

TELMA	Band 39	Seite 45 - 74	23 Abb., 4 Tab.	Hannover, November 2009
-------	---------	---------------	-----------------	-------------------------

Tyrphobionte und tyrphophile Zikaden (Hemiptera, Auchenorrhyncha) in der Hannoverschen Moorgeest – Biotopspezifische Insekten als Zeigerarten für den Zustand von Hochmooren

Tyrphobiontic and tyrrophilous planhoppers and leafhoppers (Hemiptera, Auchenorrhyncha) of the peatlands to the north of Hanover („Hannoversche Moorgeest“) – Bog-specific insects as indicators of habitat quality

HERBERT NICKEL und EBERHARD GÄRTNER

Zusammenfassung

Wir untersuchten die Fauna der Zikaden in vier Hochmooren der Norddeutschen Tiefebene, mit Hauptaugenmerk auf den für derartige Lebensräume spezifischen Arten. Insgesamt wurden 8 tyrphobionte und 13 tyrphophile (von insgesamt 12 bzw. 17 in ganz Mitteleuropa vorkommenden) Arten festgestellt. Verglichen mit anderen Moorregionen in vergleichbarer Größe stellt das die höchsten bisher in ganz Mitteleuropa ermittelten Werte dar. Die Tatsache, dass die Arten sehr ungleichmäßig in den 4 Mooren verteilt waren, unterstreicht die Notwendigkeit, möglichst verschiedenartige Moorschutzgebiete zu erhalten, um den gesamten regionalen Artenpool zu schützen. Ebenso stellte sich heraus, dass die Bestandssituation der Besiedler der leicht minerotrophen Randzonen häufig kritischer ist als die der Besiedler der ombrotrophen Hochmoorkerne, da letztere noch am ehesten vom Abbau ausgespart blieben, wohingegen die ersteren meist kultiviert oder zumindest beeinträchtigt wurden. Grundsätzlich beeinhaltet die Zikaden eine große Zahl tyrphobionter und tyrrophiler Arten und weisen meist spezifische Bindungen an einzelne Wirtspflanzenarten und mikroklimatische Verhältnisse auf. Ihre Mobilität ist meist gering, daher erlauben die gewonnenen Ergebnisse eine große Flächenscharfe der Interpretation. Schließlich können sie leicht und schnell erfasst werden, und die neuere Literatur erlaubt eine präzise Einschätzung des potentiellen Artenspektrums auf den zu untersuchenden Flächen. Daher sind die Zikaden sehr gute Indikatoren für die Qualität von Moorstandorten, für ihren Regenerationszustand und ihre biotische und strukturelle Diversität.

Abstract

We studied the fauna of leafhoppers and planthoppers in four raised peat bogs of the North German plain, focussing on bog-specific (tyrphobiotic and tyrphophilous) species. Altogether 8 tyrphobiotic and 13 tyrphophilous species were recorded, out of a total of 12 and 17, respectively, for the whole of central Europe. Compared to other bog regions of comparable size in central Europe this is the highest diversity of bog specialists ever recorded. Their uneven distribution in the four bogs stresses the need to maintain – whenever possible – a variety of reserves in order to conserve the whole regional pool of species. Further it turned out that the situation of species bound to more minerotrophic bog margins is often more critical than of those bound to the ombrotrophic bog centres. The latter were more likely to have been omitted from depletion, whereas the former have been depleted, drained, cultivated or otherwise deteriorated. In general, leafhoppers and planthoppers include a large number of tyrphobiotic and tyrphophilous species, they show a strong relationship with single host plants or specific microclimatic conditions, their mobility is low, and as a consequence, they perform on a very small small geographic scale therefore enabling a precise interpretation of results. Moreover, they can be sampled easily and quickly, and modern literature allows easy assessment of their potential species number for particular study sites. Therefore, they can be considered as a good indicator group for the quality of peatland habitats, for their state of regeneration as well as for their biotic and structural diversity.

1. Einleitung

Während Niedersachsen von der ursprünglichen Flächenausdehnung her die größten Anteile von Hochmooren in ganz Mitteleuropa aufwies, sind heute die meisten unzerstörten und halbwegs intakten Hochmoore nur noch im bayerischen und schwäbischen Voralpenland zu finden (BIRKHOLZ et al. 1980, RINGLER 1981). In Norddeutschland hingegen wurden die meisten Gebiete durch großflächigen Torfabbau nahezu vollständig zerstört. Einige Flächen werden zwar wieder vernässt und gewähren zumindest manchen früher verbreiteten Moororganismen wieder Lebensraum, doch erscheint eine Wiederherstellung früherer Zustände allenfalls nach langen Zeiträumen wieder erreichbar, wobei jedoch zahlreiche Vorkommen von glazialen Reliktarten wohl unwiederbringlich verloren sein dürften (SUCCOW & JESCHKE 1986, SUCCOW & JOOSTEN 2001).

Während die Insektenfauna vieler Moore insgesamt artenreich ist, ist die Anzahl der für diesen Lebensraum spezifischen Arten aber nur gering. SPITZER & DANKS (2006) haben in jüngerer Zeit in einer Übersicht der Insektenfauna der borealen Moore die Zikaden nicht zur Kenntnis genommen. Doch lieferte bereits PEUS (1928, 1932) für die norddeutschen Moore ein für die damalige Zeit recht präzises Bild der Zikadenfauna – trotz der später häufig nötigen nomenklaturischen Veränderungen bei vielen Arten. Inzwischen ist seit langem bekannt, dass unter den an Pflanzensaft saugenden Zikaden eine vergleichsweise große Zahl hochspezialisierter Arten vertreten ist (STRÜBING 1955, REMANE 1958, REMANE & REIMER 1989, BITTNER & REMANE 1977, SCHIEMENZ 1971, 1975, 1976, 1977, SZWEDO et al. 1998, NICKEL 2002, 2003 und andere – siehe NICKEL et al. 2002, daran anknüpfend außerdem MACZEY 2004 und FREESE & BIEDERMANN 2005). Diese Arten weisen nicht nur eine enge Bindung an bestimmte Moorpflanzen auf, sondern sie benötigen dar-

überhinaus spezifische mikroklimatische Verhältnisse (NICKEL et al. 2002). Diese Fakten haben zwar z.T. Eingang in die Lehrbücher gefunden (GÖTTLICH 1990, DIERSSEN & DIERSSEN 2001), doch mangelte es bisher an praktischer Einführungsliteratur für diese Gruppe. Dieser Mangel ist nun weitgehend behoben (HOLZINGER et al. 2003, BIEDERMANN & NIEDRINGHAUS 2004, NICKEL 2003, NICKEL & REMANE 2002, 2003).

Nach PEUS (1928) lassen sich tyrphobionte, ausschließlich auf Torfmoosdecken saurer Hoch- und Zwischenmoore beschränkte, und tyrphophile Arten, auch in Niedermooren vorkommende Arten unterscheiden. Ergänzend lassen sich weitere Arten, die auch in Heidegebieten leben, als tyrpho-heliophil bezeichnen. Nach Definition wären auch die meisten übrigen Sauergrasbesiedler und die Besiedler bestimmter Süßgräser (z.B. *Phragmites australis*) sowie dikotyler Kräuter (z.B. *Filipendula ulmaria*) tyrphophil in dem Sinne, als sie größtenteils auf Niedermoor-Standorten vorkommen. Doch wird hier dem konventionellen faunistisch-ökologischen Sprachgebrauch gefolgt, der solche Arten allgemein nur als „hygrophil“ bezeichnet. Dennoch sei auf die enge und meist auch sehr spezifische Bindung vieler Zikadenarten insbesondere an bestimmte Sauergräser der Gattung *Carex* verwiesen, die in Mitteleuropa und vermutlich auch der gesamten westlichen Paläarktis die zikadenartenreichste Pflanzengattung ist. Nach NICKEL (2003) leben daran allein in Deutschland mindestens 46 Arten monophag 1. oder 2. Grades (d.h. an einer oder mehreren Arten innerhalb der Gattung *Carex*).

