

Marc Lehmann und Roland Achtziger

## **Zikaden (Auchenorrhyncha) auf unterschiedlichen Regenerationsstadien des Hochmoorkomplexes Stengelhaide bei Reitzenhain im Erzgebirge (Sachsen)**

### **Planthoppers and leafhoppers (Auchenorrhyncha) on different regeneration stages of the peat bog complex Stengelhaide near Reitzenhain in the Ore Mountains (Saxony)**

#### **Zusammenfassung**

Bei der Untersuchung der Zikaden (Insecta, Hemiptera, Auchenorrhyncha) im ehemaligen Torfstichgebiet des Hochmoorkomplexes „Stengelhaide“ (Erzgebirge) wurden auf unterschiedlichen Regenerationsstadien und Biotoptypen insgesamt 3881 Individuen aus 25 Arten festgestellt. Hervorzuheben sind die beiden moortypischen Arten *Cosmotettix panzeri* (Baltische Moorzirpe) und *Kelisia vittipennis* (Wollgras-Spornzikade), welche Wollgras (*Eriophorum* spp.) als Nährpflanze nutzen. Auf den unterschiedlich alten Regenerationsflächen bildeten sich je nach den spezifischen Standortverhältnissen unterschiedliche Vegetations- bzw. Biotoptypen heraus, in denen in Abhängigkeit des Nährpflanzenangebots diverse Zikadengilden und Artenzusammensetzungen nachgewiesen werden konnten. Der Einfluss der Regenerationsdauer auf die Vegetationszusammensetzung und somit auch auf die Zikadenfauna spielte eine untergeordnete Rolle, da die Sukzession wegen der kleinräumig sehr variierenden Standortbedingungen in unterschiedlicher Dynamik verlief.

#### **Summary**

During a study of leafhoppers and planthoppers (Insecta, Hemiptera, Auchenorrhyncha) in a former peat-digging of the peat bog complex „Stengelhaide“ (Ore Mountains, Saxony, Germany) 3,881 individuals out of 25 species were determined on different regeneration states and habitat types. Remarkable are *Cosmotettix panzeri* and *Kelisia vittipennis* which are typical for bogs and use cotton grass (*Eriophorum* spp.) as food plant. Depending on the available plant species composition different hopper guilds could be found in the different habitat types. On the regeneration states differing in time since cessation of peat exploration and dependent on the specific environmental factors, different vegetation or habitat types emerged which are the basis for specific hopper guilds and species assemblages. It could be shown that the

influence of the different age of the regeneration states on plant composition and hence the hopper communities was rather low, because the dynamics of succession differed on the sites due to the variable habitat factors.

## Einleitung

Hochmoore sind besondere Ökosysteme, die sich durch ein saures, nährstoffarmes Milieu auszeichnen und einen wichtigen Lebensraum für eine Vielzahl gefährdeter Tier- und Pflanzenarten darstellen. Die Flora und Fauna der Moore ist in der Regel weniger artenreich, aber meist hochspezialisiert. Durch jahrelangen Torfabbau für die Brenntorf- und Düngertorfgewinnung erfuhren zahlreiche erzgebirgische Moore starke Veränderungen bis hin zur vollständigen Zerstörung. Das ehemalige Torfwerk Reitzenhain im Hochmoorkomplex Stengelhaide (Erzgebirgskreis, Sachsen) gehörte zu den bekanntesten Standorten des industriellen Torfabbaus (JÜRGENS 2011). Durch die Zerstörung der Moore verloren zahlreiche Tier- und Pflanzenarten ihre Lebensräume, weshalb viele inzwischen als gefährdet eingestuft werden. Da diese Arten Ersatzlebensräume für die kaum noch vorhandenen ungestörten Hochmoorbereiche benötigen, ist die Revitalisierung der zurückgebliebenen Moorbasis von großer Wichtigkeit (z. B. HAUPT 2007).

Nach dem Torfabbau, welcher in der Stengelhaide erst im Juli 1990 endgültig eingestellt wurde, blieben nackte Resttorfflächen zurück, die der Sukzession überlassen wurden. Im Rahmen des Projekts „Revitalisierung erzgebirgischer Moore“ leitete der Zweckverband Naturpark „Erzgebirge/Vogtland“ verschiedene Renaturierungsmaßnahmen ein. Hauptziel dieser Maßnahmen ist die Wiedervernässung der noch vorhandenen Moorbasis und infolgedessen die selbständige Entstehung einer hochmoortypischen Fauna und Flora (HAUPT 2007). Fast 25 Jahre nach der endgültigen Einstellung des Torfabbaus in der Stengelhaide sollte 2014 eine Bestandsaufnahme der Zikadenfauna durchgeführt werden. Einerseits befinden sich unter den Zikaden zahlreiche gefährdete Arten der Hochmoore (z. B. NICKEL & GÄRTNER 2009). Zum anderen stellen Zikaden gute Bioindikatoren für den Zustand von Mooren dar (z. B. ACHTZIGER & SCHOLZE 1996, 2007; ACHTZIGER et al. 2014). Zusammen mit einer Vegetations- und Libellenerfassung sind die hier vorgestellten Ergebnisse Teile einer Masterarbeit im Studiengang Geoökologie der TU Bergakademie Freiberg (LEHMANN 2015).

Da mit der Umsetzung von Revitalisierungsmaßnahmen im Jahr 2014 Veränderungen der Artenzusammensetzung von Flora und Fauna zu erwarten waren, sollte mit der Bestandsaufnahme der Istzustand dokumentiert werden, bevor sich die zuletzt umgesetzten Maßnahmen zur Wiedervernässung auf die Artenzusammensetzung der Vegetation und schließlich auch der Fauna auswirken.

So können die Auswirkungen der Maßnahmen in einigen Jahren durch Vorher-Nachher-Vergleiche festgestellt werden. Die Veränderung der Zikadenfauna sollte in Bezug auf die Entwicklung der Offenlandvegetation und in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf, also dem Sukzessionsfortschritt, nachvollzogen werden. Diesbezüglich wurden sowohl Flächen unterschiedlicher Vegetationstypen als auch verschiedener Renaturierungsstadien untersucht, welche sich durch den Zeitpunkt ihrer Nutzungseinstellung unterscheiden.

## Untersuchungsgebiet

### Der Hochmoorkomplex Stengelhaide

#### *Naturräumliche Charakterisierung*

Die Untersuchungsflächen befinden sich im ehemaligen Torfstichgebiet Stengelhaide, einer 46,8 ha großen Teilfläche des Hochmoorkomplexes Stengelhaide, in der vom Torfwerk Reitzenhain bis 1990 industriell Torf abgebaut wurde. Die Stengelhaide liegt unweit der deutsch-tschechischen Grenze, zwischen den Ortschaften Kühnhaide (im Nordosten) und Reitzenhain (im Süden) im Erzgebirgskreis des Freistaats Sachsen (s. Abb. 1).

Das Untersuchungsgebiet gehört zum Naturraum Mittelerzgebirge (SCHMIDT et al. 1992), liegt mit 739 bis 763 m ü. NN auf den weiträumig flachwelligen Kühnhaiden Hochflächen des Erzgebirgskammes und ist als Teil der Moorregion Kühnhaide ein Ausläufer der böhmischen Moorregion um Hora Sv. Šebastiána / Sankt Sebastiansberg (KÄSTNER & FLÖSSNER 1933, WENDEL 2010).

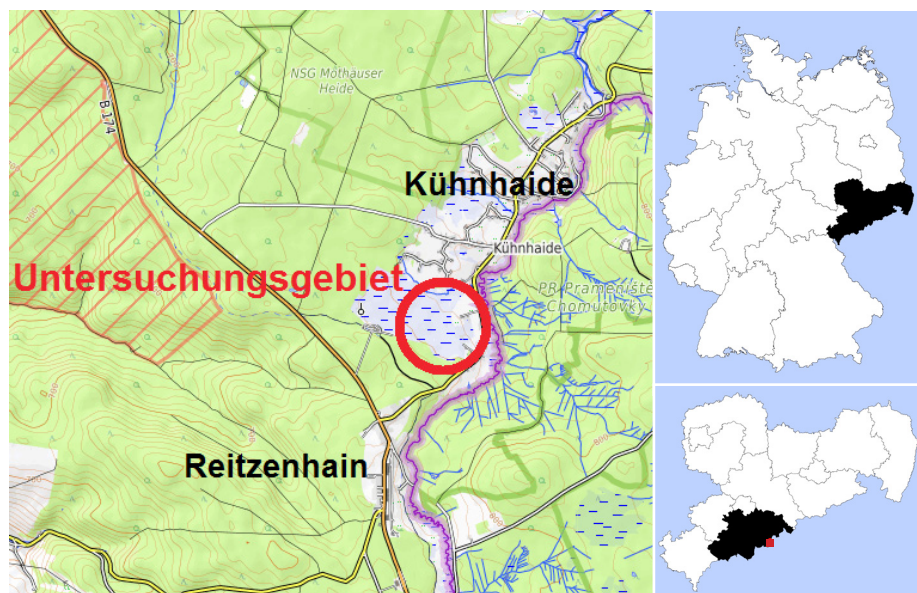
Durch die komplexen klimatischen Zusammenhänge gibt es in den Hoch- und Kammlagen des Erzgebirges den meisten Niederschlag (916 mm/a) sowie die niedrigsten Temperaturen und die geringste Verdunstung, was einen beträchtlichen Wasserbilanzüberschuss verursacht (vgl. MANNSFELD & SYRBE 2008). Die mittlere Jahrestemperatur bei Reitzenhain beträgt 5 °C und stellt somit den kältesten Bereich der Kühnhaiden Kammhochflächen dar. In den Wintermonaten gehört das Gebiet, neben dem Fichtelberggebiet, zu den kältesten und rauesten des ganzen Erzgebirges.

Geologisch ist das Untersuchungsgebiet der Antiklinalstruktur Reitzenhain-Katharinaberg zuzuordnen. Der Rotgneiskomplex dieser Struktur wird aus unterschiedlich stark deformierten Orthogneisen („Rotgneisen“) aufgebaut, deren Rahmen Paragneis-Serien bilden (FRISCHBUTTER 1990, zit. nach PÄLCHEN & WALTER 2008). Über den Festgesteinen entstanden im Zuge der Moorentwicklung organische Böden aus Torf, deren chemische Beschaffenheit stark von der Art der torfbildenden Pflanzengesellschaften beeinflusst wurde (SCHMIDT et al. 1992).

Für die potenzielle natürliche Vegetation (PNV) geben SCHMIDT et al. (2002) im Bereich der Stengelhaide zwei verschiedene Vegetationseinheiten an:

(a) Auf den grund- oder stauwasserbeeinflussten Standorten gehen die Autoren von einem Wollreitgras-Fichtenwald im Komplex mit Vegetation bodensaurer offener Zwischen- und Niedermoore aus. Die Bestandsstruktur der natürlichen Waldgesellschaft bilden Fichten (*Picea abies*) mit hohen Deckungsgraden, daneben Ebereschen (*Sorbus aucuparia*), die aber meist in der Strauchschicht auftreten, Birken-Arten (*Betula* spp.) und seltener Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus*). Die Krautschicht der PNV ist charakterisiert durch höchst auftretendes Wolliges Reitgras (*Calamagrostis villosa*) sowie Draht-Schmiele (*Deschampsia flexuosa*) und/oder Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*).

(b) Auf nährstoffarmen, (überwiegend) organischen Nassstandorten ist mit Fichten-Moorwäldern zu rechnen. Während in der Baumschicht Fichte vorkommt, wird die Krautschicht von Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*), Preiselbeere (*V. vitis-idaea*), Rauschbeere (*V. uliginosum*), Moosbeere (*V. oxycoccos*), Heidekraut (*Calluna vulgaris*), Scheidigem Wollgras (*Eriophorum vaginatum*) und lokal Pfeifengras (*Molinia caerulea*) bestimmt (vgl. SCHMIDT et al. 2002).



**Abbildung 1:** Lage des Untersuchungsgebiets zwischen Reitzenhain und Kühnhaide. Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende, SRTM | Kartendarstellung: © OpenTopoMap (CC-BY-SA)

**Figure 1:** Position of the study area between Reitzenhain and Kühnhaide

### Torfabbau und Revitalisierungsmaßnahmen

Bereits im Jahr 1650 begann in geringem Ausmaß der erste bäuerliche Torfabbau. Da die Stengelhaide im 19. Jahrhundert – im Gegensatz zu vielen anderen erzgebirgischen Mooren – von tiefgreifenden Veränderungen durch die Forstwirtschaft verschont blieb, konnte bis ins 20. Jahrhundert ein guter Zustand erhalten werden. Aus diesem Grund wurde sie im Jahr 1911 als eines der bis dahin „wenigen wohl-erhaltenen Moore im Erzgebirge auf sächsischer Seite“ (KÄSTNER & FLÖSSNER 1933) unter Schutz gestellt. Bis auf wenige Reste unterlag der nördliche Teil nach dem 1. Weltkrieg bis 1926 einer Abholzung und teilweisen Abtorfung (KÄSTNER & FLÖSSNER 1933, JÜRGENS 2011). Aufgrund des gesteigerten Brennstoffbedarfs fand nach 1945 eine Wiederaufnahme des Torfabbbaus und in den Folgejahren dessen schrittweise Intensivierung statt. Trotz sinkender Mitarbeiterzahlen konnte durch die zunehmende Mechanisierung die Produktion in den folgenden Jahren ständig gesteigert werden. Vor allem die letzten der 1960er Jahre stellten wohl den Höhepunkt des Torfabbbaus in der Stengelhaide dar. Am Ende der 1970er Jahre betrug die jährliche Produktionsmenge rund 47 000 m<sup>3</sup>. Die endgültige Einstellung des Torfabbbaus in der Stengelhaide erfolgte am 31. Juni 1990, da aufgrund des hohen Holzanteils im Torf eine weitere Förderung nach der Währungsunion unrentabel erschien. Nach Schätzungen der Südhumus GmbH betrug die Menge der noch vorhandenen Vorräte bei der Stilllegung etwa 200 000 m<sup>3</sup>. Berechnungen zufolge wurden demnach von 1957 bis 1990 etwa 1 000 000 m<sup>3</sup> Torf abgebaut.

