niederbayern (Landshut), 139S.
- ACHTZIGER, R., NICKEL, H. & SCHREIBER, R. (1995): Erfolgskontrolle in Wiesenbrütergebieten - Tierökologische Untersuchung der Zikaden, Heuschrecken, Tagfalter und Wanzen in ausgewählten Feuchtgrünlandgebieten Bayerns. - Unveröff. Ergebnisbericht im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz (München), 120S.
- ACHTZIGER, R., NICKEL, H. & SCHREIBER, R. (1996): Erfolgskontrolle in Wiesenbrütergebieten - Tierökologische Untersuchung der Zikaden, Heuschrecken, Tagfalter und Wanzen in ausgewählten Feuchtgrünlandgebieten Bayerns. - Unveröff. Ergebnisbericht im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz (München), 71S. + Anhang.
- ACHTZIGER, R., NICKEL, H. & SCHREIBER, R. (1999): Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen auf Zikaden, Wanzen, Heuschrecken und Tagfalter im Feuchtgrünland. - Schr.-R. Bayer. Landesamt Umweltschutz 150: 109-131.
- ACHTZIGER, R., NICKEL, H. & SCHREIBER, R. (2000, im Druck): Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen auf Insektengemeinschaften des Feuchtgrünlands - Ökologische Untersuchungen zur Erfolgskontrolle anhand von Zikaden, Wanzen, Heuschrecken und Tagfaltern. - Schr.-R. Bayer. Landesamt für Umweltschutz 150: 105-127.
- ANDRZEJEWSKA, L. (1976): The effect of mineral fertilization of a meadow on the Auchenorrhyncha (Homoptera) fauna. - Pol. Ecol. Stud. 2(4): 111-127.
- BINOT, M., BLESS, R., BOYE, P., GRUTTKE, H. & PRETSCHER, P. (Hrsg.) (1998): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. Schr.-R. Landschaftspf. Natursch. 55.
- BORNHOLDT, G. & REMANE, R. (1993) Veränderung im Zikadenartenbestand eines Halbtrockenrasens in der Eifel (Rheinland-Pfalz) entlang eines Nährstoffgradienten - Z. Ökol. Natursch. 2: 19-29.
- BORNHOLDT, G. (1996): Die Zikadenfauna unterschiedlich gepflegter Borstgrasrasen und Goldhaferwiesen in der Hohen Rhön. - Ber. 2. Auchenorrhyncha-Tagung (Marburg): 5-14.
- ELLENBERG, H. (1996): Die Vegetation Mitteleuropas und der Alpen aus ökologischer Sicht. - Ulmer (Stuttgart), 5. Aufl. 1096 S.
- EMMRICH, R. (1966): Faunistisch-ökologische Untersuchungen über die Zikadenfauna (Homoptera, Auchenorrhyncha) von Grünland-Flächen und landwirtschaftlichen Kulturen des Greifswalder Gebietes. - Mitt. Zool. Mus. Berlin 42: 61-126.

- HILDEBRANDT, J. (1990): Phytophage Insekten als Indikatoren für die Bewertung von Landschaftseinheiten am Beispiel der Zikaden. - *Natur u. Landschaft* 65: 362-365.
- HILDEBRANDT, J. (1995): Zur Zikadenfauna im Feuchtgrünland – Kenntnisstand und Schutzaspekte. – Ber. 1. Auchenorrhyncha-Tagung (Halle/S., 1994): 5-22.
- HOLZINGER, W.E., FRÖHLICH, W., GÜNTHART, H., LAUTERER, P., NICKEL, H., OROSZ, A., SCHEDL, W. & REMANE, R. (1997): Vorläufiges Verzeichnis der Zikaden Mitteleuropas (Insecta: Auchenorrhyncha). – *Beitr. Zikadenkde.* 1 (1997): 43-62.
- KÖRBER-GROHNE, U. (1990): Gramineen und Grünlandvegetation vom Neolithikum bis zum Mittelalter in Mitteleuropa. - *Biblioth. bot.* 139: 1-105.
- KRIEGBAUM, H. (1996): Erfolgskontrollen von Naturschutzmaßnahmen in Bayern aufgezeigt am Beispiel einiger Insektengruppen (Orthoptera, Lepidoptera [Rhopalocera], Homoptera [Auchenorrhyncha]). - *Verh. Westdt. Entom. Tag.* 1995, S. 227-247.