Demgegenüber stehen weit verbreitete Generalisten, die zumindest in Randbereichen von Mooren oder aber in ihren Degradationsstadien leben. Insgesamt ist die Dichte von Zikaden in vielen Mooren recht hoch und dürfte stellenweise sogar Werte von 1000 Individuen pro qm überschreiten. Damit stellt diese Gruppe einen wichtigen Baustein in der Nahrungskette dar und spielt eine wichtige Rolle als Konsumenten von Pflanzenmaterial und als Nahrungsbestandteil von Vögeln, Ameisen, Spinnen und verschiedenen Parasitoiden (z.B. WALOFF 1975, 1980, ANDRZEJEWSKA 1979a, 1979b, MOREBY & STOATE 2001).

Eine Analyse der Zikadenfauna ermöglicht flächenscharfe und punktgenaue Aussagen zu ihren Lebensräumen, da sie als eng an ihren Wirt gebundene Pflanzensaftsauger den größten Teil ihres Lebenszyklus – vom Ei bis zum erwachsenen Tier – an wenigen oder gar nur einem einzigen Pflanzenindividuum verbringen. Arten vieler anderer Tiergruppen, z.B. Schmetterlinge, räuberische Käfer, Spinnen oder Vögel sind hingegen deutlich mobiler oder benötigen größere Flächen mit verschiedenen Lebensraumelementen. Dies ermöglicht einerseits zwar Aussagen über größere und komplexere Flächen, erschwert aber andererseits die Zuordnung der Arten zu kleineren Flächeneinheiten oder gar zum Untersuchungsgebiet insgesamt (ACHTZIGER 1999).

Basierend auf den o.g. Studien wurden anhand der Zikadenfauna in den vergangenen Jahren mehrfach erfolgreich naturschutzfachliche Bewertungen von Mooren sowie von Renaturierungsmaßnahmen in Mooren vorgenommen (FREESE & BIEDERMANN 2005,

MAZCEY 2004, NICKEL 2002), wobei das Hauptaugenmerk nicht – wie sonst häufig – auf die Gesamtdiversität gelegt wurde, sondern speziell auf das Vorkommen der moortypischen Arten. Diese gezielte Ausrichtung ermöglichte präzise und z.T. auch von den Studien anderer Gruppen abweichende Ergebnisse.

2. Untersuchungsgebiet

2.1 Allgemeines

Details zur Flora, Geologie, Hydrologie und Geschichte wurden von BIRKHOLZ et al. (1980), BÖLSCHER (1988), SCHNEEKLOTH & SCHNEIDER (1970) und GÄRTNER & JECKEL (2000) übernommen.

Das untersuchte Gebiet, welches Gegenstand des derzeit laufenden „Naturschutzgroßprojektes Hannoversche Moorgeest“ ist, liegt am Südrand der Norddeutschen Tiefebene, nördlich von Hannover, und gehört naturräumlich zum Weser-Aller-Tiefland. Den Kern bilden 4 Hochmoore, das Bissendorfer Moor im Osten sowie ein Komplex von drei weiteren, in Nord-Süd-Richtung angeordneten Mooren im Westen: das Helstorfer Moor, das Otternhagener Moor und das Schwarze Moor. Das Projektgebiet umfasst 5.505 ha mit großen Landschaftsschutzgebieten, die die als Naturschutzgebiete ausgewiesenen Moorekerne umgeben. Diese bilden das Kerngebiet des Projektes und erstrecken sich über eine Fläche von 2.919 ha. Abbildung 1 zeigt eine Übersichtskarte.

Die Moore sind in großen Geländemulden zwischen 53 und 42 mNN vor ca. 4000 Jahren entstanden, eingebettet in eine Altmoränenlandschaft der Saale-Eiszeit. Sie weisen innerhalb der Moorgrenzen Höhendifferenzen bis 5 m auf. Nur stellenweise wird das Hochmoor noch von Niedermoor umrahmt, meistens jedoch von landwirtschaftlich intensiv bewirtschaftetem Grünland und Acker. Bemerkenswerterweise existieren das Helstorfer, Otternhagener und Schwarze Moor noch weitgehend im alten Flächenumfang, nur im Süden des Bissendorfer Moores sind größere Gebiete durch Kultivierung verloren gegangen.

Die Nutzung der 4 Hochmoore erfolgte jahrhundertlang durch Handtorfstich. Schon 1715 war eine genaue Festlegung der Besitzgrenzen erforderlich, da die Nutzungsansprüche zahlreicher umliegender Gemeinden aufeinander abgestimmt werden mussten (siehe Grenzkarte DE VILLIERS). In der waldarmen, von Heidelandschaften geprägten Gegend nördlich von Hannover war Torf als Brennmaterial und Einstreu von großer Bedeutung. Entsprechend wurden die Torfmoore intensiv genutzt. Schmale Besitzparzellen erstreckten sich vom Moorrand bis ins Moorzentrum, über eine Länge von 1 bis 2 km bei durchschnittlicher Breite von nur 30 m (Abb. 2). Bis Mitte des 20. Jahrhunderts drang dieser kleinräumige Abbau auf vielen Parzellen bis ins Moorzentrum vor, hatte in der Zeit nach dem 2. Weltkrieg nochmals einen Höhepunkt und endete zwischen 1950 und 1960.

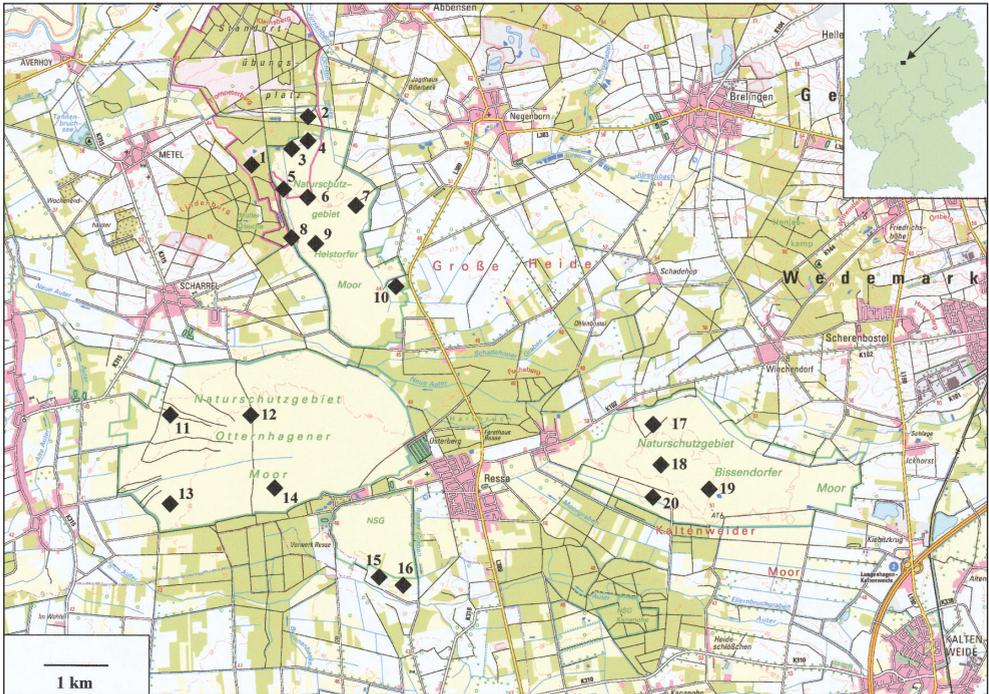


Abb. 1: Übersichtskarte der Hannoverschen Moorgeest. (Schwarze Rauten zeigen die Probenahmestellen. 1 = Tüxen-Ericetum, 2 = Vor dem Moore, 3 und 4 Nordlagg, 5 Fedler-Wiese, 6 = zentraler Quellsumpf, 7 = Hartmann-Fläche, 8 = Randdüne, 9 = Plate-Fläche, 10 = Lührs Knick, 11 = West-Lagg, 12 = Otternhagener Moor – Nord, 13 = Sprick-Fläche, 14 = Otternhagener Moor – Süd, 15 und 16 Schwarzes Moor, Süd – Lagg, 17 = Bissendorfer Moor – Nordwest, 18 = Bissendorfer Moor – Mitte, 19 – Muswillensee, Bissendorfer Moor – Südabhang)
Overview of the study area (“Hannoversche Moorgeest“) (Black diamonds show sampling sites, see above)