Nach der Nutzungseinstellung erfolgten 1991 und 1992 erste Renaturierungsmaßnahmen unter Aufsicht des Landratsamtes Marienberg / Dezernat Umweltschutz. Zunächst fanden eine Beräumung und die Nivellierung der abgetorften Flächen sowie ein schrittweiser Abbau der nicht mehr benötigten Gebäude, Gleis- und Förderanlagen statt. In manchen Bereichen wurden Bergkiefern (*Pinus mugo*) gepflanzt, terrassenförmige „Moorrekultivierungsbeete“ angelegt und kleinflächig eine 30 cm starke Torfmullschicht aufgebracht. Weitere Renaturierungsmaßnahmen in der Stengelhaide konnten nach dem Jahr 2000 im Rahmen des Moorprojekts unter Leitung des Zweckverbands Naturpark „Erzgebirge/Vogtland“ umgesetzt werden (vgl. JÜRGENS 2011). Ziel war und ist die Wiedervernässung der Resttorfflächen, die durch die Verfüllung und den Anstau ehemaliger Entwässerungsgräben erreicht werden soll. So wurden im Graben an der südlichen Untersuchungsgebietsgrenze im Jahr 2003 erste einzelne Verfüllungen vorgenommen. Vier weitere Dämme im östlichen Abschnitt des Grabens erbaute man im Juni 2013. Zwischen dem 1. und 3. September 2014 erfolgte die Verfüllung des Randgrabens wenige Meter südlich des Untersuchungsgebiets. Einzelne Verfüllungsmaßnahmen im Bereich des Moorwaldes konnten bereits im Mai 2014 realisiert werden (Anke Haupt, mdl. Mitt. 2014). Nach dem Abbau überließ man die zurückgebliebenen, nackten Torfflächen



größtenteils der Sukzession, so dass sich unter Einwirkung der Wiedervernässung selbständig eine moortypische Fauna und Flora einstellen kann (JÜRGENS 2011).

### Lage und Charakterisierung der Untersuchungsflächen

Die Zikadenerfassung erfolgte in definierten Aufnahme­flächen (Plots), welche eine Größe von 16 m<sup>2</sup> besaßen und auf denen Vegetationsaufnahmen nach der Braun-Blanquet-Methode durchgeführt wurden (s. PFADENHAUER 1997). Die Plots wurden in einen möglichst homogenen Bereich eines Offenlandbiotops gelegt (s. Tab. 1). Idealerweise sollten vier Plots je Biotoptyp untersucht werden, die sich bestenfalls auch im Alter unterscheiden, was sich aber im Gelände nicht vollständig umsetzen ließ. So wurden insgesamt 26 Plots in sieben verschiedenen Biotoptypen festgelegt (vgl. Abb. 2, 3).

Nach Beendigung des Torfabbaus in einem Teilgebiet des Torfstichs wurde die Nutzung eingestellt und im nächsten Bereich begonnen. Durch diese zeitliche Abstufung des Abbaus ergaben sich Regenerationsstadien unterschiedlichen Alters und damit unterschiedlichen Sukzessionsbeginns. Im Untersuchungsgebiet konnten vier Regenerationsstadien unterschieden werden (Tab. 2). Die zeitliche Abgrenzung des Übergangsstadiums (Stadium III) war dabei allerdings nicht zweifelsfrei eruierbar.

## Methoden

### Erfassung der Zikaden

Die Zikadenerfassung erfolgte in den Plots semiquantitativ mittels eines stabilen, rautenförmigen Keschers. Die Kescherfänge fanden am 19. Juli und 14. August 2014 statt, wobei jeweils trockene und sehr warme Witterungsbedingungen herrschten. Mit dem Kescher wurden im Bereich des Plots nach festgelegtem Schema 2 × 25 Schläge vorgenommen, wobei die Vegetation abgestreift wurde. Eine Pause von 30 Sekunden zwischen beiden Durchgängen sollte gewährleisten,

**Tabelle 1:** Bezeichnung und Buchstaben-Codes der Biotoptypen nach BUDER & UHLEMANN (2010)

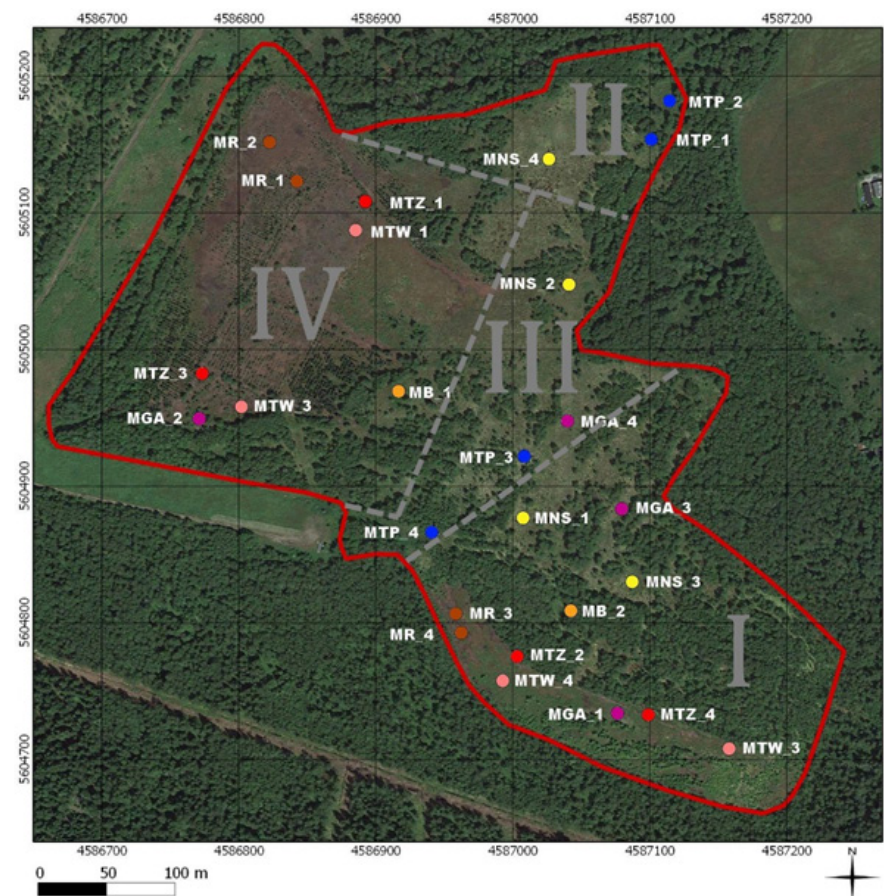
**Table 1:** Name and code of habitat types after BUDER & UHLEMANN (2010)

Bezeichnung Biotoptyp	Code	Anzahl Plots
Moorstadium mit Dominanz von Wollgräsern	MTW	4
Moorstadium mit Dominanz von Zwergsträuchern	MTZ	4
Moorstadium mit Dominanz von Pfeifengras	MTP	4
Regenerationsfläche (mit geringer Vegetationsentwicklung)	MR	4
Waldfreie Niedermoore und Sümpfe	MNS	4
Großseggenried nährstoffarmer Standorte	MGA	4
Binsen-, Waldsimsen- und Schachtelhalmsumpf	MB	2

**Tabelle 2:** Bezeichnung, Zeit der Beendigung des Torfabbaus und Alter der Regenerationsstadien

**Table 2:** Name, time of the cessation end of peat-digging and age of restoration stages

Regenerationsstadium	Anzahl Plots	Bezeichnung	Nutzungseinstellung/Sukzessionsbeginn	Alter bei Kartierung (2014)
I	11	Altes Stadium	1970	44 Jahre
II	3	Mittelaltes Stadium	1975	39 Jahre
III	4	Übergangsstadium	1975–1985 (?)	29 bis 39 Jahre (?)
IV	8	Junges Stadium	1985–1990	24 bis 29 Jahre



**Abbildung 2:** Karte des Untersuchungsgebiets mit Lage der 26 Plots (s. Tab. 1) und der vier Regenerationsstadien I–IV (s. Tab. 2)

**Figure 2:** Map of the study area with position of the 26 plots (see Tab. 1) and the four regeneration stages I–IV (see Tab. 2). Google Maps (2014): <https://www.google.de/maps/> Abrufdatum: 2014-12-23



dass sich gestörte Individuen von bodennäheren zu höheren Pflanzenorganen bewegen und mit dem zweiten Durchgang erfasst werden können.

### Auswertungsmethoden

Die abgetöteten Zikaden wurden mithilfe eines Stereomikroskops aus den Kescherproben aussortiert und nach KUNZ et al. (2011), BIEDERMANN & NIEDRINGHAUS (2004), REMANE & WACHMANN (1993) sowie STÖCKMANN et al. (2013) bestimmt. Für die Analyse wurden die Individuenzahlen der Zikadenarten, bestehend aus Larven und Adulten beider Erfassungstermine zusammengefasst und in eine Tabelle übertragen. Larven, die nicht sicher bestimmt werden konnten, wurden später den Arten zugeordnet, von denen auch adulte Tiere in der Aufnahme vorkamen und somit die Zugehörigkeit zu der entsprechenden Art als sehr wahrscheinlich anzunehmen war.



**Abbildung 3:** Beispiele für die untersuchten Biotypen und Regenerationsstadien (Rst) (s. Tab. 1, 2): (a, b) Moorstadium mit Dominanz von Wollgräsern (MTW) im Rst IV (a) und Rst I (b); (c, d) Waldfreie Niedermoor und Sümpfe (MNS), beide Rst II (Fotos: Roland Achtziger)

**Figure 3:** Examples of habitat types and regeneration stages (rst) (see Tab. 1, 2): (a, b) Bog dominated by cotton grass (MTW) with rst IV (a) and rst I (b); open lowland moors and swamps (MNS), both rst II (Photos: Roland Achtziger)

Die Ermittlung des Gefährdungsgrades erfolgte nach den Roten Listen für Deutschland (NICKEl et al. 2016) und Sachsen (WALTER et al. 2003). Zur Untersuchung der Zikadengemeinschaften auf Ähnlichkeiten in den Artenzusammensetzungen wurde mit der Hauptkomponentenanalyse (PCA) ein multivariates Statistikverfahren unterstützend hinzugezogen. Die Untersuchung auf Unterschiede in den Mittelwerten bezüglich der Regenerationsstadien und Biototypen geschah mithilfe des Kruskal-Wallis- und des Mann-Whitney-U-Tests. Als statistisch signifikant wurde ein Ergebnis mit einem p-Wert < 0,05 angenommen. Die statistischen Analysen erfolgten mit dem Statistikprogramm STATGRAPHICS Centurion XVI (Statpoint Technologies 1982–2010).

### Ergebnisse

#### Zikadenfauna im Torfstich Stengelhaide – Kommentierte Artenliste

Im Rahmen der Untersuchungen zur Zikadenfauna wurden in den 26 Plots insgesamt 3881 Individuen aus 25 Arten erfasst. Die Zikadenarten wurden mit Angaben zu Ökologie, Habitat- und Nährpflanzenbindung in Form einer kommentierten Artenliste in Tabelle 3 zusammengestellt.

Die individuenreichste Art bei den Untersuchungen war *Kelisia vittipennis* mit 1869 Individuen, gefolgt von *Conomelus anceps* (711 Ind.) und *Cicadula quadrinotata* (519 Ind.). Über 100 Tiere wurden außerdem jeweils von den Arten *Cicadella viridis*, *Neophilaenus lineatus*, *Arthaldeus pascuellus* und *Muellerianella brevipennis* nachgewiesen (Tab. A1, Anhang). Die Aufnahmen mit den meisten Individuen waren MTW\_3 (653), MR\_3 (433) und MNS\_3 (322), die individuenärmsten MTZ\_3 (9), MB\_2 (11) und MTZ\_2 (12). Die artenreichsten Plots waren MNS\_4 und MNS\_3 mit jeweils elf Arten, die artenärmsten MTZ\_1 (1 Art) und MTZ\_3 (2 Arten). Am häufigsten in Bezug auf die Anzahl der Aufnahmen wurde *Cicadella viridis* nachgewiesen, die in 23 der 26 Plots vorkam, gefolgt von *Cicadula quadrinotata* (21 Plots) und *Kelisia vittipennis* (19 Plots) (Tab. A1).

In Bezug auf den ökologischen Spezialisierungsgrad wurden elf Spezialisten, zehn oligotope Grünlandbesiedler, zwei eurytope Grünlandbesiedler und zwei typische Pionierarten nachgewiesen. Die beiden individuenreichsten Arten dieser Untersuchungen (*Kelisia vittipennis*, *Conomelus anceps*) gehören zu den Spezialisten. Ein weiteres Kriterium zur Analyse der Zikadenfauna ist die Bindung an ihren Lebensraum (hier an Moore bzw. Feuchtlebensräume, vgl. Tab. 3): Von den nachgewiesenen Arten ist *Cosmotettix panzeri* nach NICKEl et al. (2002) die einzige tyrphobionte Art und *Kelisia vittipennis* die einzige tyrphophile Art. Drei Arten sind hygrobiont und kommen ausschließlich in Feuchtgebieten vor. Zehn Arten gelten als hygrophil und sind vorwiegend in Feuchtgebieten anzutreffen. Acht Arten besiedeln Biotope unterschiedlichster Feuchtestufen und

**Tabelle 3:** Kommentierte Liste der nachgewiesenen Zikaden der „Stengelhaide“

ERN = genutztes Pflanzengewebe nach BIEDERMANN & NIEDRINGHAUS (2004): Pp = Phloem; Px = Xylem; Pm = Mesophyll. Np = Nährpflanzenpräferenz nach NICKEL & REMANE (2002): m1/m2 = monophag 1./2. Grades = 1 Pflanzenart/1 Pflanzengattung; o1/o2 = oligophag 1./2. Grades = 1/2 Pflanzenfamilie(n) oder bis zu 4 Arten aus 4 Pflanzenfamilien; p = polyphag = Pflanzenarten verschiedener Familien. Öko = Ökologischer Spezialisierungsgrad nach ACHTZIGER et al. (1999); WALTER (1998): P = Pionierart; E = eurytoper Grünlandbesiedler; O = oligotoper Grünlandbesiedler; S = Spezialist. Aut = Autökologie/Moorbindung nach HOLZINGER & NOWOTNY (1998), FREESE & BIEDERMANN (2005), NICKEL & GÄRTNER (2009), NICKEL et al. (2002), NICKEL (2002), NICKEL & ACHTZIGER (1999): tyb = tyrphobiont, nur in (Hoch-)Mooren; typ = tyrphophil, vorwiegend in (Hoch-)Mooren; hyb = hygrobiont, nur in Feuchtbiotopen; hyg = hygrophil, vorwiegend in Feuchtbiotopen; eur = eurytop, unterschiedliche Biotope; mes = mesophil, in mesophilen, mäßig trockenen Biotopen. Nährpflanze und Hauptlebensraumtyp nach KUNZ et al. (2011)