- MARCHANT, H. (1953): Die Bedeutung der Heuschrecken und Schnabelkerfe als Indikatoren von Wiesentypen. – *Beitr. Ent.* 3: 116-162.
- MORRIS, M.G. & K.H. LAKHANI (1979): Responses of grassland invertebrates to management by cutting. I. Species diversity of Hemiptera. - *J. appl. Ecol.* 16: 77-98.
- MORRIS, M.G. (1971): Differences between the invertebrate faunas of grazed and ungrazed chalk grassland: IV. Abundance and diversity of Homoptera-Auchenorrhyncha. - *J. Appl. Ecol.* 8: 37-52.
- MORRIS, M.G. (1981a): Responses of grassland invertebrates to management by cutting III. Adverse effects on Auchenorrhyncha. - *J. Appl. Ecol.* 18: 107-123.
- MORRIS, M.G. (1981b): Responses of grassland invertebrates to management by cutting IV. Positive responses of Auchenorrhyncha. - *J. Appl. Ecol.* 18: 763-771.
- MORRIS, M.G. (1991): Responses of Auchenorrhyncha (Homoptera) to fertiliser and liming treatment at Park Grass, Rothamsted. – *Agricult. Ecosyst. Environm.* 4: 263-283.
- MORRIS, M.G. (1991): The Hemiptera of two sown calcareous grasslands. I. Colonization and early succession. - *J. appl. Ecol.* 27: 367-378.
- MORRIS, M.G. (1992): Responses of Auchenorrhyncha (Homoptera) to fertiliser and liming treatments at Park Grass, Rothamsted. - *Agriculture, Ecosystems and Environment* 41: 263-283.
- NICKEL, H. & REMANE, R. (1996): Erfassungsstand der Zikadenfauna Bayerns, mit Anmerkungen zum Nährpflanzenspektrum und Habitat. – *Verh. des 14. Internationalen Symposiums für Entomofaunistik in Mitteleuropa (SIEEC), 1994, München:* 407-420.
- NICKEL, H. & SANDER, F.W. (1996): Kommentiertes Verzeichnis der bisher in Thüringen nachgewiesenen Zikadenarten (Homoptera, Auchenorrhyncha). - *Veröff. Naturkundemus. Erfurt:* 152-170.
- NICKEL, H. (1994): Wärmeliebende Zikaden (Homoptera, Auchenorrhyncha) im südlichen Niedersachsen. - *Braunschweiger naturkd. Schr.* 4 (3): 533-551.
- NICKEL, H. (1997): Zur Verbreitung und Lebensweise einiger Zikadenarten in Niedersachsen und angrenzenden Gebieten (Homoptera, Auchenorrhyncha). - *Göttinger naturkd. Schr.* 4: 151-172.
- NICKEL, H. (1999a): Life strategies of Auchenorrhyncha species on river floodplains in the northern Alps, with description of a new species: *Macropsis remanei* sp. n. (Homoptera). - *Reichenbachia* 33: 157-169.
- NICKEL, H. (1999b): Zum Vorkommen einiger Zikadenarten in Bayern (Hemiptera, Auchenorrhyncha). - *Nachr.-Bl. bayer. Ent.* 48(1/2): 2-19.

- NIEDRINGHAUS, R. (1997): Die Zikadenfauna (Hemiptera: Auchenorrhyncha) einer intensiv genutzten Agrarlandschaft in Nordwestdeutschland. - Abh. West. Mus. Naturk. 59: 197-208.
- NIKUSCH, I. (1976): Untersuchungen über die Zikadenfauna (Homoptera - Auchenorrhyncha) des Vogelsberges. - Jb. nass. Ver. Naturk. 103: 98-166.
- NOVOTNÝ, V. (1991): Responses of Auchenorrhyncha communities to selected characteristics of littoral and meadow vegetation. - Ekologia (CSFR) 10(3): 271-282.
- NOVOTNÝ, V. (1994): Association of polyphagy in leafhoppers (Auchenorrhyncha, Hemiptera) with unpredictable environments. - Oikos 70: 223-232.
- NOVOTNÝ, V. (1994): Relation between temporal persistence of host plants and wing length in leafhoppers (Auchenorrhyncha, Hemiptera). - Ecol. Entomol. 19: 168-176.
- NOVOTNÝ, V. (1995): Relationships between life histories of leafhoppers (Auchenorrhyncha - Hemiptera) and their host plants (Juncaceae, Cyperaceae, Poaceae). - Oikos 73: 33-42.