Bei der landesweiten industriellen Abtorfung und Kultivierung der niedersächsischen Hochmoore nach 1945 wurden die vier Moore nahezu „vergessen“. Nur die Hochfläche des Bissendorfer Moors war als Abtorfungsfläche im Gespräch (mündliche Mitteilung MEINERS), wurde aber schließlich nicht freigegeben. Die übrigen Moore galten wegen des kleinräumigen bäuerlichen Torfabbaus als zu zerstochen. Die Initiative der Stadt Hannover (Stadtentwässerungsamt), im Helstorfer Moor eine zentrale Klärschlammdeponie einzurichten, scheiterte am Widerstand der Grundeigentümer und zahlreicher Bürgerinitiativen (GÄRTNER 1979, LINDEMANN et al. 1996).

An die Moore angrenzende Grünlandflächen wurden durch die Begradigung der natürlichen Wasserläufe und den Ausbau tiefer Moorrandgräben trockengelegt. Intensive Landwirtschaft, Aufforstung und z. T. militärische Nutzung folgten. Das einstmals verbreitete Feuchtgrünland ist nur noch reliktiert vorhanden. Etwas günstiger verlief die Entwick-



Abb. 2: Luftbild des Otternhagener Moores (Südwest-Ecke). (Deutlich sind die langgezogenen ehemaligen bäuerlichen Torfstiche, welche sich seit langem regenerieren, und die bewaldeten Fahrdämme zu erkennen.

Aerial view of the “Otternhagener Moor“ (southwestern part). (Note the drawn-out former peat-cuttings, which have been subject to regeneration for a long time, and the forested banks.

lung am Nordrand des Helstorfer Moores im Bereich des Standortübungsplatzes Luttmersen, wo bis heute von der Bundeswehr offene, magere Grünland- und Heideflächen durch regelmäßige Mahd erhalten werden. Auch der Ankauf von Moorgrünland durch die öffentliche Hand und die anschließende Extensivnutzung wirken sich langfristig günstig aus. An den genannten Moorrändern sowie am Südrand des Schwarzen Moores sind Reste von Randlaggs erhalten geblieben.

Nach dem Stopp des Torfabbaus und weiterer Entwässerungsmaßnahmen füllten sich die verlassenen Torfkühen mit Wasser. Viele dieser ehemaligen Torfstiche sind heute von Mooschwingrasen bedeckt, auf denen sich *Eriophorum angustifolium* ausgebreitet hat und die zu sekundären Bult-Schlenkenkomplexen ausreifen können, welche sich von den primären auf ungestörtem Hochmoor kaum unterscheiden. Vermutlich hat der in relativ kleinem Maßstab und immer zeitlich versetzt stattgefundene Torfabbau zu keinem Zeitpunkt eine ernsthafte Gefährdung der Moorgesellschaften dargestellt, sondern sogar zu einer standörtlichen Diversifizierung beigetragen. Für problematisch wird aber nach 50 Jahren Sukzession vielfach die zunehmende Bewaldung gehalten, v.a. auf den Fahrdämmen, entlang der stärker entwässerten Moorränder, aber auch im Bereich der Moorkerne.

Das hohe Regenerationspotenzial der Handtorfstiche in der Moorgeest wurde früh erkannt und die Unterschutzstellung vorangetrieben. Das Otternhagener Moor wurde 1970 Naturschutzgebiet, es folgte bald das Bissendorfer Moor, 1980 das nördliche Helstorfer Moor,

das Schwarze Moor und schließlich auch die südliche Hälfte des Helstorfer Moors. Vorbildlich war bei der Schutzgebietsausweisung der Flächenzuschnitt, da die Moore so weit als möglich als Gesamtkomplex mit Zentralbereich und Randbereichen unter Schutz gestellt wurden. Maßnahmen zur Stabilisierung des Wasserhaushalts wurden in größerem Maßstab bisher allerdings nur am West-Rand des Otternhagener Moors und in geringerem Ausmaß um die Zentralfläche des Bissendorfer Moors durchgeführt. Im Rahmen des Naturschutzgroßprojektes sollen weitere Maßnahmen zur Stabilisierung des Wasserhaushalts der Moore erfolgen.

Durch das niedersächsische Moorschutzprogramm von 1980 wurde der Naturschutzwert niedersächsischer Moore berechnet. Hierbei wurde dem Bissendorfer Moor die höchste Wertzahl zuteil, an dritter Stelle folgt das Otternhagener, an 10. Stelle das Helstorfer Moor (von insgesamt 88 untersuchten Mooren) (BIRKHOLZ et al. 1980); das Schwarze Moor wurde wegen geringer Torfvorräte nicht bewertet. Ausschlaggebend für die gute Bewertung waren beim Bissendorfer Moor die gut erhaltene uhrglasförmig gewölbte Hochfläche mit zentralem Moorkolk (Muswillensee), für Otternhagener und Helstorfer Moor der Reichtum an gut regenerierender Hochmoorvegetation auf bäuerlichen Handtorfstichen.

2.2 Die Moore im Einzelnen

Das **Bissendorfer Moor** mit rund 8 km² (davon etwa 6,5 km² Hochmoor) ist das größte der 4 Gebiete. Der größte Teil des Torfkörpers ist noch vorhanden, wenn auch teilentwässert. Nur randlich wurde bäuerlicher Hand-Torfabbau durchgeführt. Moorwachstum findet besonders im Bereich dieser ehemaligen Torfstiche statt, kleinräumig auch auf der Kernfläche sowie um den zentralen Moorkolk. Im Gegensatz zu den drei übrigen Gebieten ist der Kern des Gebietes weitgehend waldfrei, z.T. nach Pflegemaßnahmen. Nur am Rand sind Kiefern-Birkenwälder und Erlenbrücher ausgebildet. Übergangsmoore und Laggbereiche fehlen weitgehend.

Das **Helstorfer Moor** ist rund 3,2 km² groß. Im größten Teil wurde früher von Hand Torf gestochen; diese Flächen sind seit etwa Mitte des 20. Jahrhunderts in Regeneration und – mit Ausnahme der stärker entwässerten und bewaldeten Randbereiche – mit wachsenden Schwinggrasen bedeckt. Die zwischen den abgebauten Flächen gelegenen, als Zufahrtsweg genutzten Dämme sind häufig wegen Luftzutrittes und folgender Mineralisierung mehr oder weniger stark gesackt und dicht mit Kiefern und Moorbirken bestanden (Abb. 2), aber ebenfalls teilweise in Regeneration begriffen. Einige dieser Dämme wurden in den vergangenen Jahren im Rahmen der Biotoppflege von Gehölzen freigestellt. Zum nördlichen Moorrand hin fallen auf ehemals abgetorfte und stärker minerotrophen Flächen große Bestände von *Carex lasiocarpa*, *C. rostrata*, *Calamagrostis canescens* und *Phragmites australis* auf (Abb. 3). Auch im Moorzentrum gibt es stellenweise minerotrophe Stellen, wo Quellen austreten (Abb. 4). Unmittelbar außerhalb des Torfkörpers liegt im Nordwesten ein schmaler Flugsand-Dünenrücken, im Norden liegen ein nur extensiv durch die Bundeswehr



Abb. 3: Auf lückig bewachsenen ehemaligen Torfstichen mit zeitweise trockenfallenden Schlammhängen wie hier am Nordrand des Helstorfer Moores lebt die seltene Schlenken-Wanderzikade *Macrosteles fieberi*. (Photo: E.Gärtner)
 The rare leafhopper *Macrosteles fieberi* occurs on former peat cuttings with temporarily dry mud banks near the northern margin of the „Helstorfer Moor“. (Photo: E. Gärtner)



Abb. 4: Quellsumpf im Zentrum des Helstorfer Moores mit Dominanzbestand von *Calamagrostis canescens*. (Hier wurden die tyrophilen Arten *Paraliburnia clypealis* (Braune Spornzikade) und *Criomorphus borealis* (Taigaspornzikade) festgestellt. Letztere lebt auch in den höheren Mittelgebirgen der Osthälfte Deutschlands und saugt dort an *Calamagrostis villosa*; Photo: E. Gärtner).
 A spring mire in the centre of the „Helstorfer Moor“, with dominating *Calamagrostis canescens*. (In this site we recorded the tyrophilous planthoppers *Paraliburnia clypealis* and *Criomorphus borealis*. The latter is also found in mountainous regions of the eastern half of Germany, feeding there on *Calamagrostis villosa*; Photo: E.Gärtner).