**Table 3:** Commented list of the Auchenorrhyncha species found in the “Stengelhaide”

ERN = utilised plant tissue after BIEDERMANN & NIEDRINGHAUS (2004): Pp = phloem; Px = xylem; Pm = mesophyll. Np = Food plant preference after NICKEL & REMANE (2002): m1/m2 = monophagous 1st/2nd degree = on 1 plant species or 1 genus, o1/o2 = oligophagous 1st/2nd degree = on plants of 1 family or few families, po = polyphagous = plants of different families. Öko = ecological level of specialisation after ACHTZIGER et al. (1999), WALTER (1998): P = pioneer species; E = eurytope grassland colonizer; O = oligotopie grassland colonizer; S = specialist. Aut = autecology/habitat preference after HOLZINGER & NOWOTNY (1998), FREESE & BIEDERMANN (2005), NICKEL & GÄRTNER (2009), NICKEL et al. (2002), NICKEL (2002), NICKEL & ACHTZIGER (1999): tyb = tyrphobiotic, only in bogs; typ = tyrphophilous, mainly in bogs; hyb = hygrobiotic, only in wetlands; hyg = hygrophile, mainly in wetlands; eur = eurytope, in various biotopes; mes = mesophilous, in mesophilic or dry habitats. Food plant and main habitat type after KUNZ et al. (2011)

Taxon	ERN	Np	Öko	Aut	Nährpflanze	Hauptlebensraumtyp
<b>Fulgoromorpha – Spitzkopfkikaden</b>						
<b>Delphacidae – Spornzikaden</b>						
<i>Acanthodelphax denticauda</i> (Boh.) (Zahnspornzikade)	Pp	m1	S	hyg	<i>Deschampsia cespitosa</i>	auf meist feuchten Standorten
<i>Conomelus anceps</i> (Germ.) (Gemeine Binsenspornzikade)	Pp	m2	S	hyb	<i>Juncus</i> spp.	in den verschiedensten Feuchtbiotopen
<i>Javesella forcipata</i> (Boh.) (Zangenspornzikade)	Pp	o1	O	hyg	<i>Deschampsia, Holcus</i> u. a.	in feuchten bis nassen Biotopen meist kühler Lagen
<i>Javesella pellucida</i> (F.) (Wiesenspornzikade)	Pp	p?	P	eur	Poaceae, Cyperaceae? (u. a.?)	in den verschiedensten, meist nährstoffreichen Offenlandbiotopen, auch Intensivgrünland
<i>Kelisia vittipennis</i> (J. Shlb.) (Wollgras-Spornzikade)	Pp	m2?	S	typ	<i>Eriophorum, Carex?</i>	in Hoch- und Übergangsmooren
<i>Megamelus notula</i> (Germ.) (Gemeine Seggenspornzikade)	Pp	m2	S	hyb	<i>Carex</i> spp.	auf feuchten bis nassen Standorten
<i>Muellerianella brevipennis</i> (Boh.) (Schmielenspornzikade)	Pp	m1	S	(hyg)	<i>Deschampsia cespitosa</i>	auf meist feuchten Grasstandorten
<i>Muellerianella extrusa</i> (Scott) (Pfeifengras-Spornzikade)	Pp	m1	S	hyg	<i>Molinia caerulea</i>	auf wechselfeuchten bis anmoorigen Standorten
<b>Cicadomorpha – Rundkopfkikaden</b>						
<b>Aphrophoridae – Schaumzikaden</b>						
<i>Lepyronia coleoptrata</i> (L.) (Wanstschaumzikade)	Px	p	O	(eur)	v. a. Poaceae, dikotyle Kräuter u. a.	in feuchten bis trockenen, besonnten Offenbiotopen

Taxon	ERN	Np	Öko	Aut	Nährpflanze	Hauptlebensraumtyp
<i>Neophilaenus lineatus</i> (L.) (Grasschaumzikade)	Px	p	O	eur	Poaceae, Cyperaceae, Juncaceae	in den verschiedensten, höchstens extensiv genutzten Grasbiotopen
<i>Philaenus spumarius</i> (L.) (Wiesenschaumzikade)	Px	p	E	eur	v. a. dikotyle Kräuter	in verschiedensten Offenlandbiotopen bis hin zu offenen Wäldern
<b>Dorycephalinae – Löffelzikaden</b>						
<i>Eupelix cuspidata</i> (F.) (Löffelzikade)	Pp	m2?	O	xer	<i>Festuca ovina, F. rubra?</i>	in trockenen bis frischen Grasbiotopen
<b>Cicadellidae – Kleinzikaden</b>						
<b>Cicadellinae – Schmuckzikaden</b>						
<i>Cicadella viridis</i> (L.) (Binsenschmuckzikade)	Px	p	O	hyg	<i>Juncus, Carex</i> u. a.	in den verschiedensten Feuchtbiotopen
<b>Typhlocybinae – Blattzikaden</b>						
<i>Forcipata citrinella</i> (Zett.) (Riedblattzikade)	Pm	m2?	S	hyg	<i>Carex</i> spp. (u. a.?)	auf Feuchtwiesen und Mooren, selten auch auf Halbtrockenrasen
<i>Notus flavipennis</i> (Zett.) (Gemeine Seggenblattzikade)	Pm	o1?	O	hyb	<i>Carex</i> spp., <i>Bolboschoenus?</i>	in Großseggenrieden, Feuchtwiesen, an Gräben, Moorändern u. ä.
<b>Deltocephalinae – Zirpen</b>						
<i>Arthaldeus pascuellus</i> (Fall.) (Hellebardenzirpe)	Pp	o1	E	eur	Poaceae	in feuchtem bis frischen Grasland, auch in Salzwiesen und Mooren
<i>Cicadula albingensis</i> (W.Wg.) (Waldsimenzirpe)	Pp	o1?	S	(hyg)	<i>Scirpus sylvaticus, Carex spec.?</i>	auf anmoorigen Nasswiesen, in Quellmooren und an Bachufern
<i>Cicadula quadrinotata</i> (F.) (Gemeine Seggenzirpe)	Pp	m2?	O	hyg	<i>Carex</i> spp.	an feuchten bis nassen Standorten
<i>Conosanus obsoletus</i> (Kbm.) (Binsenzirpe)	Pp	o2	O	eur	<i>Juncus, Poaceae</i>	in verschiedensten Feuchtbiotopen
<i>Cosmotettix panzeri</i> (Fl.) (Baltische Moorzirpe)	Pp	m1?	S	tyb	<i>Eriophorum angustifolium</i> (u. a.?)	in Zwischen- und Hochmooren
<i>Doratura stylata</i> (Boh.) (Wiesendolchzirpe)	Pp	o1	O	xer	<i>Festuca rubra, Agrostis capillaris</i> u. a.	auf offenen, meist mäßig trockenen Magerstandorten
<i>Jassargus sursumflexus</i> (Then) (Ried-Spitzkopfzirpe)	Pp	m1	S	hyg	<i>Molinia caerulea</i>	in Feuchtwiesen und Mooren
<i>Psammotettix alienus</i> (Dhlab.) (Wandersandzirpe)	Pp	o1	P	(eur)	Poaceae	an Gräsern auf Wiesen, Ruderaflächen und Getreidefeldern
<i>Streptanus confinis</i> (Reut.) (Rasenschmielenzirpe)	Pp	m1?	S	(hyg)	<i>Deschampsia cespitosa</i> (u. a.?)	in feuchten bis nassen Wiesen, Weiden, Brachen und Wäldern
<i>Verdanus abdominalis</i> (F.) (Schwarzgrüne Graszirpe)	Pp	o1	O	(eur)	Poaceae	auf mäßig trockenem bis feuchtem Grünland



werden als eurytop bezeichnet. Zwei Arten gelten als mesophil und bevorzugen in der Regel mäßig trockene bis trockene Biotope (vgl. Tab. 3). Fünf der nachgewiesenen Arten stehen auf der Roten Liste Sachsens und drei auf der Roten Liste Deutschlands (s. Tab. 4).

#### Analyse der Nahrungspflanzenbeziehungen und Zikaden-Gilden

Aufgrund ihrer zum Teil engen Bindung an bestimmte Nahrungspflanzen (s. Nahrungspflanzenpräferenz Np in Tab. 3 sowie NICKEL & REMANE 2002, NICKEL 2003) können sogenannte Zikaden-Gilden identifiziert werden, also bestimmte

**Table 4:** Gefährdung der Zikadenarten nach Roter Liste. RL SN = Rote Liste Sachsen nach WALTER et al. (2003), RL D = Rote Liste Deutschland nach NICKEL et al. (2016). \* = nicht gefährdet, V = Vorwarnliste, 3 = gefährdet, 2 = stark gefährdet

**Table 4:** Threat of Auchenorrhyncha fauna after Red List. RL SN = Red List of Saxony after WALTER et al. (2003), RL D = Red List of Germany after NICKEL et al. (2016). \* = not threatened, V = potentially threatened, 3 = threatened, 2 = strongly threatened

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	RL SN	RL D
<i>Cosmotettix panzeri</i>	Baltische Moorzirpe	2	2
<i>Kelisia vittipennis</i>	Wollgras-Spornzikade	3	3
<i>Javesella forcipata</i>	Zangenspornzikade	3	V
<i>Acanthodelphax denticauda</i>	Zahnspornzikade	3	V
<i>Streptanus confinis</i>	Rasenschmielenzirpe	3	V
<i>Forcipata citrinella</i>	Riedblattzikade	V	3
<i>Jassargus sursumflexus</i>	Ried-Spitzkopfzikade	V	V
<i>Megamelus notula</i>	Gemeine Seggenspornzikade	V	*
<i>Lepyronia coleoptrata</i>	Wanstschaumzikade	*	V
<i>Eupelix cuspidata</i>	Löffelzikade	*	V
<i>Cicadula albigenensis</i>	Waldsimsenzirpe	*	V
<i>Muellerianella extrusa</i>	Pfeifengras-Spornzikade	*	V

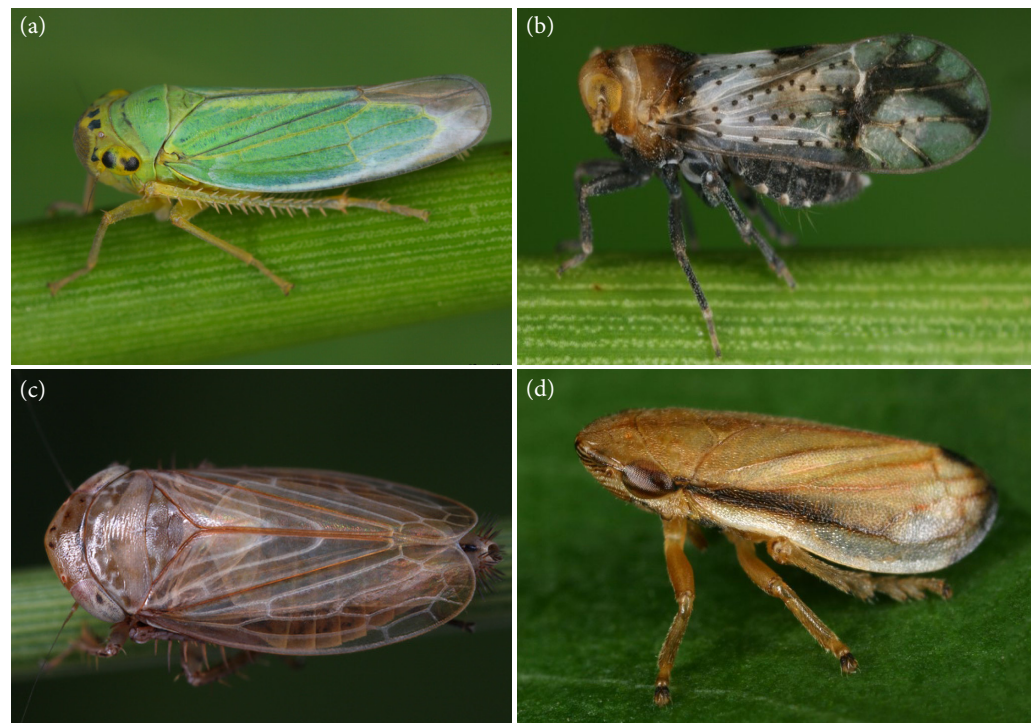


**Abbildung 4/ Figure 4:** Zikaden an Wollgras *Eriophorum* spp./hoppers on cotton grass: (a) Wollgras-Spornzikade *Kelisia vittipennis*, (b) Baltische Moorzirpe *Cosmotettix panzeri* (Photos: Gernot Kunz)

Gruppen von Arten, welche eine Nährpflanzenart oder -gattung gemeinsam nutzen. Im Folgenden sollen die Zikadengilden an ausgewählten Pflanzentaxa der Stengelhaide vorgestellt werden:

#### Zikaden an Wollgräsern (*Eriophorum* spp.)

Mit *Kelisia vittipennis* und *Cosmotettix panzeri* (Abb. 4) wurden zwei Arten nachgewiesen, die Wollgräser (*Eriophorum* spp.) als Nährpflanze nutzen. Während die tyrphophile Art *Kelisia vittipennis* sowohl *Eriophorum angustifolium* als auch *E. vaginatum* nutzen kann, präferiert die als tyrphobiont eingestufte Art *Cosmotettix panzeri* insbesondere *E. angustifolium* (NICKEL 2003). Ihre Lebensräume befanden sich vor allem innerhalb der Biotoptypen „Moorstadium mit Dominanz von Wollgräsern“, „Moorstadium mit Dominanz von Zwergsträuchern“ und „Regenerationsflächen“, da sich darin das Schmalblättrige Wollgras bereits stark ausgebreitet hat. Allerdings bewies *Kelisia vittipennis*, dass sie auch kleinere Wollgrasflächen innerhalb anderer Biotope mit hohen Individuenzahlen besiedelt (s. Tab. A1, Plot MNS\_3).



**Abbildung 5/ Figure 5:** Zikaden an Binsen *Juncus* spp./hoppers on rushes: (a) Binsenschmuckzikade *Cicadella viridis*, (b) Gemeine Binsenspornzikade *Conomelus anceps*, (c) Binsenzirpe *Conosanus obsoletus*, (d) Grasschaumzikade *Neophilaenus lineatus* (Photos: Gernot Kunz)





**Abbildung 6/ Figure 6:** Zikaden an Seggen *Carex* spp./hoppers on sedges: (a) Gemeine Seggenzirpe *Cicadula quadrinotata*, (b) Gemeine Seggenblattzikade *Notus flavipennis* (Photos: Gernot Kunz)

#### Zikaden an Binsen (*Juncus* spp.)

*Juncus* spp. nutzen die Zikaden *Cicadella viridis*, *Conomelus anceps*, *Conosanus obsoletus* und *Neophilaenus lineatus* (Abb. 5) als Nährpflanzen. Binsen kamen in der Stengelhaide hauptsächlich als Knäuel-Binsen (*Juncus conglomeratus*) vor. Sie trat in den Rasenschmielen-Knäuelbinsen-Beständen in hohen Abundanzen auf, kam aber auch in Schnabelseggen-, Pfeifengras- sowie in den Zwergstrauch-Wollgras-Beständen vor (vgl. LEHMANN 2015). Außer auf den vegetationsarmen Regenerationsflächen und „Moorstadien mit Dominanz von Zwergsträuchern“ bieten *Juncus*-Arten den genannten Zikaden nahezu im ganzen Untersuchungsgebiet ein Nahrungsangebot (Tab. A1).