- PRESTIDGE, R.A. (1982): The influence of nitrogenous fertilizer on the grassland Auchenorrhyncha (Homoptera). - Jour. Appl. Ecol. 19: 735-749.
- REMANE, R. (1958): Die Besiedlung von Grünflächen verschiedener Herkunft durch Wanzen und Zikaden im Weser-Ems-Gebiet. - Z. Ang. Ent. 42 (4): 352-400.
- REMANE, R. (1987): Zum Artenbestand der Zikaden (Homoptera: Auchenorrhyncha) auf dem Mainzer Sand. - Mainzer naturw. Arch. 25: 273-349.
- REMANE, R., ACHTZIGER, R., FRÖHLICH, W., NICKEL, H. & WITSACK, W.: (1998): Rote Liste der Zikaden. - In: BINOT, M., BLISS, R., BOYE, P., GRUTTKE, H. & PRETSCHER, P. (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Tiere Deutschlands. - Schr.-R. Landschaftspflege und Naturschutz 55: 234-245.
- SAYER, M. & SCHAEFER, M. (1995): Wert und Entwicklungsmöglichkeiten straßennaher Biotope für Tiere (II). - Forschung Straßenbau u. Straßenverkehrstechnik 703: 1-444.
- TSCHUNKO, H. (1994): Modellvorhaben WIESMET - Wiesenbrüterschutz im mittelfränkischen Altmühltal zwischen Ornbau und Muhr am See, Sicherungs-, Pflege- und Optimierungsmaßnahmen im "Neuen Fränkischen Seenland" und deren Auswirkungen. - Schr.-R. Bayer. Landesamt Umweltschutz 129: 99-114.
- VON LOSSOW, G., SCHLAPP, G. & NITSCHKE, G. (1994): Wiesenbrüter-Kartierung in Bayern 1980-1993. - Schr.-R. Bayer. Landesamt Umweltschutz 129: 5-38.
- WALOFF, N. (1973): Dispersal by flight of leafhoppers. - J. appl. Ecol. 10: 705-730.
- WALTER, S. (1996): Zikaden als Indikatoren für die Bewertung von Landschaftseinheiten - Ein Beispiel zur Charakterisierung der Drömlingsniederung (Sachsen-Anhalt). - Berichte 2. Auchenorrhyncha-Tagung (Marburg): 15-24.
- WALTER, S. (1998): Grünlandbewertung mit Hilfe von Zikaden: ein Beispiel aus dem Osterzgebirge. - Beitr. Zikadenkunde. 2: 13-38.

Anschriften der Autoren:

Herbert Nickel
 Institut für Zoologie und Anthropologie
 Abt. Ökologie
 Berliner Str. 28
 37073 Göttingen
 e-mail: hnickel@gwdg.de

Dr. Roland Achtziger
 TU Bergakademie Freiberg
 Interdisziplinäres Ökologisches
 Zentrum (IOZ), AG Biologie
 Leipziger Straße 29
 09599 Freiberg/Sachsen
 e-mail: achtzig@ioez.tu-freiberg.de

Artname	Feuchtegradient							Bemerkungen	Nutzungsgradient					
	sehr trocken	trocken	mäßig trocken	frisch	mäßig feucht	feucht	mäßig nass		nass	sehr nass	sehr intensiv	intensiv	mäßig intensiv	extensiv
<i>Doratura stylata</i> (BOH.)		•												
<i>Elymana sulphurella</i> (ZETT.)			•	•	•	•	•	•				•	•	•
<i>Emelyanoviana mollicula</i> (BOH.)		•	•	•	•	•							•	•
<i>Empoasca pteridis</i> (DHLB.)		•	•	•	•	•	•			•	•	•	•	•
<i>Errastunus ocellaris</i> (FALL.)				•	•	•	•	•			•	•	•	•
<i>Euconomelus lepidus</i> (BOH.)								•	w,s		•	•	•	•
<i>Eupelix cuspidata</i> (F.)	•	•	•	•	•	•					•	•	•	•
<i>Eupteryx atropunctata</i> (GOEZE)		•	•	•	•	•	•						•	•
<i>Eupteryx aurata</i> (L.)				•	•	•	•	•					•	•
<i>Eupteryx notata</i> CURT.	•	•	•	•	•	•						•	•	•
<i>Eupteryx signatipennis</i> (BOH.)								•					•	•