Abb. 5: Austrocknender Randsumpf mit *Calamagrostis canescens*, *Myrica gale* und *Salix cinerea* am Lührs Knick (Helstorfer Moor) (Lebensraum der sehr seltenen Altaispornzikade (*Xanthodelphax xantha*) und der tyrophilen Sumpfreitgraszirpe (*Streptanus okaensis*); Photo: E. Gärtner). A dried margin of the „Helstorfer Moor“, with *Calamagrostis canescens*, *Myrica gale* and *Salix cinerea* („Lührs Knick“). (This is habitat of the rare planthopper *Xanthodelphax xantha* and the leafhopper *Streptanus okaensis*; Photo: E. Gärtner).

genutzter Bereich mit einem Mosaik aus Moorwiesen, Feuchtheiden und Sandmagerrasen. Am Ostrand des Moores („Lührs Knick“) liegt ein trockengefallener Niedermoorbereich mit dominierendem *Calamagrostis canescens* auf alten Seggenbulten (Abb. 5).

Das **Otternhagener Moor** ist mit 8,5 km² annähernd so groß wie das Bissendorfer Moor. Im Gegensatz zu diesem wurde es großflächig von Hand teilabgebaut, allerdings sind die größten dieser Bereiche, mit Ausnahme der Moorränder, seit Jahrzehnten wieder in Regeneration begriffen. Wie auch im Helstorfer Moor ist das Gebiet geprägt durch den streifenweisen Wechsel von sich regenerierenden, offenen Schwingrasen und bewaldeten, ehemaligen Fahrdämmen. Im Westen wurde im Bereich eines randlichen Birken-Kiefern-Waldes auch eine Fläche untersucht, auf der minerotropher Einfluss vorherrscht und wo auf wiedervernässten Böden Seggen dominieren (*Carex nigra*, *C. rostrata*, *C. vesicaria*, *C. canescens*).

Das **Schwarze Moor** ist mit rund 1,4 km² das kleinste der vier Gebiete. Der größte Teil des Zentrums weist alte Handtorfstiche auf und ist dicht mit Kiefern und Moorbirken bestanden. Lediglich entlang des Südwestrandes zieht sich ein ca. 5 ha großer, unbewaldeter Randlagg-Streifen entlang, der einen stärker minerotrophen Charakter aufweist. Hier sind auch große Schwingrasen ausgebildet, auf denen *Eriophorum angustifolium* dominiert, sowie Schilfröhrichte und Bestände von *Carex nigra*, *C. rostrata*, *Agrostis canina*, *Calamagrostis canescens*, *Molinia caerulea* und *Juncus effusus*. Außerdem sind mehrere kleine Moorweiher vorhanden (Abb. 6). Zoologisch untersucht wurde ausschließlich dieser Randlagg-Streifen.

3. Material und Methoden

Nach anfänglicher Sichtung von Beifängen aus Bodenfallenserien von P. Sprick sowie L. Schmidt (beide Hannover) aus den Jahren 2007 und 2008 wurden von den beiden Verfassern auch eigene Aufsammlungen vorgenommen, so dass der Großteil des ausgewerteten Materials während insgesamt 9 ganztägiger Begehungen in den Jahren 2008 und 2009 zusammengetragen wurde. Eine Exkursion ins Bissendorfer Moor hatte bereits am 8.8.2000 stattgefunden. Es wurden gezielt sowohl repräsentative als auch besondere Standorte (mit speziellen Pflanzenarten oder hydrologischen Verhältnissen) aufgesucht. Die Zikaden



Abb. 6: Minerotrophes Randlagg im Schwarzen Moor mit Schwingrasen und Tümpeln, Lebensraum der in Niedersachsen bisher verschollen geglaubten Schnabelriedzirpe *Limotettix atricapillus*. (Photo: E. Gärtner).

A minerotrophic bog margin in the „Schwarzes Moor“, with floating mats and pools. A habitat of the leafhopper *Limotettix atricapillus*, which has been thought to be extinct in Lower Saxony. (Photo: E. Gärtner).



Abb. 7: Zikadenerfassung mit dem Motorsauger. (Dieses Gerät ermöglicht eine nahezu vollständige Erfassung auch der bodennah lebenden Wirbellosen; Photo E. Gärtner).
 Hopper sampling with a motor-driven leaf-blower. (This machine allows an almost complete sampling of epigeic invertebrates; Photo: E. Gärtner).

wurden sowohl mit dem Kescher gestreift als auch mit einem motorgetriebenen Laubblasgerät der Firma STIHL (Modell SH 85) aus der Grasvegetation gesaugt (Abb. 7) und im Labor bestimmt. Dabei wurde das Hauptaugenmerk auf die aus der Literatur bekannten und potentiellen Wirtspflanzen gelegt. Zusätzlich gelangten einige Tiere aus Lichtfallen (coll. R. Theunert) zur Auswertung.

4. Ergebnisse

4.1 Spezifische Moorzikaden: Tyrphobionte und Tyrphophile

In Deutschland und angrenzenden Bereichen Mitteleuropas können 12 Zikadenarten als tyrphobiont und 17 als tyrphophil (zwei davon zumindest als regional tyrphophil) eingestuft werden. Tyrphobiont wird definiert als ausschließlich auf saure Hoch- und Übergangsmoore beschränkt, Einzelfunde verflögner Individuen in anderen Lebensräumen sind jedoch möglich. Als tyrphophil werden Arten bezeichnet, die zumindest in weiten Teilen Mitteleuropas Vorlieben für derartige Standorte haben, die aber auch in Niedermoores vorkommen. Dabei beträgt der Anteil der Fundorte in Hoch- und Übergangsmoores in der Regel mindestens 30 - 50 %.

Insgesamt wurden in den 4 untersuchten Mooren 8 tyrphobionte und 13 tyrphophile Zikadenarten festgestellt (Tab. 1). Insgesamt drei weitere in Mitteleuropa vorkommende Moorzikadenarten sind im Gebiet nicht zu erwarten, da ihre Areale west- bzw. südwärts nur bis in die Osthälfte Deutschlands oder ins Alpengebiet reichen. Bei diesen Arten sind die nächsten bekannten Vorkommen über 200 km entfernt. Zu Details über ihre Verbreitung und Lebensgeschichte siehe NICKEL (2003). Besiedelt werden sowohl die von *Eriophorum vaginatum* und Zwergsträuchern dominierten Hochmoorkerne als auch die von Schwinggras geprägten, häufig von *Eriophorum angustifolium* dominierten ehemaligen Abbaugelände.