#### Zikaden an Seggen (*Carex* spp.)

*Carex*-Arten als Nährpflanze nutzen *Cicadula quadrinotata*, *Notus flavipennis* (Abb. 6) und *Cicadella viridis* (Abb. 5a), welche entsprechend alle in den Plots mit Dominanz von *Carex rostrata* vorkamen. Die beiden Einzelfunde von *Megamelus notula* und *Forcipata citrinella* kamen jedoch in Flächen ohne *Carex* vor, so dass von Einfliegern ausgegangen werden kann. Ihren Vorkommensschwerpunkt haben die *Carex* nutzenden Arten in den von *Carex rostrata* dominierten Biotopen (Biototyp: „Großseggenried nährstoffarmer Standorte“). Da *Carex rostrata*, *C. canescens* und *C. nigra* jedoch auch als Begleitarten in den Biototypen „Waldfreie Niedermoore und Sümpfe“ und „Moorstadium mit Dominanz



**Abbildung 7/ Figure 7:** Zikaden an Pfeifengras *Molinia caerulea*/hoppers on Purple Moor-grass: Ried-Spitzkopfizirpe *Jassargus sursumflexus* (Photo: Gernot Kunz)

von Pfeifengras“ vorkamen (vgl. LEHMANN 2015), können an *Carex* angepasste Zikadenarten auch in den Biotopen dieser Typen vorkommen. Nach NICKEL & REMANE (2002) ist es unsicher, ob *Kelisia vittipennis* auch *Carex* als Nährpflanze nutzt. Bei diesen Untersuchungen konnte dieser Verdacht nicht bestätigt werden, da zumindest in den Flächen mit *Carex rostrata* nur sehr wenige Individuen erfasst wurden, die aufgrund der ansonsten hohen Populationsdichte von *Kelisia vittipennis* nur als Einflieger gewertet werden können.

#### Zikaden an Pfeifengras (*Molinia caerulea*)

An *Molinia caerulea* kommen *Jassargus sursumflexus* (Abb. 7) und *Muellerianella extrusa* als monophage Arten vor. In den Plots mit Dominanz von Pfeifengras wurden *Jassargus sursumflexus* nur mit wenigen Individuen und *Muellerianella extrusa* gar nicht gefunden.



**Abbildung 8/ Figure 8:** Zikaden an Draht-Schmiel *Deschampsia cespitosa*/hoppers on Tufted Hair-grass: (a) Schmielenspornzikade *Muellerianella brevipennis*, (b) Rasenschmielenzirpe *Streptanus confinis*, (c) Zahnspornzikade *Acanthodelphax denticauda*, (d) Zangenspornzikade *Javesella forcipata* (Photos: Gernot Kunz)



Da *Molinia caerulea* zur Familie der Poaceae gehört, kann Pfeifengras auch von anderen an Süßgräsern saugenden Arten als Nährpflanze genutzt werden. Von diesen kamen in den von Pfeifengras dominierten Flächen *Conosanus obsoletus* und *Neophilaenus lineatus* vor (Tab. A1).

#### Zikaden an Rasenschmiele (*Deschampsia cespitosa*)

Die Rasenschmiele wird als Nährpflanze von *Muellerianella brevipennis*, *Streptanus confinis*, *Acanthodelphax denticauda* und *Javesella forcipata* (Abb. 8) genutzt. Während erstgenannte auch überwiegend in den von *Deschampsia* dominierten Flächen des Biotoptyps „Waldfreie Niedermoore und Sümpfe“ erfasst wurden, gelang von *Javesella forcipata* lediglich ein Einzelfund in MTP\_1, einer Fläche mit Pfeifengras-Dominanz, in der allerdings auch Rasenschmiele auftrat. Von den an Poaceae saugenden Arten kamen *Conosanus obsoletus*, *Neophilaenus lineatus*, *Arthaldeus pascuellus* und *Verdanus abdominalis* in den Plots mit Dominanz von Rasenschmiele vor.

#### Zikaden an Waldsimse (*Scirpus sylvaticus*)

Lediglich *Cicadula albingensis* (Abb. 9) nutzt ausschließlich *Scirpus sylvaticus* als Nährpflanze. Sie wurde mit 20 Individuen in MB\_1 nachgewiesen, einer von Waldsimsen dominierten Fläche in einer Lichtung eines Birkenmoorwalds. Da die Waldsimse zur Familie der Cyperaceae gehört, könnten auch an Sauergräsern saugende oligophage Arten die Waldsimse als Nährpflanze nutzen. Diesbezüglich wären *Javesella pellucida* und *Neophilaenus lineatus* zu nennen, die sich auch in beiden Aufnahmen nachweisen ließen. Im ganzen Untersuchungsgebiet existierten nur zwei kleine Waldsimsenflächen, welche zudem sehr isoliert voneinander lagen. Ob die ausschließlich an Waldsimse angepasste Art *Cicadula albingensis* ihren Fortbestand im Untersuchungsgebiet dauerhaft sichern kann, ist deshalb zu bezweifeln.

#### Weitere bemerkenswerte Zikadenarten

Weiterhin traten im Untersuchungsgebiet die Arten *Doratura stylata* und *Eupelix cuspidata* auf, die hauptsächlich *Festuca rubra* bzw. *Festuca ovina* nutzen. Beide Pflanzenarten wurden jedoch nicht in den Plots erfasst. Das Auftreten dieser

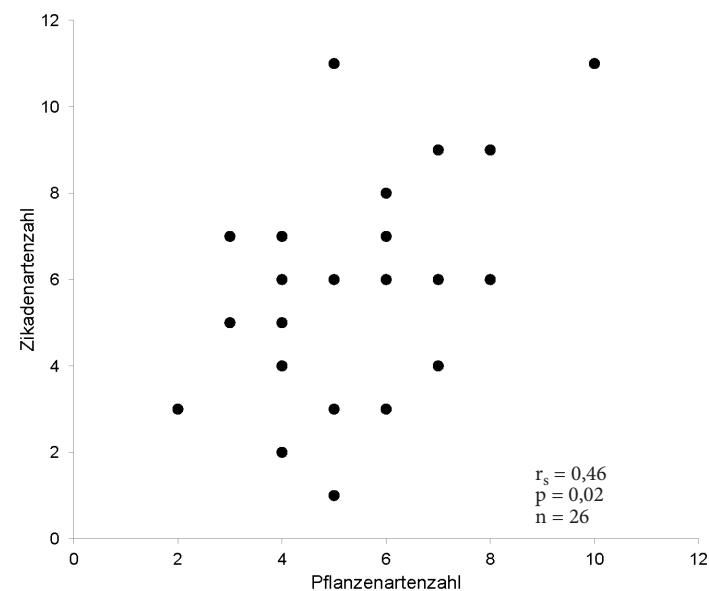


**Abbildung 9/ Figure 9:** Zikaden an Waldsimse *Scirpus sylvaticus*/hoppers on Wood Club-rush: Waldsimsenzirpe *Cicadula albingensis* (Photo: Gernot Kunz)

beiden eher wärmeliebenden Arten ist zumindest auf den untersuchten Flächen als untypisch einzuschätzen; mit den trockenen Dämmen der ehemaligen Torfbahn sind allerdings auch trockene Lebensräume im Gebiet vorhanden. *Lepyronia coleoprata* und *Philaenus spumarius* sind polyphage Arten. Ihnen konnte keine spezielle Nährpflanzenart im Untersuchungsgebiet zugeordnet werden. Auch *Psammotettix alienus* nutzt als oligophage Art mehrere Süßgräser als Nährpflanze.

#### Beziehung zwischen Pflanzenartenzahl und Zikadenartenzahl

Durch ihre zum Teil enge Bindung an die Nährpflanzen ist das Vorkommen der Zikadenarten und damit die Zusammensetzung der Zikadengemeinschaften in erster Linie von der Vegetationszusammensetzung abhängig (vgl. BIEDERMANN et al. 2005). In einigen Studien konnte bereits eine positive Korrelation zwischen Pflanzenartenzahl und Zikadenartenzahl belegt werden (vgl. ACHTZIGER et al. 2014, WICHE et al. 2015). Auch in dieser Untersuchung konnte eine signifikante positive Korrelation zwischen Pflanzen- und Zikadenartenzahl pro Plot festgestellt werden (Spearman-Rangkorrelation:  $r_s = 0,46$ ,  $p = 0,02$ ,  $n = 26$ , s. Abb. 10). Neben der Nährpflanzenart beeinflussen allerdings auch das Alter und die Vitalität



**Abbildung 10:** Beziehung zwischen Zikadenartenzahl und Pflanzenartenzahl pro Plot.  $r_s$  = Spearman-Rangkorrelationskoeffizient

**Figure 10:** Relationship between the number of hopper species and the number of plant species per plot.  $r_s$  = Spearman's rank correlation coefficient

der Pflanze, der Standort, die Vegetationsstruktur und das durch sie gebildete Mikroklima sowie Exposition und Licht-, Boden- und Wasserverhältnisse die Artenzusammensetzung der Zikadenfauna.

## Vergleich der Regenerationsstadien und Biotoptypen

### Ähnlichkeiten der Zikadengemeinschaften bezüglich der Biotoptypen

Zur Untersuchung auf Ähnlichkeiten in der Artenzusammensetzung wurde eine Hauptkomponentenanalyse (PCA) durchgeführt, die anhand der Individuenzahlen der Zikadenarten pro Plot erfolgte. Zur Darstellung wurden in Abb. 11 die ersten beiden Komponenten der Analyse genutzt, welche zusammen 67 % der Variabilität erklären. Im PCA-Diagramm stellt jeder Punkt einen Plot mit seiner Zikadenzusammensetzung dar; Punkte, die enger zusammen liegen, ähneln sich in ihrer Artenzusammensetzung. Dabei zeigt sich bezüglich der Biotoptypen eine grobe Aufspaltung in zwei Gruppen (Abb. 11a):

- Gruppe (A) im unteren rechten Bereich des Diagramms in Abb. 11a setzt sich aus allen vier Plots des Biotoptyps „Regenerationsflächen“ (MR) und „Moorstadium mit Dominanz von Wollgräsern“ (MTW) sowie drei Plots des Biotoptyps „Moorstadium mit Dominanz von Zwergsträuchern“ (MTZ) sowie einem Plot der „Waldfreien Niedermoore und Sümpfe“ (MNS) zusammen. Gruppe (A) besteht damit weitgehend aus eher torfigen, z. T. von Wollgras dominierten Flächen.
- Gruppe (B) im oberen Bereich des Diagramms in Abb. 11a wird aus Plots des „Großseggenrieds nährstoffarmer Standorte“ (MGA) und des „Binsen-, Waldsimsen- und Schachtelhalmsumpfs“ (MB) sowie zwei Plots des „Moorstadiums mit Dominanz von Pfeifengras“ (MTP) sowie einer Fläche des „Moorstadiums mit Dominanz von Zwergsträuchern“ gebildet. In Gruppe (B) finden sich damit insbesondere die Sümpfe und sonstigen, grasdominierten Feuchtflächen.

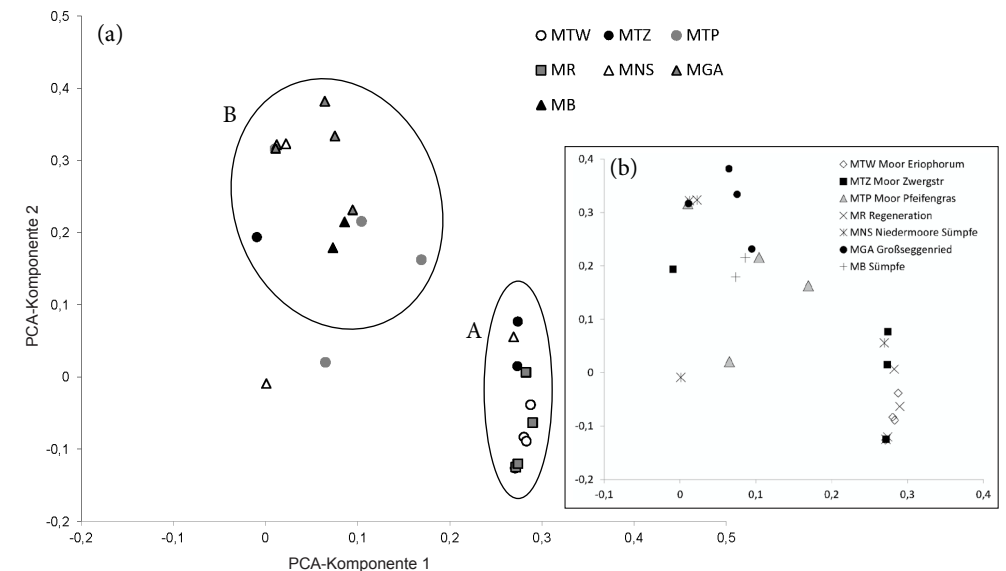
Die beiden in Nähe des Koordinatenursprungs gelegenen Plots (1 MTP, 1 MNS) unterscheiden sich offenbar in ihrer Artenzusammensetzung von allen anderen und können keiner der beiden Gruppen zugeordnet werden. Die Zusammensetzung der Zikadengemeinschaften wird daher stark durch die Vegetationsausbildung und das Vorkommen bestimmter Nahrungspflanzen beeinflusst.

Die PCA-Ordinierung bezüglich der vier Regenerationsstadien erbrachte dagegen keine deutlich erkennbaren Muster (Abb. 11b): Zwar kommen die meisten Plots des ältesten Regenerationsstadiums I (44 Jahre) in Gruppe (A) aus Abb. 11a zu liegen, doch sind dort auch drei Plots des jüngsten Regenerationsstadiums IV (24–29 Jahre) zu finden. Auch die Lage der anderen Regenerationsstadien II und III in Abb. 11b macht deutlich, dass zumindest keine zeitliche Abfolge in

der Zusammensetzung der Zikadengemeinschaften erkennbar ist und damit das Sukzessionsalter und der Zeitraum seit Einstellung des Torfabbaus keinen erkennbaren Einfluss auf die Struktur der Zikadengemeinschaften hatte. Deutlich wichtiger dafür ist vermutlich die Vegetation, die sich in Abhängigkeit der individuellen Standortverhältnisse (z. B. der Torfschicht, der Wasserversorgung) auf den Flächen schneller oder langsamer ausbilden konnte.