<i>Eupteryx vittata</i> (L.)					•	•	•	•				•	•	•
<i>Eurybregma nigrolineata</i> SCOTT			•	•	•								•	•
<i>Euscelis incisus</i> (KBM.)			•	•	•	•	•			•	•	•	•	•
<i>Evacanthus interruptus</i> (L.)				•	•	•	•						•	•
<i>Florodelphax leptosoma</i> (FL.)								•					•	•
<i>Florodelphax paryphasma</i> (FL.)								•	w			•	•	•
<i>Forcipata citrinella</i> (ZETT.)		?	?			•	•	•				•	•	•
<i>Graphocraerus ventralis</i> (FALL.)			•	•	•	•	•					•	•	•
<i>Jassargus pseudocellaris</i> (FL.)			•	•	•	•						•	•	•
<i>Jassargus sursumflexus</i> (THEN)					•	•	•	•	w				•	•
<i>Javesella dubia</i> (KBM.)				•							•	•	•	•
<i>Javesella forcipata</i> (BOH.)						•	•	•					•	•
<i>Javesella obscurella</i> (BOH.)						•	•	•	w	?	•	•	•	•
<i>Javesella pellucida</i> (F.)		•	•	•	•	•	•			•	•	•	•	•
<i>Kelisia guttula</i> (GERM.)		•	•	•	•	•							•	•
<i>Kelisia irregularata</i> HPT.		•	•	•	•	•							•	•
<i>Kelisia pallidula</i> (BOH.)							•	•					•	•
<i>Kelisia punctulum</i> (KBM.)								•					•	•
<i>Kelisia ribauti</i> W.WG.								•	•	t			•	•
<i>Kelisia sima</i> RIB.								•	•	w			•	•
<i>Kelisia vittipennis</i> (J. SHLB.)								•	•	t			•	•
<i>Laodelphax striatellus</i> (FALL.)	•	•	•	•	•	•					•	•	•	•
<i>Lepyronia coleoptrata</i> (L.)	•	•	•	•	•	•	•						•	•
<i>Limotettix striola</i> (FALL.)						•	•	•	w			?	•	•
<i>Macrosteles cristatus</i> (RIB.)			•	•	•	•					•	•	•	•
<i>Macrosteles laevis</i> (RIB.)			•	•	•	•					•	•	•	•
<i>Macrosteles ossianilssoni</i> LDB.								•	•	t			•	•
<i>Macrosteles septemnotatus</i> (FALL.)								•	•				•	•
<i>Macrosteles sexnotatus</i> (FALL.)				•	•	•	•	•			•	•	•	•
<i>Macrosteles viridigriseus</i> (EDW.)						•	•	•	w		•	•	•	•
<i>Macustus grisescens</i> (ZETT.)						•	•	•					•	•
<i>Megadelphax sordidulus</i> (STAL)			•	•	•								•	•
<i>Megamelodes quadrimaculatus</i> (SIGN.)						•	•	•					•	•

Artname	Feuchtgradient							Bemerkungen	Nutzungsgradient						
	sehr trocken	trocken	mäßig trocken	frisch	mäßig feucht	feucht	mäßig nass		nass	sehr nass	sehr intensiv	intensiv	mäßig intensiv	extensiv	ungenutzt
Megamelus notula (GERM.)							•	•	•				•	•	•
Megophthalmus scanicus (FALL.)			•	•	•	•	•	•					•	•	•
Mocycdia crocea (H.-S.)		•	•	•	•	•								•	•
Muellerianella brevipennis (BOH.)					•	•	•	•					•	•	•
Muellerianella extrusa (SCOTT)						•	•	•	•	w				•	•
Muellerianella fairmairei (PERR.)				•	•	•	•	•			•	•		•	•
Neophilaenus lineatus (L.)			•	•	•	•	•	•						•	•
Notus flavipennis (ZETT.)							•	•	•				•	•	•
Oncodelphax pullulus (BOH.)								•	•	t				•	•
Paradelphacodes paludosus (FL.)								•	•	t				•	•
Paraliburnia adela (FL.)							•	•	•					•	•
Philaenus spumarius (L.)		•	•	•	•	•	•	•	•				•	•	•
Planaphrodes bifasciatus (L.)				•	•	•	•	•	•	m				•	•
Planaphrodes nigratus (KBM.)				•	•	•	•	•	•	m				•	•
Psammotettix alienus (DHLB.)		•	•	•	•	•	•	•			•	•	•	•	•
Psammotettix cephalotes (H.-S.)			•	•	•	•	•			m				•	•
Psammotettix confinis (DHLB.)		•	•	•	•	•	•				•	•	•	•	•