Neben diesen Moorspezialisten gibt es in Mitteleuropa außerdem 4 Arten (*Ulopa reticulata*, *Planaphrodes trifasciata*, *Ophiola russeola* und *O. cornicula*), welche als tyrphoheliophil bezeichnet werden können. Sie besiedeln Zwergsträucher (z.B. *Calluna vulgaris*, *Thymus* spp.) und kommen sowohl in Hochmooren als auch in Heiden und anderen Trockenstandorten vor. Demzufolge sind sie deutlich weniger selten. Die drei erstgenannten Arten wurden in größerer Zahl in den Zentralbereichen aller Moore mit Ausnahme des Schwarzen Moores, wo nur das zwergstraucharmer Randlagg beprobt wurde, festgestellt. Da Heiden und andere Trockenstandorte in ganz Norddeutschland selten geworden sind, dürften die Hochmoorkerne für diese Arten inzwischen ein wichtiges Refugium darstellen.



Abb. 8: Die Torf-Glasflügelzikade *Cixius similis* entwickelt sich als Larve im Boden und steigt nach der Adulthäutung in die Baum- und Strauchschicht, meist auf Moorbirken und Kiefern, auf. (Photo: G. Kunz.)

The nymphs of the planthopper *Cixius similis* is endogeic. After emergence adults ascend to the shrub and tree layer, usually on to downy birch or pine. (Photo: G. Kunz.)



Abb. 9: Die Wollgras-Spornzikade *Kelisia vittipennis* kommt in den meisten mitteleuropäischen Hoch- und Zwischenmooren vor. (Photo: G. Kunz.)

The planthopper *Kelisia vittipennis* is found in most raised and intermediate bogs of central Europe. (Photo: G. Kunz.)



Abb. 10: Die Bunte Schilfspornzikade *Delphax crassicornis* gehört zur artenreichen Gilde der Schilfbesiedler. Innerhalb dieser Gruppe dringt sie als einzige Art auch in Bruchwälder ein. (Photo: G. Kunz.)

The planthopper *Delphax crassicornis* belongs to the diverse guild of reed-feeders. Among these it is the only species which is also found in woodland. (Photo: G. Kunz.)



Abb. 11: Die Klauenspornzikade *Oncodelphax pullula* ist ein seltener Besiedler von *Carex nigra* und *C. elata* in Übergangs- und Niedermooren. Sowohl ihre Fundort- als auch Individuendichten sind in ganz Mitteleuropa geringer als die der meisten Hochmoorbesiedler. (Photo: G. Kunz.)

The planthopper *Oncodelphax pullula* is a localized feeder of *Carex nigra* and *C. elata* in intermediate mires and fens. In most parts of central Europe it is less common than most species typical of raised bogs. (Photo: G. Kunz.)



Abb. 12: Die Altaispornzikade *Xanthodelphax xantha* ist derzeit in ganz Mitteleuropa nur von einer Handvoll Fundorte bekannt. Am Lührs Knick (Helstorfer Moor) wurde sie erstmalig für Niedersachsen gefunden. Es handelt sich um einen der westlichsten Fundorte überhaupt. (Photo: G. Kunz.)

All over central Europe the planthopper *Xanthodelphax xantha* is known only from a handful of localities. It was recorded as new to Lower Saxony at "Lührs Knick" ("Helstorfer Moor"). This site is situated at the western border of the species' range. (Photo: G. Kunz.)



Abb. 13: Die Ruchgras-Spornzikade *Ribautodelphax angulosa* ist ein seltener Besiedler magerer, meist trockener und sandiger Standorte. Im Untersuchungsgebiet wurde sie nur in trockenen Heidebereichen des Standortübungsplatzes Luttmersen gefunden. (Photo: G. Kunz.)

The planthopper *Ribautodelphax angulosa* is an uncommon species of oligotrophic, usually dry and sandy habitats. Within the study area it was only found among heathland of the "Luttmersen" military training area. (Photo G. Kunz.)



Abb. 14: Die Moor-Walzenzikade *Ommatidiotus dissimilis* ist in den gesamten Kernbereichen aller untersuchten Moore verbreitet. Sie lebt dort an *Eriophorum vaginatum* und wahrscheinlich auch *E. angustifolium*. (Photo: G. Kunz.)

The planthopper *Ommatidiotus dissimilis* is found in most core areas of the studied bogs. The host plant is *Eriophorum vaginatum* and probably *E. angustifolium*. (Photo: G. Kunz.)



Abb. 15: Die Alpenschauumzikade *Aphrophora major* lebt im Alpenraum relativ eurytop an verschiedenen Feuchtstandorten. In der Norddeutschen Tiefebene ist sie hingegen ausgesprochen tyrphophil. (Photo: P. Sprick.)

In the region of the Alps the froghopper *Aphrophora major* occurs in a variety of wetlands. In the North German Plain, however, it is largely associated with bogs. (Photo: P. Sprick.)



Abb. 16: Schaumballen der Grasschaumzikade *Neophilaenus lineatus* an *Eriophorum vaginatum*. Diese Art ist die mit Abstand häufigste Zikade in den meisten Mooren, lebt aber eurytop in den verschiedensten Biotopen. (Photo: E. Gärtner.)

Spittle masses of the froghopper *Neophilaenus lineatus* on *Eriophorum vaginatum*. This species is by far the most common species in most bogs, although in fact, it is rather eurytopic. (Photo: E. Gärtner.)



Abb. 17: Adulte Grasschaumzikade *Neophilaenus lineatus*. (Photo: G. Kunz.)

The froghopper *Neophilaenus lineatus*, adult. (Photo: G. Kunz.)



Abb. 18: Die Heidekrautzikade *Ulopa reticulata* ist auf *Calluna*-reichen Mooren häufig. Sie kommt aber auch auf Heiden und in offenen Wäldern vor. (Photo: G. Kunz.)

The leafhopper *Ulopa reticulata* is common in bogs with *Calluna*. But it is also found on heathland and open woodland. (Photo: G. Kunz.)



Abb. 19: Die Heide-Erdzikade *Planaphrodes trifasciata* lebt an Zwergsträuchern (*Calluna*, *Thymus*) und kommt sowohl in Hochmooren, Heiden als auch Kalkmagerrasen vor. (Photo: G. Kunz.)

The leafhopper *Planaphrodes trifasciata* feeds on dwarf shrubs (*Calluna*, *Thymus*). It can be found in raised bogs, heathlands and calcareous grassland. (Photo: G. Kunz.)



Abb. 20: Die Streifen-Erdzikade *Anoscopus flavostriatus* ist ein eurytoper Besiedler höherwüchsiger Grasbestände feucht-kühler Standorte. Im Hochmoor selbst ist sie aber als Störungszeiger zu deuten. (Photo: G. Kunz.)

The leafhopper *Anoscopus flavostriatus* is a eurytopic species of rather tall grasses of cool and moist sites. In peat bogs, however, it should be interpreted as an indicator of disturbance. (Photo: G. Kunz.)



Abb. 21: Die Hochmoor-Riedzirpe *Sorhoanus xanthoneurus* ist ein typischer Besiedler der offenen, bultenreichen Hochmoorkerne und lebt an *Eriophorum vaginatum*. (Photo: G. Kunz.)

The leafhopper *Sorhoanus xanthoneurus* is characteristic of the open centres of raised bogs, living in tufts of *Eriophorum vaginatum*. (Photo: G. Kunz.)



Abb. 22: Die Graue Seggenzirpe *Cosmotettix costalis* ist ein hygrophiler Niedermoorbesiedler, der nur randlich in die Hochmoore eindringt. (Photo: G. Kunz.)

The leafhopper *Cosmotettix costalis* is a hygrophilous species of fens. In bogs it is restricted to margins. (Photo: G. Kunz.)



Abb. 23: Die Rohrzirpe *Calamatettix taeniatus* ist ein monophager Schilfbesiedler und lebt im Schwarzen Moor an ihrer nördlichen Verbreitungsgrenze. (Photo: G. Kunz.)

The leafhopper *Calamatettix taeniatus* is a monophagous species of reed. The "Schwarzes Moor" is situated at the northern border of its geographic range. (Photo: G. Kunz.)