### Vergleich der Abundanz und Diversität bezüglich Regenerationsstadien und Biotoptypen

Im Folgenden werden die Regenerationsstadien (Tab. 5) und Biotoptypen (Tab. 6) hinsichtlich der Mittelwerte in den Individuenzahlen (Abundanz) und Artenzahlen verglichen. Es zeigt sich, dass die im Mittel höchsten Individuenzahlen in den Stadien IV und I vorkamen, die höchsten mittleren Artenzahlen



**Abbildung 11:** Ergebnisse einer Hauptkomponentenanalyse (PCA) zur Artenzusammensetzung der einzelnen Plots. (a) mit Kennzeichnung der Biotoptypen (Abkürzungen siehe Tab. 1; A, B = Gruppen von Flächen mit unterschiedlicher Artenzusammensetzung, s. Text) und (b) mit Kennzeichnung der Regenerationsstadien (Abkürzungen s. Tab. 2)

**Figure 11:** Results of a Principal Component Analysis (PCA) based on the species composition per plot. (a) with identification marking of the habitat types (code explanation see tab. 1; A, B = groups of plots with different species composition, see text) and (b) with identification marking of the regeneration states (code explanation see tab. 2)



**Tabelle 5:** Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung für Individuenzahlen (N) und Artenzahlen (S) pro Plot für die Regenerationsstadien (vgl. Tab. 2)

**Table 5:** Mean  $\pm$  standard deviation for number of individuals (N) and species (S) per plot for regeneration states (s. Tab. 2)

	I (n = 11)	II (n = 3)	III (n = 4)	IV (n = 8)
N	155,7 $\pm$ 118,4	80,3 $\pm$ 99,5	88,0 $\pm$ 58,8	196,9 $\pm$ 232,9
S	6,1 $\pm$ 2,4	7,7 $\pm$ 2,9	6,0 $\pm$ 1,6	5,3 $\pm$ 3,1

**Tabelle 6:** Mittelwerte  $\pm$  Standardabweichungen für Individuenzahlen (N) und Artenzahlen (S) pro Plot für die Biotoptypen (vgl. Tab. 1)

**Table 6:** Means  $\pm$  standard deviation for number of individuals (N) and species (S) per plot for habitat types (s. Tab. 1)

	MB (n = 2)	MGA (n = 4)	MNS (n = 4)	MR (N = 4)	MTP (N = 4)	MTW (N = 4)	MTZ (n = 4)
N	35,5 $\pm$ 34,6	120,3 $\pm$ 84,0	241,8 $\pm$ 71,3	266,0 $\pm$ 131,3	36,3 $\pm$ 24,4	268,0 $\pm$ 267,4	20,3 $\pm$ 13,1
S	5,5 $\pm$ 2,1	6,8 $\pm$ 1,7	9,0 $\pm$ 2,4	4,3 $\pm$ 1,5	5,5 $\pm$ 1,0	7,0 $\pm$ 1,4	3,8 $\pm$ 2,5

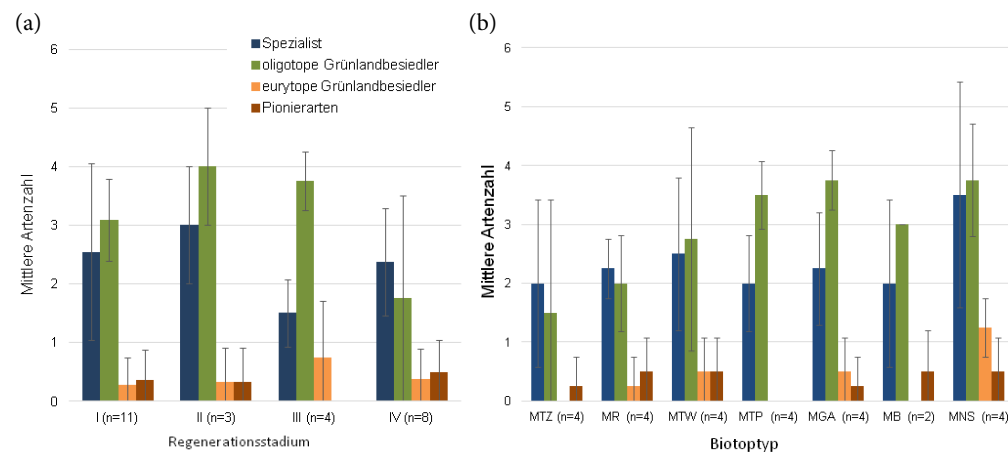
in Stadium I. Die Mediane unterschieden sich allerdings nicht signifikant voneinander (Kruskal-Wallis-Test,  $p > 0,05$ ).

Die im Mittel höchsten Individuenzahlen konnten in den Biotoptypen „Regenerationsflächen“ (MR), „Moorstadium mit Dominanz von Wollgräsern“ (MTW) und „Waldfreie Niedermoore und Sümpfe“ (MNS) festgestellt werden (Tab. 6). Die beiden erstgenannten Biotoptypen wiesen hohe Anzahlen des Wollgrasbesiedlers *Kelisia vittipennis* auf, während in den binsen-, seggen- und grasreichen Sümpfen Grasbesiedler wie *Conomelus anceps* (an Binsen) oder *Muellerianella extrusa* (an Rasenschmiele) dominierten. Geringe mittlere Abundanzen wurden in den Biotoptypen „Binsen-, Waldsimen- und Schachtelhalmsumpf“ (MB), „Moorstadium mit Dominanz von Pfeifengras“ (MTP) und besonders „Moorstadium mit Dominanz von Zwergsträuchern“ (MTZ) festgestellt. Die Unterschiede in den Medianen waren nicht signifikant (Kruskal-Wallis-Test:  $p = 0,08$ ). Der mit im Mittel 9 Spezies artenreichste Biotoptyp war MNS („Waldfreie Niedermoore und Sümpfe“), gefolgt von MTW („Moorstadium mit Dominanz von Wollgräsern“) mit 7 Arten und MGA („Großseggenried nährstoffarmer Standorte“) mit 6,8 Arten (Tab. 6). Die geringsten Zikadenartenzahlen wiesen MR („Regenerationsflächen“) mit 4,3 Arten und MTZ („Moorstadium mit Dominanz von Zwergsträuchern“) mit 3,8 Arten auf, beides relativ vegetationsarme Biotoptypen (vgl. Tabelle A2). Auch hier waren die Unterschiede zwischen den Biotoptypen nicht signifikant (Kruskal-Wallis-Test:  $p = 0,08$ ).

## Vergleich der Ökologie der Zikadenarten bezüglich Regenerationsstadien und Biotoptypen

### (a) Vergleich bezüglich des ökologischen Spezialisierungsgrads

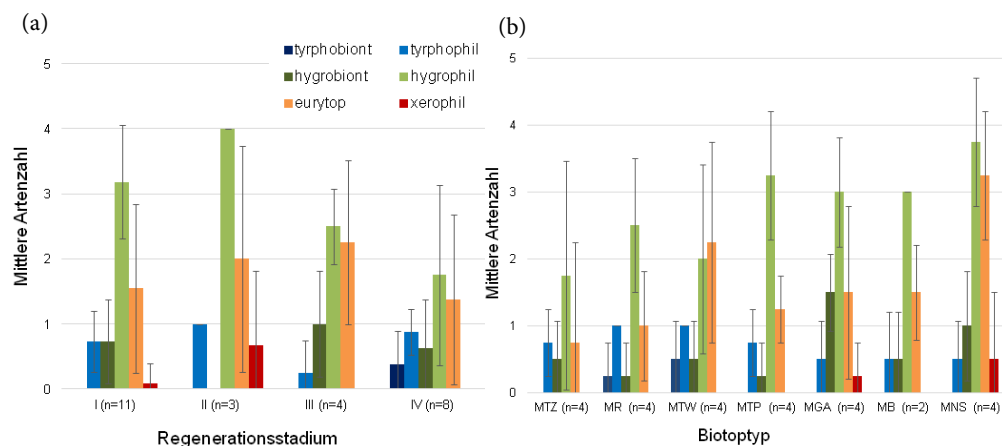
Jede Zikadenart besitzt spezifische Habitatansprüche und Anpassungen an ihren Lebensraum (z. B. NICKEL 2003). Im Folgenden werden die unterschiedlichen ökologischen Spezialisierungsgrade, die ursprünglich für die Zikadenarten des Grünlands entwickelt wurden (s. ACHTZIGER & NICKEL 1997, NICKEL & ACHTZIGER 2005), zur Charakterisierung der Zikadenfauna der Stengelhaide verwendet. Hierzu wurden die mittleren Artenzahlen der einzelnen ökologischen Spezialisierungsgrade (Spezialisten, oligotope Grünlandbesiedler, eurytope Grünlandbesiedler, Pionierarten) bezüglich der verschiedenen Regenerationsstadien (Abb. 12a) bzw. Biotoptypen (Abb. 12b) berechnet. In Bezug auf die Regenerationsstadien traten im Mittel die meisten Spezialisten in den Plots des mittelalten Stadiums (II) auf, gefolgt von den Plots des ältesten Stadiums (I) und des jungen Stadiums (IV) (Abb. 12a). Die wenigsten Spezialisten kamen im Übergangsstadium (III) vor. Die im Mittel meisten Arten der oligotopen Grünlandbesiedler wurden in den Plots des mittelalten Stadiums (II) nachgewiesen, gefolgt von den Plots des Übergangsstadiums (III) und denen des ältesten Stadiums (I). Die wenigsten Arten der oligotopen Grünlandbesiedler kamen in den Aufnahmen des jungen Stadiums (IV) vor (Abb. 12a; s. Tab. A1).



**Abbildung 12:** Mittlere Artenzahlen pro ökologischem Spezialisierungsgrad der Zikaden bezüglich (a) der Regenerationsstadien (Abkürzungen s. Tab. 2) und (b) der Biotoptypen (Abkürzungen s. Tab. 1); Fehlerbalken sind Standardabweichungen

**Figure 12:** Mean species numbers per specialization degree of hoppers for (a) regeneration states (s. Tab. 2) and habitat type (s. Tab. 1); error bars are standard deviations

Die meisten Spezialisten, zu denen auch die beiden individuenreichsten Arten dieser Untersuchungen gehören (*Kelisia vittipennis*, *Conomelus anceps*), wurden mit durchschnittlich 3,5 Arten im Biotoptyp „Waldfreie Niedermoore und Sümpfe“ (MNS) nachgewiesen (Abb. 12b). In den anderen Biotoptypen traten im Mittel etwa zwei Spezialisten-Arten je Plot auf. Die meisten Arten der oligotopen Grünlandbesiedler wurden in den Biotoptypen „Waldfreie Niedermoore und Sümpfe“ (MNS), „Moorstadium mit Dominanz von Pfeifengras“ (MTP) und „Großseggenried nährstoffarmer Standorte“ (MGA) erfasst. In den Plots des „Moorstadiums mit Dominanz von Zwergsträuchern“ (MTZ) kamen im Schnitt die wenigsten Arten der oligotopen Grünlandbesiedler vor. Die zwei Arten der eurytopen Grünlandbesiedler (*Philaenus spumarius*, *Arthaleus pascuellus*) traten am häufigsten in den Aufnahmen des Biotoptyps „Waldfreie Niedermoore und Sümpfe“ (MNS) auf. Im „Moorstadium mit Dominanz von Zwergsträuchern“ (MTZ), „Moorstadium mit Dominanz von Pfeifengras“ (MTP) und „Binsen-, Waldsimsen- und Schachtelhalmsumpf“ (MB) wurden hingegen keine Arten dieses Spezialisierungsgrades erfasst. Von den Pionierarten konnten in den Plots der Biotoptypen „Moorstadium mit Dominanz von Wollgräsern“ (MTW), „Binsen-, Waldsimsen- und Schachtelhalmsumpf“ (MB), „Waldfreie Niedermoore und Sümpfe“ (MNS) und „Regenerationsflächen“ (MR) im Durchschnitt 0,5 Arten nachgewiesen werden. Hierbei handelt es sich größtenteils um *Javesella pellucida* (Tab. A1). Das eine Individuum der zweiten Pionierart *Psammotettix alienus* trat im Biotoptyp MR auf. In den Plots des „Moorstadiums



**Abbildung 13:** Mittlere Artenzahlen bezüglich der Autökologie der Zikaden in (a) den Regenerationsstadien (Abkürzungen s. Tab. 2) und (b) den Biotoptypen (Abkürzungen s. Tab. 1); Fehlerbalken sind Standardabweichungen

**Figure 13:** Mean species numbers with respect to autecological requirements of hoppers for (a) regeneration states (s. Tab. 2) and habitat type (s. Tab.1); error bars are standard deviations

mit Dominanz von Pfeifengras“ wurden keine Pionierarten erfasst. Eine Analyse mit dem Kruskal-Wallis-Test brachte weder bei den Regenerationsstadien noch bei den Biotoptypen signifikante Unterschiede in den mittleren Artenzahlen pro ökologischem Spezialisierungsgrad.

#### (b) Vergleich bezüglich der autökologischen Ansprüche

Im Folgenden werden die autökologischen Ansprüche der Zikadenarten (vgl. Tab. 3) bzgl. der Regenerationsstadien (Abb. 13a) und der Biotoptypen (Abb. 13b) analysiert. Von den nachgewiesenen Arten waren *Cosmotettix panzeri* die einzige tyrphobionte und *Kelisia vittipennis* die einzige tyrophophile Art (vgl. NICKEL et al. 2002). In der Stengelhaide wurde *Cosmotettix panzeri* im Biotoptyp „Regenerationsflächen“ (MR) und „Moorstadium mit Dominanz von Wollgräsern“ (MTW) nachgewiesen (vgl. Tab. A1, Abb. 13b). Die drei Aufnahmen, in denen sie auftrat, gehören zum jungen Regenerationsstadium (IV). *Kelisia vittipennis* kommt als tyrophophile und an Wollgräser gebundene Art vorwiegend in (Hoch-)Mooren vor und wurde in jedem Biotoptyp nachgewiesen (Abb. 13b). Sie trat in den Plots aller vier Regenerationsstadien auf (Abb. 13a). *Megamelus notula*, *Conomelus anceps* und *Notus flavipennis* zählen zu den nur in Feuchtgebieten vorkommenden hygrobionten Arten. Durchschnittlich am häufigsten traten hygrobionte Arten in den Plots des Biotoptyps „Großseggenried nährstoffarmer Standorte“ (MGA) auf (Abb. 13b). Die wenigsten hygrobionten Arten wurden im Mittel in den Plots der „Regenerationsflächen“ (MR) und des „Moorstadiums mit Dominanz von Pfeifengras“ (MTP) erfasst (Abb. 13b). In den drei Plots des mittelalten Stadiums (II) konnte keine hygrobionte Art nachgewiesen werden. Die meisten hygrophilen Arten traten in den Plots der „Waldfreien Niedermoore und Sümpfe“ (MNS) auf, gefolgt vom „Moorstadium mit Dominanz von Pfeifengras“ (MTP). Die geringsten Artenzahlen wiesen die hygrophilen Arten im „Moorstadium mit Dominanz von Zwergsträuchern“ (MTZ) auf (Abb. 13b). Bezüglich der Regenerationsstadien kamen die meisten hygrophilen Arten im mittelalten Stadium (II) und die wenigsten im jungen Stadium (IV) vor (Abb. 13a).