Psammotettix helvolus (KBM.) azidophil				•	•	•	•						?	•	•
Psammotettix helvolus (KBM.) basiphil		•	•	•							•	•	•	•	•
Psammotettix kolosvarensis (MATS.)			•	•	•	•	•			w,h	?	•	•	•	•
Recilia coronifera (MARSH.)				•	•	•	•	•						•	•
Rhopalopyx adumbratus (C. SHLB.)			•	•	•	•	•	•		m				•	•
Ribautodelphax albostrigatus (FIEB.)			•	•	•	•								•	•
Ribautodelphax collinus (BOH.)		•	•	•										•	•
Ribautodelphax imitans (RIB.)					•	•	•			w				•	•
Sorhoanus assimilis (FALL.)							•	•		t				•	•
Stenocranus fuscovittatus (STAL)							•	•	•					•	•
Stenocranus major (KBM.)							•	•	•	w				•	•
Stenocranus minutus (F.)			•	•	•									•	•
Stiroma bicarinata (H.-S.)					•	•	•	•						•	•
Streptanus aemulans (KBM.)			•	•	•	•	•							•	•
Streptanus confinis (REUT.)						•	•	•	•					•	•
Streptanus marginatus (KBM.)		•	•	•						m				•	•
Streptanus sordidus (ZETT.)						•	•	•	•					•	•
Stroggylocephalus agrestis (FALL.)							•	•						•	•
Struebgingianella lugubrina (BOH.)							•	•						•	•
Turrutus socialis (FL.)			•	•	•	•	•	•	•	m				•	•
Verdanus abdominalis (F.)			•	•	•	•	•	•		m				•	•
Xanthodelphax stramineus (STAL)			•	•	•	•	•	•						•	•

Artname	Feuchtgradient							Bemerkungen	Nutzungsgradient					
	sehr trocken	trocken	mäßig trocken	frisch	mäßig feucht	feucht	mäßig nass		nass	sehr nass	sehr intensiv	intensiv	mäßig intensiv	extensiv
Jassargus spp.													?	●
Javesella discolor (BOH.)					●	●	●	●					?	●
Javesella salina (HPT.)						?	●	●	h				?	●
Kelisia guttulifera (KBM.)						●	●	●					?	●
Kelisia minima RIB.						●	●		h				?	●
Kelisia monoceros RIB.						●	●		w,h				?	●
Kelisia praecox HPT.						●	●		w				?	●
Macrosteles horvathi (W.WG.)							●	●	h				●	●
Macrosteles sordidipennis (STAL)							●	●	h			?	●	●
Macrosteles variatus (FALL.)					●	●	●	●						●
Megamelodes lequesnei W.WG.							?	?	?				?	?
Metalimnus formosus (BOH.)								●	●				?	●
Mirabella albifrons (FIEB.)				●	●	●	●	●						●
Mocuellus collinus (BOH.)		●	●											●
Mocuellus metrius (FL.)							●	●	●				?	●
Paluda flaveola (BOH.)				●	●	●	●	●					?	●
Paraliburnia clypealis (J. SHLB.)								●	●				?	●
Paralimnus phragmitis (BOH.)								●	●	●				●
Parames obtusifrons (STAL)							●	●	●	h			?	●
Psammotettix nodosus (RIB.)		●	●	●									?	●
Psammotettix putoni (THEN)							●	●	●	h			?	●
Rhopalopyx vitripennis (FL.)	●	●	●	?									?	?
Ribautodelphax angulosus (RIB.)			●	●	●	?							?	●
Sardius argus (MARSH.)		?	●	?									?	?
Scottianella dalei (SCOTT)					?	?	?						?	?
Sorhoanus schmidti (W.WG.)							●	●	●				?	●
Stenocranus longipennis (CURT.)								●	●				?	●
Stictocoris picturatus (C. SHLB.)		●	●	●	●								●	●
Stiromella obliqua (W.WG.)							?	?					?	?
Streptanus marginatus (KBM.)			●	●	●								?	●
Stroggylocephalus livens (ZETT.)								●	●	t			?	●
Xanthodelphax flaveolus (FL.)			●	●	●	●							?	●
Zyginidia scutellaris (H.-S.)		●	●	●	●	●	●	●				?	?	●