4.2 Die Zikaden der Teillebensräume

4.2.1 Ombrotrophe Kernbereiche

In den vorwiegend ombrotrophen, bultenreichen Zentren der Moore dominierten die Arten *Kelisia vittipennis*, *Ommatidiotus dissimilis*, *Sorhoanus xanthoneurus* und – im Frühjahr – *Nothodelphax distincta*. Alle genannten Arten tolerieren auch eine mäßige Beschattung und kommen daher auch in offenen Kiefern-Birken-Beständen vor. Dort kommt meist noch *Cixius similis* hinzu. In den von sekundären Schwingrasen geprägten ehemaligen Torfstichen dominierte häufig *Kelisia vittipennis*, begleitet von *Delphacodes capnodes*, *Stroggylocephalus livens* und *Macrosteles fieberi*. Auch die beiden Fundorte der bisher in Niedersachsen verschollenen Art *Limotettix atricapillus* gelangen auf derartigen Schwingrasen, und zwar auf einem ehemaligen Torfstich im Westteil des Otternhagener Moores und im Umfeld von Weihern im Randlagg des Schwarzen Moores. Die bisher in der Literatur vermutete Wirtspflanze *Rhynchospora alba* kommt dort allerdings nur randlich bzw. gar nicht vor.

4.2.2 Minerotrophe Randbiotope und Quellsümpfe

Die hier oftmals kleinräumig und sehr fleckenhaft verteilten Seggen- und Reitgras-Riede waren in relativ hoher Frequenz von tyrphophilen und hygrophilen Zikadenarten besiedelt. An *Carex nigra* wurde *Oncodelphax pullula* im Randlagg des Schwarzen Moores sowie *Kelisia ribauti* und *Cicadula saturata* am Nordrand des Helstorfer Moore gefunden.

Tab. 1: Fangsummen tyrphobionter und tyrphophiler Zikadenarten in der Hannoverschen Moorgeest. (Wirtspflanzen und Verbreitung nach NICKEL & REMANE (2002) und NICKEL (2003), Rote Liste Deutschlands nach NICKEL et al. (2010), 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet.)
 Numbers of sampled individuals of tyrphobiontic and tyrphophilous leaf- and planthoppers in the "Hannoversche Moorgeest". (Host plants and distribution after NICKEL & REMANE (2002) and NICKEL (2003), Red List of Germany after NICKEL et al. (2010). 1 = Critically endangered, 2 = Endangered, 3 = Vulnerable.)

Taxon	Wirtspflanze		Verbreitung		Rote Liste		Bissen-dorfer		Hels-torfier		Ottern-hagener		Schwar-zes		Gesamt	
					D	D	Moor	Moor	Moor	Moor	Moor	Moor	Moor	Moor	Moor	Moor
Tyrphobionte																
<i>Cixius similis</i> KBM.		Torf-Glasflügelzikade		<i>Betula, Pinus, Vaccinium?</i>		2	1	10	1							11
* <i>Delphacodes capnodes</i> (SCOTT)		Weißlippen-Spornzikade		<i>Eriophorum angustifolium</i>		2	8	55	9						13	85
<i>Nothodelphax distincta</i> (STÄL)		Hochmoor-Spornzikade		<i>Eriophorum vaginatum</i>		2	11	87	7						1	106
<i>Ommatidontus dissimilis</i> (FALL.)		Moorwalzenzikade		<i>Eriophorum vagin., E. angustif. (u.a.?)</i>		2	15	11	29							55
<i>Macrosteltes fieberti</i> (EDW.)		Schlenkenwanderzirpe		<i>Eriophorum angustifolium</i>		2	11	31	46						54	142
<i>Cicadula quinquevittata</i> (BOH.)		Moorseggenzirpe		<i>Eriophorum angustifolium?</i>		1		2							2	2
<i>Limotettix aricapillus</i> (BOH.)		Schnabelriedzirpe		<i>Rhynchospora alba? (u.a.?)</i>		1			2						6	8
<i>Sorhoanus xanthoneurus</i> (FIEB.)		Hochmoor-Riedzirpe		<i>Eriophorum vaginatum</i>		2	10	40	2						2	42
Tyrphophile																
<i>Kelisia vittipennis</i> (J. SHLB.)		Wollgras-Spornzikade		<i>Eriophorum</i> spp.		3	34	32	7						29	102
<i>Kelisia ribauti</i> W.W.G.		Schwarzlippen-Spornzikade		<i>Carex nigra</i>		3		16							16	16
<i>Paratiburnia elypealis</i> (J. SHLB.)		Braune Spornzikade		<i>Calamagrostis canescens</i>		2		15	4						5	24
<i>Xanthodelphax xantha</i> VILB.		Altaispornzikade		<i>Festuca rubra?</i>		1		7							7	7
<i>Paradelphacodes paludosa</i> (FL.)		Sumpfspornzikade		<i>Carex rostrata?, C. panicea?</i>		3		1							35	36
<i>Oncodelphax pullula</i> (BOH.)		Klauenspornzikade		<i>Carex nigra, C. elata</i>		2									20	20
** <i>Criomorpha borealis</i> (J. SHLB.)		Taigaspornzikade		<i>Calamagrostis canescens, C. villosa</i>		3		6							6	6
** <i>Aphrophora major</i> UHL.		Alpenschaumzikade		Ad.: <i>Salix, Betula</i> ; juv.: v.a. dikot. Kräuter		3	15	21	11						5	52
<i>Stroggyllocephalus livens</i> (ZETT.)		Moorerdzikade		<i>Carex</i> spp.		2	3	21	11						9	44
<i>Zygina rosea</i> (FL.)		Moorfeuerzikade		<i>Betula pubescens, Winter: Pinus sylvestris</i>		7	7	1							8	8
<i>Macrosteltes ossiamillsoni</i> LDB.		Moorwanderzirpe		<i>Carex?, Juncus?, Rhynchospora?</i>		3									1	1
<i>Cicadula saturata</i> (EDW.)		Braunseggenzirpe		<i>Carex nigra, C. rostrata?</i>		3		2							2	2
<i>Streptanus okaensis</i> ZACHV.		Sumpfrreitgraszirpe		<i>Calamagrostis canescens</i>		2		40							8	48
Artenzahl Tyrphophile																
Artenzahl Tyrphobionte																
						6	6	6	7	4	8					
						4	4	11	4	8	13					

* Eine triploide Form lebt auch außerhalb von Hoch- und Zwischenmooren, ** zumindest regional tyrphophil

Tab. 2: Tyrphobionte und tyrphophile Zikaden Mitteleuropas ohne Fundorte in der Hannoverischen Moorgeest. Artangaben siehe Tab. 1. Tyrphobiontic and tyrrophilous leaf- and planthoppers of central Europe not recorded in the "Hannoversche Moorgeest". Data on species see Table 1.

Taxon	Art - deutsch	Wirtspflanze	Verbreitung	Rote Liste D	Nächste Fundorte
Tyrphobionte					
<i>Nothodelphax albocarinata</i> (FL.)	Schlenkenspornzikade	<i>Eriophorum angustifolium?</i> , <i>Carex limosa?</i>	sibirisch	1	Berlin, Niederlande
* <i>Javesella simillima</i> (LNV.)	Arktische Spornzikade	<i>Eriophorum angustifolium</i>	sibirisch	1	Thüringer Wald
<i>Deltoccephalus maculiceps</i> BOH.	Moorflohzirpe	<i>Molinia caerulea</i>	westeuropäisch	1	Emsland, Münsterland
<i>Cosmotettix panzeri</i> (FL.)	Baltische Moorzirpe	<i>Eriophorum angustifolium</i>	nordeuropäisch	2	Weser-Ems-Gebiet
Tyrphophile					
* <i>Critomorphus moestus</i> (BOH.)	Schwedische Spornzikade	<i>Calamagrostis stricta?</i>	sibirisch	1	Brandenburg
<i>Sorhoanus assimilis</i> (FALL.)	Echte Riedzirpe	<i>Carex</i> spp.	sibirisch	3	Lüneburger Heide
<i>Lebradea calamagrostidis</i> REM.	Holsteiner Moorzirpe	<i>Calamagrostis canescens</i>	nordeuropäisch?	1	Holstein
* <i>Cosmotettix aurantiacus</i> (FOREL)	Goldseggenzirpe	<i>Carex</i> spec.	sibirisch	2	Voralpengebiet

* Geografisch nicht zu erwarten

Am erstgenannten Fundort lebte auch eine größere Population von *Paradelphacodes paludosa*. Alle vier Arten sind tyrphophil und in Norddeutschland selten. Erwähnenswert an dieser Segge ist auch ein individuenreicher Fund der hygrophilen Niedermoorart *Cosmotettix costalis* im wiedervernässten Randbereich des westlichen Otternhagener Moores.