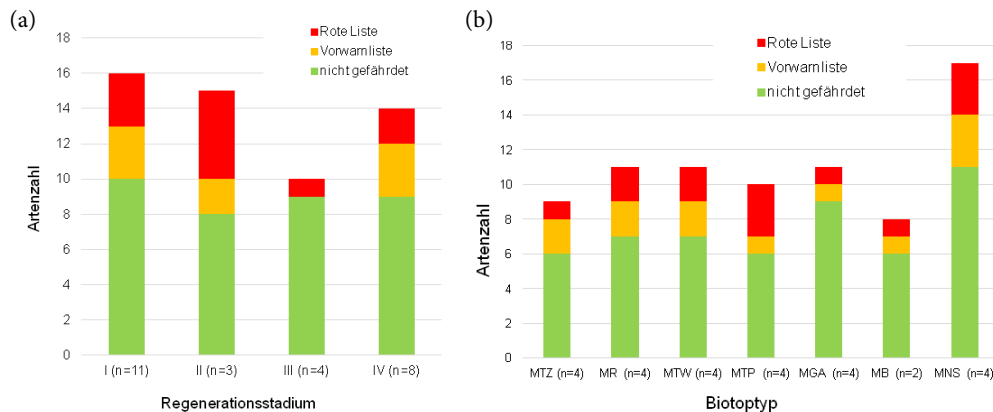
Für die eurytopen Arten ergab sich der größte Mittelwert für die Plots des Biotoptyps „Waldfreie Niedermoore und Sümpfe“ (MNS), der geringste für das „Moorstadium mit Dominanz von Zwergsträuchern“ (MTZ) (Abb. 13b). Bei den Regenerationsstadien wies das Übergangsstadium im Schnitt die meisten eurytopen Arten auf, das junge Stadium hingegen die wenigsten (Abb. 13a). In den Plots der „Waldfreien Niedermoore und Sümpfe“ (MNS) traten *Eupelix cuspidata* und *Doratura stylata* als eher xerophile Arten und somit auch im Schnitt die meisten auf. In den Plots des „Großseggenrieds nährstoffarmer Standorte“ (MGA) wurde nur *Doratura stylata* nachgewiesen (vgl. Tab. A1). Beide xerophilen Arten kamen im mittelalten Regenerationsstadium vor. In den Plots des ältesten Stadiums (I) trat lediglich *D. stylata* auf (Tab. A1). Mittels



statistischer Tests (s. LEHMANN 2015) konnte gezeigt werden, dass im jungen Regenerationsstadium (IV) signifikant weniger hygrophile Arten vorkamen als im ältesten Stadium (I) und dem mittelalten Stadium (II). Zudem traten in den Plots des Übergangsstadiums (III) signifikant weniger hygrophile Arten auf als im mittelalten Stadium (II).

### c) Vergleich bezüglich des Gefährdungsgrads

In diesem Kapitel werden die Gefährdungsgrade der Zikadenarten (aufgeführt in der Roten Liste oder der Vorwarnliste Sachsens bzw. Deutschlands, s. Tab. 4) bezüglich der Regenerationsstadien (Abb. 14a) und Biotoptypen (Abb. 14b) ausgewertet. Im Mittel traten die meisten gefährdeten Arten im mittelalten Stadium (II) auf. Obwohl nur drei Aufnahmeflächen vorhanden waren, kamen hier fünf Rote-Liste-Arten und zwei Arten der Vorwarnliste vor (Abb. 14a). Neben *Kelisia vittipennis* und *Acanthodelphax denticauda* wurden *Streptanus confinis*, *Forcipata citrinella* und *Javesella forcipata* als Rote-Liste-Arten nachgewiesen. Mit *Jassargus sursumflexus* und *Eupelix cuspidata* traten zudem zwei Arten der Vorwarnliste in den mittelalten Flächen auf. In den elf Plots des ältesten Stadiums (I) wurden insgesamt drei Arten der Roten Liste (*Kelisia vittipennis*, *Acanthodelphax denticauda*, *Streptanus confinis*) und drei Arten der Vorwarnliste (*Jassargus sursumflexus*, *Megamelus notula*, *Lepyronia coleoptrata*) nachgewiesen (Abb. 14a). In den acht Plots des jungen Regenerationsstadiums traten zwei Arten der Roten Liste (*Kelisia vittipennis*, *Cosmotettix panzeri*) und



**Abbildung 14:** Mittlere Artenzahlen bezüglich des Gefährdungsgrads (Rote-Liste-Kategorie) der Zikaden in (a) den Regenerationsstadien (Abkürzungen s. Tab. 2) und (b) den Biotoptypen (Abkürzungen s. Tab. 1)

**Figure 14:** Mean species numbers with respect to degree of threatening (red list category) of hoppers for (a) regeneration states (s. Tab. 2) and habitat type (s. Tab. 1)

drei Arten der Vorwarnliste (*Jassargus sursumflexus*, *Muellerianella extrusa*, *Cicadula albingensis*) auf. In den vier Plots des Übergangsstadiums kam mit *Kelisia vittipennis* lediglich eine Rote-Liste-Art vor (Abb. 14a).

Die Rote-Liste-Art *Kelisia vittipennis* kam in allen Biotoptypen vor (vgl. Tab. A1). Mit *K. vittipennis*, *Streptanus confinis* und *Acanthodelphax denticauda* wurden im Biotoptyp „Waldfreie Niedermoore und Sümpfe“ (MNS) drei Arten nachgewiesen, welche auf der Roten Liste mit dem Gefährdungsgrad „gefährdet“ (3) stehen (vgl. Tab. 4). Im „Moorstadium mit Dominanz von Pfeifengras“ (MTP) wurde neben *K. vittipennis* ein Individuum von *Javesella forcipata* (vgl. Tab. A1) und *Forcipata citrinella* nachgewiesen. Die Aufnahmen der „Waldfreien Niedermoore und Sümpfe“ (MNS) und des „Moorstadiums mit Dominanz von Pfeifengras“ (MTP) waren somit diejenigen, welche die meisten gefährdeten Arten aufwiesen (Abb. 14b). In den Biotoptypen „Regenerationsflächen“ (MR) und „Moorstadium mit Dominanz von Wollgräsern“ (MTW) trat neben *K. vittipennis* auch die stark gefährdete Art *Cosmotettix panzeri* auf. In den Aufnahmen der „Waldfreien Niedermoore und Sümpfe“ (MNS) kamen zu den drei gefährdeten Arten mit *Megamelus notula*, *Eupelix cuspidata* und *J. sursumflexus* drei Arten hinzu, welche sich auf der Vorwarnliste befinden. Abgesehen vom Biotoptyp „Binsen-, Waldsimsen- und Schachtelhalmsumpf“ (MB) wurde *J. sursumflexus* auch in den anderen Biotoptypen nachgewiesen. *M. extrusa*, ebenfalls auf der Vorwarnliste, trat in den „Regenerationsflächen“ (MR) und den Aufnahmen des „Moorstadiums mit Dominanz von Wollgräsern“ (MTW) auf. *Cicadula albingensis* kam lediglich im Biotoptyp „Binsen-, Waldsimsen- und Schachtelhalmsumpf“ (MB) vor.

## Diskussion

### Zikadenfauna im Torfstich Stengelhaide

Bei den Untersuchungen im Hochmoorkomplex Stengelhaide bei Reitzenhain wurden insgesamt 3 881 Individuen aus 25 Zikadenarten nachgewiesen. SCHIEMENZ (1971) ermittelte für zehn erzgebirgische Moore eine mittlere Artenzahl von 40 Arten mit einer Spanne von 21 bis 52 Arten pro Moor. Angesichts der unterschiedlichen Erfassungsmethoden und Untersuchungsumfänge sowie der Miteinbeziehung arboricoler Arten von SCHIEMENZ (1971) liegt die Artenzahl von 25 in einem vergleichbaren Bereich.

Die mit Abstand häufigste Art war *Kelisia vittipennis* (s. Abb. 4a) mit 1 869 Individuen. Sie nutzt die beiden Wollgräser *Eriophorum angustifolium* und *E. vaginatum* als Nährpflanzen (vgl. Kap. 4.2.1). Die Plots der Biotoptypen „Regenerationsflächen“ (MR) und „Moorstadium mit Dominanz von Wollgräsern“ (MTW) zeichneten sich durch hohe Stetigkeiten der Wollgräser aus (vgl.

Tab. A2) und beinhalteten teilweise mehrere hundert Tiere dieser Art (Tab. A1). Selbst in MNS\_3 des Biotoptyps „Waldfreie Niedermoore und Sümpfe“, in dem *Eriophorum angustifolium* lediglich den Deckungsgrad 2 (5–25 %) einnahm, ließen sich 125 Individuen von *K. vittipennis* erfassen. Dass die individuenreichsten Flächen MTW\_3, MR\_3 und MNS\_3 von hohen Individuenzahlen der Zikadenart *Kelisia vittipennis* charakterisiert sind und Wollgräser die Vegetation bestimmen, überrascht deshalb nicht. Eine vergleichbar hohe Populationsdichte wie *Kelisia vittipennis* wies nur *Conomelus anceps* auf, welche in MNS\_1 mit 235 und in MGA\_3 mit 203 Tieren auftrat. Anhand der Individuenzahlen von *Kelisia vittipennis* wird somit sehr gut deutlich, wie sehr das Vorkommen der Zikadenarten von der Präsenz ihrer Nährpflanzen abhängt. In Plots, in denen kein *Eriophorum* auftrat und trotzdem einige Individuen von *Kelisia vittipennis* erfasst wurden (z. B. MTP\_1, MTP\_2, MGA\_3), ist davon auszugehen, dass diese fast ausschließlich makropteren Tiere mit dem Wind verdriftet wurden und damit Einflieger waren. Die beiden hygrophilen Arten *Cicadella viridis* und *Cicadula quadrinotata* ließen sich in insgesamt 23 bzw. 21 der 26 Plots nachweisen. Trotzdem wurden nie über 100 Tiere pro Plot erfasst, obwohl ihre Nährpflanzen *Carex* spp. und *Juncus* spp. teils hohe Abundanzen besaßen und sogar Dominanzbestände bildeten.

BIEDERMANN & NIEDRINGHAUS (2004) beschreiben, dass die Dichte von Zikaden artspezifisch sehr unterschiedlich ist. Einerseits gibt es Arten, welche stets nur in sehr geringen Dichten gefunden werden, und andererseits Arten, die Dichten von über 100 Individuen pro Quadratmeter erreichen. Zudem kann die Populationsgröße von Jahr zu Jahr bzw. von Generation zu Generation erheblichen Schwankungen unterliegen, die selbst in stabilen Habitaten den Faktor 100 überschreiten können. Des Weiteren wird die Populationsdynamik sehr stark von der Witterung gesteuert. Auch der Einfluss von Feinden oder Parasiten auf die Populationsdynamik von Zikaden, welcher jedoch noch weitestgehend ungeklärt ist, dürfte nach Meinung von BIEDERMANN & NIEDRINGHAUS (2004) stellenweise erheblich sein.

Die Plots mit den wenigsten Individuen waren MTZ\_3 (9 Individuen) und MTZ\_2 (12 Individuen) im Biotoptyp „Moorstadium mit Dominanz von Zwergsträuchern“ sowie MB\_2 (11 Individuen) des „Binsen-, Waldsimen- und Schachtelhalm-sumpfes“ (vgl. Tab. A1). In MTZ\_2 und MTZ\_3 wurde die Vegetation durch die Zwergstraucharten Heidekraut (*Calluna vulgaris*) und Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*) bestimmt. Von anderen Pflanzenarten kamen nur vereinzelte Individuen vor (Tab. A2). Von den bei diesen Untersuchungen nachgewiesenen Zikadenarten nutzt keine die Zwergsträucher als Nährpflanze (vgl. Tab. 3). Zu erwarten wäre u. a. die Heidekrautzikade (*Ulopa reticulata*) gewesen. Sie ist eine in Heide- und Moorbiotopen bis 1 300 m ü. NN vorkommende Kleinzikade,

welche *Calluna vulgaris* als Nährpflanze nutzt (z. B. BEYER et al. 2015). Die beiden Zwergstraucharten bildeten nur selten größere zusammenhängende Flächen im Biotoptyp „Moorstadium mit Dominanz von Zwergsträuchern“. Vielmehr standen nur vereinzelte Sträucher auf relativ vegetationsarmen Flächen. Zudem waren die Flächen dieses Biotoptyps von linienartiger Struktur, eine größere homogene Fläche von *Calluna vulgaris* war im Untersuchungsgebiet nicht vorhanden, welche für eine Besiedlung durch *Ulopa reticulata* unter Umständen erforderlich wäre. Ein weiterer Grund könnten die angrenzenden Wälder sein, wodurch die Vernetzung mit gleichartigen Biotopen nicht gewährleistet sein könnte. Diese Wälder wirken als natürliche Barriere und verhindern möglicherweise die Besiedelung durch *Ulopa reticulata*, die zudem in der Regel brachypter und daher in ihrer Ausbreitungs- und Besiedlungsfähigkeit eingeschränkt ist.

### Beziehungen der Zikaden zu ihrem Lebensraum

Innerhalb der Grünland-Zikaden werden vier Kategorien des ökologischen Spezialisierungsgrades unterschieden (z. B. ACHTZIGER et al. 1999): Neben den typischen, ökologisch anspruchslosen Pionierarten gibt es eurytope und oligotope Grünlandbesiedler sowie Spezialisten bzgl. Nährpflanze und/oder Mikroklima. Pionierarten zeichnen sich dadurch aus, dass sie schnell neue Lebensräume besiedeln können. Die Tiere sind meist makropter und können somit in fast alle terrestrischen Lebensräume einfliegen. Sie sind in der Regel polyphag und besitzen ein sehr breites Nährpflanzenspektrum (ACHTZIGER & NICKEL 1997).