An Seggen lebt auch die tyrphophile, in allen 4 Mooren weit verbreitete Art *Stroggylocephalus livens*. Ihre Dichten sind aber meist so gering, dass die erfassten Individuen nur selten einer Wirtspflanzenart zugeordnet werden können. Eine Population in einem Erlenbruch im Helstorfer Moor (nahe Fedler-Wiese) lebte sicher an *Carex demissa*, auf anderen Flächen waren die Wirtspflanzen vermutlich *Carex rostrata* und *C. nigra*.

Tab. 3: Fangsummen monophager Zikadenarten in drei Schilfbeständen der Hannoverschen Moorgeest (Artangaben siehe Tab. 1. V = Vorwarnliste, G = Gefährdung anzunehmen, 3 = gefährdet)
Numbers of sampled leaf- and planthoppers in three stands of reed in the "Hannoversche Moorgeest" (Data on species see Table 1. V = Near threatened, G = Status unknown, possibly threatened)

Art	Hels- Torf Nord	Lührs Knick	Hels- torf Fedler- Wiese	Schwar- zes Moor Süd	Rote Liste D
<i>Delphax crassicornis</i> (PANZ.) Bunte Schilfspornzikade		12			3
<i>Delphax pulchellus</i> (CURT.) Wiesen-Schilfspornzikade			4	4	3
<i>Euides basilinea</i> (GERM.) Schöne Schilfspornzikade	5	1			V
<i>Chloriona unicolor</i> (H.-S.) Trug-Schilfspornzikade	1				
<i>Chloriona sicula</i> MATS. Südliche Schilfspornzikade	1			1	G
<i>Chloriona smaragdula</i> (STÄL) Smaragd-Schilfspornzikade	9				
<i>Paralimnus phragmitis</i> (BOH.) Gemeine Schilfzirpe	4			4	V
<i>Calamotettix taeniatus</i> (HORV.) Rohrzirpe				2	3

Im Gebiet gar nicht oder nur von häufigen, hygrophilen Generalisten besiedelt sind die Seggenarten *Carex rostrata*, *C. lasiocarpa* und *C. canescens*. Zu erwähnen sind hier *Megamelus notula*, *Notus flavipennis* und *Cicadula quadrinotata*.

Von den übrigen Sauergräsern wurde noch *Eleocharis palustris* beprobt, das vereinzelt am Ufer von Torfstichen und Tümpeln auftritt. Im Randlagg des Schwarzen Moores wurde der seltene *Macrosteles lividus* (Teichwanderzikade) gefunden, der überflutete Bestände seiner Wirtspflanze (auch in basischen Gewässern) bevorzugt. Nicht von Zikaden besiedelt waren hingegen *E. multicaulis* und ein kleiner Bestand von *Schoenoplectus lacustris*.

Bemerkenswert ist die Zikadenfauna des Sumpf-Reitgrases (*Calamagrostis canescens*), welches kleinräumig, meist an quelligen Stellen oder im Bruchwald, in allen 4 Mooren auftritt und von einer ganzen Reihe tyrphophiler Zikadenarten genutzt wird (s. Tab. 1).

Am stärksten vertreten war diese Gruppe im Helstorfer Moor mit *Paraliburnia clypealis*, *Criomorphus borealis* und *Streptanus okaensis*. In geringerem Maße besiedelt waren das Schwarze und Otternhagener Moor. Offenbar unbesiedelt war der einzige, allerdings größere Reitgras-Bestand im Bissendorfer Moor (Südrand).

4.2.3 Röhrichte

An mehreren Stellen wurden Schilfbestände beprobt, deren Vorkommen im Hochmoor insbesondere in Naturschutzkreisen kontrovers diskutiert wird, da Schilf als torfbildende Pflanze eher an eutrophen Standorten in Niedermooren vorkommt (SUCCOW & JOOSTEN 2001). Zu erwähnen sind hier im Nordteil des Helstorfer Moores ein sehr lückiges, niedrigwüchsiges Röhricht auf minerotrophem Randmoor, im Randlegg des Schwarzen Moores ein meist niedrig-, aber sehr dichtwüchsiges Röhricht, und ein östlich des Helstorfer Moores (am „Lührs Knick“) gelegener Eichen-Erlen-Grauweiden-Bruch mit schütterten Schilfhalmern zwischen *Calamagrostis epigejos*, *Carex acutiformis* und *Rubus fruticosus*.

Erfasst wurden gezielt die Arten der Schilfbesiedler-Gilde. Diese Gruppe umfasst in Mitteleuropa 19 streng monophage Arten, von denen in Deutschland immerhin noch 14 vorkommen. Hinsichtlich ihrer ökologischen Ansprüche unterscheiden sie sich in der Präferenz bzw. Toleranz gegenüber Salinität, Schwankungen des Wasserstandes, Mahd, Beschattung, Alter und vermutlich Dichte des Schilfbestandes (NICKEL 2003).

In den drei untersuchten Röhrichten wurden auf nur wenigen Begehungen insgesamt immerhin 8 dieser Arten gefunden (Tab. 3). Es fiel auf, dass die Unterschiede in der Zikadenfauna zwischen den Flächen sehr deutlich waren. *Delphax crassicornis* kam nur im Bruchwald am Lührs Knick vor, *Calamotettix taeniatius* nur im Schwarzen Moor. *Chloriona sicula* und *Ch. smaragdula* waren nur am Nordrand des Helstorfer Moores verbreitet. Keine Art trat an allen Standorten auf. Dieser Befund zeigt, wie diversifiziert die Phytophagenfauna selbst an ein und derselben Pflanzenart sein kann, wenn diese an unterschiedlichen Standorten steht. Es unterstreicht auch einmal mehr die Bedeutung der minerotrophen Moorränder für den Artenschutz, zumal mehrere der gefundenen Zikadenarten auf der Roten Liste stehen.

4.2.4 Feuchtheiden und -brachen

Am Nordrand des Helstorfer Moores wurde auf militärischem Übungsgelände eine wechsellasse Niedermoorfläche mit Dominanzbeständen von *Carex nigra*, *C. hirta*, *Juncus efusus*, *Deschampsia cespitosa*, *Holcus lanatus* und *Calamagrostis epigejos* untersucht. Überraschenderweise wurde dort mit der Spornzikade *Kelisia ribauti* sogar eine tyrphophile, aus der ganzen Norddeutschen Tiefebene bisher nur von weniger als 10 (z.T. sehr alten) Funden bekannte Art festgestellt, die monophag an *Carex nigra* lebt.

Besonders hervorzuheben ist ein austrocknender, relativ eutropher Niedermoorbereich am Ostrand des Helstorfer Moores („Lührs Knick“). Dort wurden in Beständen von *Calamagrostis canescens* gleich zwei tyrphophile Arten gefunden, nämlich *Streptanum okaensis* und *Xanthodelphax xantha*. Bei der letztgenannten Art, der Altai-Spornzikade, handelt es sich um einen gänzlich unerwarteten Neufund für Niedersachsen; aus ganz Mitteleuropa sind nur wenige, weithin isolierte Funde aus dem Alpenvorland, von der Müritz und Ostpolen (Bialowieza) bekannt (NAST 1976, SCHIEMENZ 1977, REMANE & FRÖHLICH 1994, BÜCKLE & REMANE (2006). Beobachtungen an den süddeutschen Populationen lassen vermuten, dass die Art an einem kleinwüchsigen und unauffälligen Untergras (möglicherweise *Festuca rubra*) lebt.