Bei diesen Untersuchungen wurden zwei typische Pionierarten nachgewiesen: *Javesella pellucida* und *Psammodittix alienus* (vgl. Tab. A1). Von *Psammodittix alienus* wurde nur ein einziges Individuum nachgewiesen (Fläche MR\_2). *Javesella pellucida* trat mit insgesamt neun Individuen auf, die sich auf acht verschiedene Plots von sechs Biotoptypen verteilten, was sehr gut mit den beschriebenen Eigenschaften einer Pionierart übereinstimmt. Einzelne Tiere fliegen auf Flächen unterschiedlichster Biotope ein oder lassen sich vom Wind verdriften, um neue Lebensräume zu besiedeln. Deshalb wäre zu erwarten gewesen, dass Pionierarten vorrangig in den jüngsten Flächen des Untersuchungsgebiets vorkommen und mit zunehmendem Alter der Flächen abnehmen. Tatsächlich konnten mit den zwei genannten Arten die meisten Arten im jungen Regenerationsstadium IV nachgewiesen werden (Abb. 12a), allerdings nur mit Einzelindividuen. Dabei muss, wie bei allen Vergleichen bezüglich des Alters, berücksichtigt werden, dass sich die Anzahl der betreffenden Biotope (Stichprobengröße) pro Regenerationsstadium stark unterscheidet (vgl. Tab. 2). So ist es bereits aus statistischen Gründen wahrscheinlicher, in den acht Plots des jungen Stadiums IV eine bestimmte Zikadenart zu finden als in den drei Plots des mittelalten Stadiums II.

Von den eurytopen Grünlandbesiedlern wurden mit *Philaenus spumarius* und *Arthaldeus pascuellus* zwei Arten nachgewiesen. Eurytope Grünlandbesiedler



sind weitverbreitete Besiedler verschiedenartigster Grasbestände mit breitem Nährpflanzenspektrum (ACHTZIGER & NICKEL 1997). Während sich von *Philaenus spumarius* nur ein Individuum in MNS\_2 erfassen ließ, wurden von *Arthaleus pascuellus* insgesamt 108 Tiere gezählt. Vor allem in den Flächen MNS\_4, MNS\_2 und MNS\_3 der „Waldfreien Niedermoore und Sümpfe“ zeigte die an verschiedenen Poaceae saugende Art (NICKEL 2003) erhöhte Abundanz (Tab. A1). Im Untersuchungsgebiet nutzte *Arthaleus pascuellus* offensichtlich insbesondere *Deschampsia cespitosa* als bevorzugte Nährpflanze, die in diesen Plots mit hohen Dominanzen vorkam (vgl. Tab. A2)

Von großer Bedeutung für die Einschätzung und Bewertung der Zustände von Ökosystemen sind diejenigen Arten, welche ökologisch spezialisiert sind (vgl. ACHTZIGER et al. 2014). Diese Arten weisen im Allgemeinen nur einen geringen Toleranzbereich gegenüber bestimmten Umweltfaktoren auf und werden als stenöke Arten bezeichnet, zu denen die oligotopen, ökologisch anspruchsvollen Grünlandbesiedler und insbesondere die Spezialisten gezählt werden können. Die Pionierarten und eurytopen Grünlandbesiedler gehören hingegen zu den euryöken Arten (ACHTZIGER & NICKEL 1997). Von den oligotopen Grünlandbesiedlern wurden im Untersuchungsgebiet zehn Arten erfasst. Mit Ausnahme von *Eupelix cuspidata* und *Doratura stylata* kommen diese in verschiedenen Feuchtbiotopen vor (Tab. 3). *Eupelix cuspidata*, welche nur in MNS\_4 auftrat (vgl. Tab. A1), besitzt als Hauptlebensraum eher trockene bis frische Grasbiotope. *Doratura stylata* (MGA\_3 und MNS\_4) bevorzugt offene, meist mäßig trockene Magerstandorte.

Noch enger an ihren Lebensraum und/oder an eine bestimmte Nährpflanze gebunden sind die Spezialisten, von denen elf Arten nachgewiesen werden konnten. Sie besitzen ein stenotopes Vorkommen an spezifischen Standorten, haben ein meist schmales Nährpflanzenspektrum und weisen nur eine geringe Flugaktivität auf (ACHTZIGER & NICKEL 1997). Aufgrund des engen Toleranzbereichs reagieren sie schnell auf Veränderungen der Umweltbedingungen. Durch das Auftreten oder Fehlen von Arten lassen sich somit verhältnismäßig leicht Rückschlüsse auf den ökologischen Zustand des Untersuchungsgebietes ziehen (z. B. KUNZ 2011). Alle nachgewiesenen Spezialisten nutzen verschiedene Feuchtbiotope als Hauptlebensraum (vgl. NICKEL 2003). Darunter sind mit *Kelisia vittipennis*, *Muellerianella extrusa*, *Cicadula albingensis*, *Cosmotettix panzeri*, *Forcipata citrinella* und *Jassargus sursumflexus* sechs Arten, welche vorzugsweise in anmoorigen bis moorigen Lebensräumen auftreten. Die Präsenz dieser moortypischen Arten belegt, dass sich infolge der Revitalisierung der zuvor stark degradierten Stengelhaide bereits einige für Moore charakteristische Biotopeigenschaften eingestellt haben. Die zehn hygrophilen Arten verteilen sich auf drei oligotope Grünlandbesiedler und sieben Spezialisten. Unter den drei

hygrobionten Arten sind ein oligotoper Grünlandbesiedler (*Notus flavipennis*) und mit *Conomelus anceps* sowie *Megamelus notula* zwei Spezialisten. Ebenfalls Spezialisten sind die einzige nachgewiesene tyrphobionte Art *Cosmotettix panzeri* sowie die einzige tyrphophile Art *Kelisia vittipennis*. NICKEL et al. (2002) listen lediglich 12 tyrphobionte und 14 tyrphophile Arten innerhalb der mitteleuropäischen Zikadenfauna auf. SCHIEMENZ (1971) wies bei seinen Untersuchungen in zehn erzgebirgischen Mooren im Schnitt 3,0 tyrphobionte und 2,8 tyrphophile Arten nach. Mit nur einer tyrphobionten bzw. tyrphophilen Art sind die Moorspezialisten im Torfstich Stengelhaide demnach unterrepräsentiert im Vergleich zu den von SCHIEMENZ (1971) untersuchten Hochmoorstandorten.

Entsprechend den Verbreitungsangaben nach KUNZ et al. (2011) bezüglich des Bundeslandes, der Höhenstufe und der Nährpflanzenbindung, könnten von den in NICKEL et al. (2002) genannten Moorspezialisten folgende Arten potenziell im Untersuchungsgebiet vorkommen: *Cixius similis* (Torf-Glasflügelzikade), *Nothodelphax distincta* (Hochmoor-Spornzikade), *Nothodelphax albocarinata* (Schlenkenspornzikade), *Javesella simillima* (Arktische Spornzikade), *Ommatidiotus dissimilis* (Moorwalzenzikade), *Macrosteles fieberi* (Schlenkenwanderzirpe), *Sorhoanus xanthoneurus* (Hochmoor-Riedzirpe), *Kelisia ribauti* (Schwarzlippen-Spornzikade), *Paradelphacodes paludosa* (Sumpfspornzikade), *Oncodelphax pullula* (Klauenspornzikade), *Stroggylocephalus livens* (Moorerdzikade), *Macrosteles ossiannilssoni* (Moorwanderzirpe), *Cicadula saturata* (Braunseggenzirpe) und *Sorhoanus assimilis* (Echte Riedzirpe). Der fehlende Nachweis dieser Arten ist vermutlich zum Großteil auf die für das Vorkommen ungeeigneten Habitateigenschaften (z. B. Mikroklima, Vegetationsstruktur), die hohe Isolation zu noch vorhandenen Vorkommen sowie auf die eingeschränkten Erfassungsmethoden (keine Saugfänge und keine Bodenfallen zur Erfassung bodennah lebender Arten) zurückzuführen.

Während *Kelisia vittipennis* beide im Untersuchungsgebiet vorkommenden Wollgräser als Nährpflanzen nutzt, beansprucht *Cosmotettix panzeri* nur *Eriophorum angustifolium*. Da *E. angustifolium* im Untersuchungsgebiet bereits sehr häufig vertreten ist und sich im Zuge der Wiedervernässung wahrscheinlich weiter verbreiten wird, sollten mittelfristig für beide Arten genügend Nährpflanzen vorhanden sein. Langfristig kann es allerdings infolge der Sukzession zur Verdrängung des Wollgrases durch andere Arten der Krautschicht (z. B. *Molinia caerulea*) oder zunehmende Verbuschung kommen.

Eine Abhängigkeit der Artenzusammensetzung der Zikaden vom Alter der Flächen ergab sich bei den Untersuchungen in der Stengelhaide nicht. Offensichtlich stellen die vier verschiedenen Regenerationsstadien keine Sukzessionsabfolge dar. Der Einfluss des Alters wird nach einer gewissen Zeit von anderen Faktoren, allen voran den Feuchtigkeitsbedingungen, überlagert. Die Standorteigenschaften,

welche kleinräumig sehr variieren können, führten vielmehr zu verschiedenen Vegetationstypen und damit zur Ausbildung der unterschiedlichen Zikadengemeinschaften.

### Schlussfolgerungen für den Naturschutz

Etwa ein Drittel aller Zikadenarten in Deutschland ist in der Roten Liste gefährdeter Tierarten verzeichnet (NICKEL et al. 2016). Bei den Untersuchungen im Hochmoorkomplex Stengelhaide wurden sechs Rote-Liste-Arten nachgewiesen und sechs weitere, die sich auf der Vorwarnliste befinden (Rote Listen Sachsens und Deutschlands, vgl. Tab. 4). Durch ihre oftmals enge Nährpflanzenbindung kann ein Schutz der Zikadenarten vor allem durch den Schutz der jeweiligen Nährpflanzen erreicht werden. Laut FREESE & BIEDERMANN (2005) sind 85 % der Moorspezialisten monophag 1. oder 2. Grades. Drei der auf der Roten Liste stehenden Zikadenarten (*Javesella forcipata*, *Acanthodelphax denticauda*, *Strepitanus confinis*) nutzen *Deschampsia cespitosa*, zwei (*Kelisia vittipennis*, *Cosmotettix panzeri*) *Eriophorum angustifolium* und eine Art (*Forcipata citrinella*) *Carex*-Arten als Nährpflanze, weshalb auf diesen Pflanzenarten ein besonderer Fokus liegt. Da sich das Schmalblättrige Wollgras (*Eriophorum angustifolium*) mittelfristig auf den noch vegetationsarmen Flächen ausbreiten wird, die Rasenschmieie in den großen Offenlandbereichen und *Carex*-Arten in den Muldenlagen wohl weiterhin bestehen werden, ist zumindest die Nahrungsgrundlage dieser Arten zukünftig wahrscheinlich gesichert. Für eine Besiedlung müssen jedoch auch die mikroklimatischen Bedingungen den Ansprüchen der Zikaden entsprechen. Aufgrund der hohen Individuenzahlen in sämtlichen Flächen des Untersuchungsgebiets scheint *Kelisia vittipennis* diesbezüglich wenig anspruchsvoll zu sein. Die geringen Individuenzahlen der anderen gefährdeten Arten deuten zum einen auf geringere Populationsdichten und zum anderen auf höhere Ansprüche hinsichtlich der Standortbedingungen. Speziell *Cosmotettix panzeri* ist als tyrphobionte Art besonders auf hochmoortypische Lebensraumbedingungen angewiesen. Laut NICKEL et al. (2002) bevorzugt die Art das Schmalblättrige Wollgras vor allem in Verbindung mit Torfmoos-Schwingrasen, welche sich in großen Teilen des Untersuchungsgebiets noch nicht ausgebildet haben. NICKEL & GÄRTNER (2009) konnten, trotz großer Verbreitung von *Eriophorum angustifolium*, *Cosmotettix panzeri* bei ihren Studien in der Hannoverschen Moorgeest nicht nachweisen, ein Zeichen, dass nicht nur die Nährpflanze entscheidend für das Vorkommen einer Art ist.

Bei der Umsetzung von naturschutzfachlichen Maßnahmen könnten die moorgebundenen tyrphobionten und tyrphophilen Arten als Zielarten dienen (vgl. NICKEL & GÄRTNER 2009), wodurch bei diesen Untersuchungen *Kelisia vittipennis* (Wollgras-Spornzikade) und *Cosmotettix panzeri* (Baltische Moorzirpe) in Betracht kämen. Beide sind direkt an Moorhabitate gebunden und stehen

auf den Roten Listen Deutschlands und Sachsens, weshalb ein hoher Schutzbedarf besteht. Durch die Bindung der tyrphophilen und tyrphobionten Arten an Moorlebensräume stellen sie durch ihr Vorkommen wertvolle Indikatoren für den Zustand und somit für die Regeneration des Torfstichs Stengelhaide dar (vgl. ACHTZIGER & SCHOLZE 2004). Anhand der Ansprüche der Arten können Maßnahmen zu ihrem Schutz abgeleitet werden. Entsprechend dem Zielartenkonzept könnten neue Lebensräume mit hochmoortypischen Eigenschaften geschaffen werden, von denen auch andere Arten der Moore über den „Mitnahme-Effekt“ profitieren könnten.

### Danksagung

Wir danken Anke Haupt (Zweckverband Naturpark „Erzgebirge-Vogtland“, Pobershau) für die vielfältige Unterstützung und Betreuung der Arbeit. Dr. André Günther (Großschirma) danken wir für die kritische Durchsicht des Manuskripts. Mag. Gernot Kunz (Gratwein, Österreich) danken wir für die Überlassung der Zikadenfotos.

### Literatur

- ACHTZIGER, R. & H. NICKEL (1997): Zikaden als Bioindikatoren für naturschutzfachliche Erfolgskontrollen im Feuchtgrünland. – Beiträge zur Zikadenkunde 1: 3–16
- ACHTZIGER, R. & W. SCHOLZE (1996): Ökologische Untersuchungen zur Wanzen- und Zikadenfauna des Naturschutzgebietes „Sippenauer Moor“, Lkr. Kelheim. – Acta Albertina Ratisbonensia 50: 115–141
- ACHTZIGER, R. & W. SCHOLZE (2007): Wanzen (Heteroptera) als Indikatoren bei naturschutzfachlichen Erfolgskontrollen am Beispiel von Renaturierungsmaßnahmen im NSG „Sippenauer Moor“ (Niederbayern). – Mainzer naturwissenschaftliches Archiv, Beiheft 31: 231–244
- ACHTZIGER, R., H. NICKEL & R. SCHREIBER (1999): Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen auf Zikaden, Wanzen, Heuschrecken und Tagfalter im Feuchtgrünland. – Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz 150 – Beiträge zum Artenschutz 22: 109–131
- ACHTZIGER, R., W. E. HOLZINGER, H. NICKEL & R. NIEDRINGHAUS (2014): Zikaden (Insecta: Auchenorrhyncha) als Indikatoren für die Biodiversität und zur naturschutzfachlichen Bewertung. – Insecta 14: 37–62
- BEYER, C., C. SCHULZE, R. ACHTZIGER & E. RICHERT (2015): Untersuchungen zur Gefährdung der Zwergstrauchheiden auf der Rauchblöße bei Muldenhütten anhand der Vegetation und der Zikaden. – Mitteilungen des Naturschutzes Freiberg 8: 2–24
- BIEDERMANN, R. & R. NIEDRINGHAUS (2004): Die Zikaden Deutschlands. Bestimmungstabellen für alle Arten. – WABV Fründ, Scheeßel, 409 S.
- BIEDERMANN, R., R. ACHTZIGER, H. NICKEL & A. J. A. STEWART (2005): Conservation of grassland leafhoppers (Hemiptera: Auchenorrhyncha): a brief review. – Journal of Insect Conservation 9: 229–243
- BUDER, W. & S. UHLEMANN (2010): Biotoptypen. Rote Liste Sachsens. – Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Hrsg.), 144 S.



- FREESE, L. & R. BIEDERMANN (2005): Tyrphobionte und tyrphophile Zikaden (Hemiptera, Auchenorrhyncha) in den Hochmoor-Resten der Weser-Ems-Region (Deutschland, Niedersachsen). – Beiträge zur Zikadenkunde 8: 5–28
- FRISCHBUTTER, A. (1990): Zur Geologie von Augengneisen zwischen Erzgebirge und Granulitgebirge. – Zeitschrift für geologische Wissenschaften 21: 73–92
- HAUPT, A. (2007): Moorrevitalisierung im Naturpark Erzgebirge/Vogtland – Praktische Umsetzung. In: SÄCHSISCHE LANDESSSTIFTUNG NATUR UND UMWELT (Hrsg.): Praktischer Moorschutz im Naturpark Erzgebirge/Vogtland und Beispiele für andere Gebirgsregionen: Methoden, Probleme, Ausblick. – Broschüre, S. 33–37
- HOLZINGER, W. E. & V. NOVOTNY (1998): Die Zikadenfauna (Homoptera, Auchenorrhyncha) des Pürgschachener Moores (Steiermark, Österreich). – Beiträge zur Zikadenfauna 2: 53–56
- JÜRGENS, A. (2011): Rekonstruktion der Nutzungsgeschichte des Torfstichs Stengelhaide als Grundlage für eine genauere Betrachtung des Sukzessionsgeschehens nach Torfabbau. – Großer Beleg, TU Dresden, 53 S. (unpubl.).
- KÄSTNER, M. & W. FLÖSSNER (1933): Die Pflanzengesellschaften des westsächsischen Berg- und Hügellandes. II. Teil: Die Pflanzengesellschaften der erzgebirgischen Moore. – Verlag des Landesvereins Sächsischer Heimatschutz zu Dresden, 207 S.
- KUNZ, G. (2011): Zikaden – die Insekten des 21. Jahrhunderts? (Hemiptera, Auchenorrhyncha). – Entomologica Austriaca 18: 105–123
- KUNZ, G., H. NICKEL & R. NIEDRINGHAUS (2011): Fotoatlas der Zikaden Deutschlands. – WABV Fründ, Scheeßel, 293 S.
- LEHMANN, M. (2015): Untersuchungen zu Vegetation, Libellen- und Zikadengemeinschaften unterschiedlicher Renaturierungsstadien im Hochmoorkomplex Stengelhaide bei Reitzenhain. – Masterarbeit, TU Bergakademie Freiberg (unpubl.)
- MANNFELD, K. & R.-U. SYRBE (Hrsg.) (2008): Naturräume in Sachsen. Forschungen zur deutschen Landeskunde 257. – Selbstverlag Leipzig
- NICKEL, H. (2002): Die Zikadenfauna der Hochmoore im Thüringer Wald heute und vor 25 Jahren (Hemiptera, Auchenorrhyncha). – Naturschutzreport 19: 116–138
- NICKEL, H. (2003): The leafhoppers and planthoppers of Germany (Hemiptera, Auchenorrhyncha): Patterns and strategies in a highly diverse group of phytophagous insects. – Pensoft, Sofia and Moscow, 460 S.
- NICKEL, H. & R. ACHTZIGER (1999): Wiesen bewohnende Zikaden (Auchenorrhyncha) im Gradienten von Nutzungsintensität und Feuchte. – Beiträge zur Zikadenkunde 3: 65–80
- NICKEL, H. & R. ACHTZIGER (2005): Do they ever come back? Responses of leafhopper communities to extensification of land use. – Journal of Insect Conservation 9: 319–333
- NICKEL, H. & E. GÄRTNER (2009): Tyrphobionte und tyrphophile Zikaden (Hemiptera, Auchenorrhyncha) in der Hannoverschen Moorgeest – Biotopspezifische Insekten als Zeigerarten für den Zustand von Hochmooren. – TELMA 39: 45–74
- NICKEL, H. & R. REMANE (2002): Artenliste der Zikaden Deutschlands, mit Angabe von Nährpflanzen, Nahrungsbreite, Lebenszyklus, Areal und Gefährdung. – Beiträge zur Zikadenkunde 5: 27–64
- NICKEL, H., W. E. HOLZINGER & E. WACHMANN (2002): Mitteleuropäische Lebensräume und ihre Zikadenfauna (Hemiptera: Auchenorrhyncha). – Denisia 4: 279–328
- NICKEL, H., R. ACHTZIGER, R. BIEDERMANN, C. BÜCKLE, U. DEUTSCHMANN, R. NIEDRINGHAUS, R. REMANE, S. WALTER & W. WITSACK (2016): Rote Liste und Gesamtartenliste

- der Zikaden (Hemiptera: Auchenorrhyncha) Deutschlands. In: GRUTTKE, H., S. BALZER, M. BINOT-HAFKE, H. HAUPT, N. HOFBAUER, G. LUDWIG, G. MATZKE-HAJEK & M. RIES (Red.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Band 4: Wirbellose Tiere (Teil 2). – Naturschutz und Biologische Vielfalt 70(4): 247–298
- PÄLCHEN, W. & H. WALTER (2008): Geologie von Sachsen. – E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 537 S.
- PFADENHAUER, J. (1997): Vegetationsökologie – ein Skriptum. – IHW-Verlag, Eiching, 2. Auflage, 448 S.
- REMANE, R. & WACHMANN, E. (1993) Zikaden kennenlernen, beobachten. – Naturbuch-Verlag, Augsburg, 288 S.
- SCHIEMENZ, H. (1971): Die Zikadenfauna (Homoptera Auchenorrhyncha) der Erzgebirgshochmoore. – Zoologisches Jahrbuch Systematik 98: 397–417
- SCHMIDT, P. A., W. HUNGER & F. EDM (1992): Gutachten zur ökologischen Situation, Regenerationsfähigkeit und naturschutzorientierten Folgenutzung des Torfabbaugesbietes Reitzenhain (Stengelhaide; Marienberg). – Unpubl. Projektbericht der TU Dresden
- SCHMIDT, P. A., W. HEMPEL, M. DENNER, N. DÖRING, A. GNÜCHTEL, B. WALTER & D. WENDEL (2002): Potentielle Natürliche Vegetation Sachsens. – Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege, hrsg. vom Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie, Dresden
- STÖCKMANN, M., R. BIEDERMANN, H. NICKEL & R. NIEDRINGHAUS (2013): The Nymphs of the planthoppers and leafhoppers of Germany. – WABV Fründ, Scheeßel, 420 S.
- WALTER, S. (1998): Grünlandbewertung mit Hilfe von Zikaden (Homoptera, Auchenorrhyncha): ein Beispiel aus dem Osterzgebirge. – Beiträge zur Zikadenkunde 2: 13–38
- WALTER, S., R. EMMRICH & H. NICKEL (2003): Rote Liste Zikaden Sachsens. – Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege, hrsg. vom Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie, Dresden
- WENDEL, D. (2010): Autogene Regenerationserscheinungen in erzgebirgischen Moorbwäldern und deren Bedeutung für Schutz und Entwicklung der Moore. – Dissertation, Technische Universität Dresden, 233 S.
- WICHE, O., U. NIGMANN & R. ACHTZIGER (2015): Beziehungen zwischen Zikadengemeinschaften und dem Mahdregime sowie der Vegetation in Streuobstwiesen (Hemiptera: Auchenorrhyncha). – Cicadina 15: 1–20

### Anschriften der Verfasser

Marc Lehmann (korrespondierender Autor)  
Rodaer Straße 18, 07589 Münchenbernsdorf  
E-Mail: marc.lehmann.98@gmx.de

Dr. Roland Achtziger,  
TU Bergakademie Freiberg, AG Biologie/Ökologie  
Leipziger Straße 29, 09599 Freiberg  
E-Mail: achtzig@ioez.tu-freiberg.de

## Anhang / Appendix

**Tabelle A1:** Artentabelle der Zikadenarten. Abkürzungen der Regenerationsstadien in Tabelle 2, Plotbezeichnung entsprechend Buchstaben-Codes der Biotoptypen in Tabelle 1, N = Gesamtindividuenzahl, F = Frequenz (Anzahl an Plots mit dem Artvorkommen)

**Table A1:** Table of species of Auchenorrhyncha. Symbols of the restoration stages in table 2, labels of the plots in accordance with the letter code of the biotope types in table 1, N = total number of individuals, F = frequency (number of plots with occurrence of the species)

Plotbezeichnung (Biotyp_Nr.)	MTZ_1	MTZ_2	MTZ_3	MTZ_4	MR_1	MR_2	MR_3	MR_4	MTW_1	MTW_2	MTW_3	MTW_4	MTP_1	MTP_2	MTP_3	MTP_4	GGA_1	GGA_2	GGA_3	GGA_4	MB_1	MB_2	MNS_1	MNS_2	MNS_3	MNS_4	N	F	
<i>Kelisa vittipennis</i>	38	6	7	243	47	318	157	109	197	516	86	1	2	4	4	1	4	4	1	1	1	1	1	1	125	7	1869	19	
<i>Cosmotettix panzeri</i>	.	.	.	3	.	.	9	6	3	25	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	31	3	
<i>Jassargus sursumflexus</i>	.	5	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2	4	.	.	1	2	.	.	.	2	.	.	.	.	35	10	
<i>Muellerianella extrusa</i>	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	
<i>Cicadula quadrinotata</i>	2	4	4	1	1	85	98	28	47	36	17	1	4	7	45	9	15	29	32	7	18	11	23	.	.	519	21		
<i>Cicadella viridis</i>	4	4	4	1	1	19	8	2	16	1	4	1	3	9	18	29	7	9	3	1	17	27	66	3	253	23			
<i>Notus flavipennis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	3	
<i>Conomelus anceps</i>	.	4	1	.	.	1	.	4	38	.	.	.	64	.	.	.	31	203	32	1	235	59	38	.	.	711	13		
<i>Conosanus obsoletus</i>	.	.	.	.	.	2	.	.	1	2	.	.	1	3	.	.	.	.	.	.	6	7	.	.	.	.	22	7	
<i>Cicadula albingensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	2	4	8	3	3	4	2	2	2	20	.	.	.	.	.	.	20	1	
<i>Neophilaenus lineatus</i>	.	.	1	.	.	.	.	1	2	2	4	8	3	3	4	2	2	2	2	.	.	.	12	11	69	126	15		
<i>Arthaleus pascuellus</i>	.	.	.	1	.	1	.	.	7	4	.	.	.	.	.	1	5	.	.	.	.	2	19	23	46	108	9		
<i>Javesella pellucida</i>	.	.	1	.	.	1	.	1	.	1	.	.	.	.	1	2	7	.	.	.	1	.	.	34	29	32	108	8	
<i>Muellerianella brevipennis</i>	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	4	2
<i>Streptanus confinis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	4	2
<i>Acanthodelphax denti- cauda</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	13	17	2

Plotbezeichnung (Biotyp_Nr.)	MTZ_1	MTZ_2	MTZ_3	MTZ_4	MR_1	MR_2	MR_3	MR_4	MTW_1	MTW_2	MTW_3	MTW_4	MTP_1	MTP_2	MTP_3	MTP_4	GGA_1	GGA_2	GGA_3	GGA_4	MB_1	MB_2	MNS_1	MNS_2	MNS_3	MNS_4	N	F	
<i>Verdanus abdominalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	3	1
<i>Doratura stylata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	18	2
<i>Eupelix cuspidata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8	8	1
<i>Lepyronia coleoptrata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1
<i>Psammotettix alienus</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	1	1
<i>Philaenus spumarius</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	1	1
<i>Megamelus notula</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	1	1
<i>Forcipata citrinella</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1
<i>Javesella forcipata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1
Individuenzahl N	38	12	9	22	247	52	433	271	113	235	653	132	29	17	72	27	69	83	246	83	60	11	280	170	322	195	3881	.	
Artenzahl S	1	3	2	9	3	6	5	6	3	6	9	7	6	6	4	6	5	9	7	6	7	4	6	8	11	11	.	25	.
S monophag 1. Grad	0	0	1	2	1	1	1	1	1	2	0	1	1	1	0	1	2	1	1	0	0	1	1	1	3	3	.	.	.
S monophag 2. Grad	1	2	1	3	1	1	2	2	3	3	2	2	2	3	2	2	1	3	3	2	3	1	2	2	4	2	.	.	.
S oligophag	0	0	0	0	0	2	1	0	0	2	2	1	0	1	1	1	1	2	1	2	1	0	2	2	1	3	.	.	.
S polyphag	0	1	0	4	1	1	1	1	2	2	3	2	2	1	2	1	3	2	2	3	2	1	3	3	3	3	.	.	.
S Spezialist	1	1	2	4	2	2	2	3	3	4	1	2	3	1	2	3	1	3	3	1	3	1	2	2	6	4	.	.	.
S oligotop	0	2	0	4	1	0	2	3	2	3	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	3	3	4	3	4	3	5	.	.
S eurytop	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	2	1	1	.	.	.
S Pionier	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	.	.	.