4.2.5 Sandrasen

Zu erwähnen ist hier der Fund der monophag an Sand-Segge (*Carex arenaria*) lebenden Spornzikade *Kelisia sabulicola*. Diese Art ist ein seltener und typischer Besiedler norddeutscher Dünen und wurde am unmittelbaren Westrand des Helstorfer Moores auf einer Flugsanddüne im Bereich des militärischen Übungsplatzes festgestellt. Wie auch die Funde in den anderen Randbereichen unterstreicht diese Art die Bedeutung naturnaher Moorränder für den Artenschutz.

5. Diskussion

5.1 Vollständigkeit der Erfassung

Aufgrund der gezielten Suche auf allen Wirtspflanzenarten an den verschiedensten Standorten und des Einsatzes des Laubsaugers, welcher sehr effizient auch die bodennah lebenden Arten erfasst, ist davon auszugehen, dass die moortypischen Zikadenarten des Gebietes zum größten Teil gefunden werden konnten. Trotzdem kann nicht ausgeschlossen werden, dass einzelne nicht gefundene Arten noch kleinräumig auf Sonderstandorten vorkommen, da insbesondere das Bissendorfer Moor und Teile des Otternhagener Moores nur wenig begangen wurden. Allerdings liegt der Vollständigkeitsgrad bei mitteleuropäischen Moorzikadenarten pro Moor meist nur bei 10 - 25 % (siehe Kap. 5.2).

Diese Untersuchung stellt nicht den Anspruch, das gesamte Artenspektrum der Zikaden, also unter Einschluss der nicht-moorspezifischen Arten, zu erfassen, da dies aus Kapazitätsgründen nicht zu realisieren gewesen wäre. Die insgesamt festgestellte Artenzahl ist daher mit bisher 120 Arten eher als niedrig anzusehen und ließe sich wahrscheinlich, nach Erfassung auch der Moorrandbereiche, nahezu verdoppeln. Darunter wären allerdings nur noch wenige für den Naturschutz relevante Arten, sondern vorwiegend eurytope Grasland- und Waldbesiedler, darunter auch die artenreichen Gilden der dominierenden Gehölzarten, welche bisher nur wenig beprobt werden.

5.2 Vollständigkeit des gefundenen Artenspektrums

Insgesamt sind von den in Deutschland bekannten rund 630 Zikadenarten (NICKEL & REMANE 2002, NICKEL unveröffentlicht) 12 als tyrphobiont und 17 als tyrphophil zu bezeichnen (Tab. 1, Tab. 2), wobei die Übergänge zwischen tyrrophilen und hygrophilen Arten manchmal fließend sind. Grenzfälle sind z.B. *Criomorphus borealis*, ein lokal häufiger Besiedler der Grasschicht auch in Mittelgebirgswäldern unvermoorter Standorte (dort an *Calamagrostis villosa*), sowie *Aphrophora major*, die regional (v.a. in Süddeutschland) auch in unvermoorten Feuchtstandorten vorkommt. Aufgrund der Tatsache, dass diese beiden Arten in der gesamten Norddeutschen Tiefebene weitgehend auf Sauermoore beschränkt sind, wurden sie hier in die Gruppe der Tyrrophilen gestellt. Einige weitere Arten, darunter *Kelisia confusa*, *Aguriahana pictilis*, *Macrosteles alpinus* und *Psammotettix dubius*, wurden bisher in Mitteleuropa häufiger in Mooren gefunden, doch ist die Datenmenge noch zu gering für eine verlässliche Einstufung hinsichtlich ihrer Moorbinding. Von den geographisch und ökologisch möglichen Moorzikadenarten wurden nur 3 tyrphobionte und 2 tyrrophile nicht im Gebiet der Hannoverschen Moorgeest gefunden (Tab. 2). Zu deren Biologie und Verbreitung in Mitteleuropa siehe NICKEL (2003).

5.3 Wirtspflanzen

Eine Betrachtung der Wirtspflanzen zeigt, dass vorwiegend moortypische und in Mooren bestandsbildende Pflanzenarten besiedelt werden, v.a. *Eriophorum angustifolium*, *E. vaginatum*, verschiedene *Carex*-Arten und *Calamagrostis canescens*. Allerdings besteht nur in Einzelfällen eine Korrelation zwischen der Seltenheit der Zikadenarten und der Seltenheit ihrer Wirtspflanzen (NICKEL 2003). So leben etliche der am stärksten gefährdeten Zikaden, z.B. die vom Aussterben bedrohten Arten *Javesella simillima*, *Deltocephalus maculiceps*, *Cicadula quinquenotata* und *Lebradea calamagrostidis*, an zumindest in Mooren häufigen Pflanzen wie *Eriophorum angustifolium*, *Calamagrostis canescens* oder *Molinia caerulea*. *Xantodolophax xantha* lebt möglicherweise an dem sehr häufigen Wiesengras *Festuca rubra*.

Auch Gehölze werden von den Moorzikaden besiedelt, und zwar auch hier vorwiegend die dominanten und biomassereichen Arten. Bemerkenswerterweise und im Gegensatz zu den Wald- und Gebüschlebensräumen erstreckt sich die Insekt-Pflanze-Beziehung hier in keinem Fall über das gesamte Jahr, sondern nur über die Vegetationsperiode. So lebt der tyrphobionte *Cixius similis* im Winter als Larve unterirdisch an Wurzeln. Die tyrrophile *Aphrophora major* überwintert als Ei in der krautigen Niedervegetation, wo sich auch die Larven ernähren. Beide Arten steigen erst nach der Adulthäutung auf Moorbirken und andere Gehölze auf, wo vermutlich Paarung und Reifefraß stattfinden. Die ebenfalls tyrrophile *Zygina rosea* wiederum entwickelt sich auf Moorbirken und überwintert adult auf Kiefern. Während die beiden erstgenannten Arten in allen 4 untersuchten Mooren nicht selten oder gar häufig waren, gelang von *Z. rosea* nur ein einziger Fund im Bissendorfer Moor (08.08.2000, 3♂♂, 3♀♀, 1 Larve, auf Moorbirke).

Dikotyle Kräuter werden von Moorzikaden nicht genutzt, lediglich von eurytopen Generalisten, wie z.B. *Philaenus spumarius*. In den untersuchten Gebieten war diese Art jedoch sehr selten und wurde nur in Einzelexemplaren gefangen.

5.4 Verteilung der moorspezifischen Zikadenarten

Trotz scheinbar günstiger Lebensbedingungen in allen vier untersuchten Mooren waren viele Moorzikadenarten nur ungleich und z.T. sehr fleckenhaft verteilt. Dies überrascht umso mehr, als die dazugehörigen Wirtspflanzen oft weit verbreitet, z.T. sogar fast ubiquitär sind (s. voriges Kapitel). So ist z.B. der an *Eriophorum angustifolium*, einer der häufigsten Gefäßpflanzenarten im gesamten Gebiet, lebende *Macrosteles fieberi* weitgehend auf ehemalige Torfstiche und Blänken beschränkt. Die Art scheint dort an schütterere Rasen ihrer Wirtspflanze auf dunklem Torfschlamm gebunden zu sein, die sich bei Besonnung stärker erwärmen. Eine derart einfache Erklärung bietet sich bei *Zygina rosea*, die sich an *Betula pubescens* reproduziert und auf *Pinus* überwintert, allerdings nicht an. Auch für die Seltenheit der inzwischen in Mitteleuropa nur noch relikitär auftretenden und vom Aussterben bedrohten Arten *Limotettix atricapillus* und *Cicadula quinquenotata* sind die Gründe derzeit nicht ersichtlich, ebenso wenig für die nicht im Gebiet gefundenen Arten *Nothodelphax albocarinata* und *Cosmotettix panzeri*. In allen genannten Beispielen ist die Wirtspflanze relativ häufig und weit verbreitet und scheidet als Erklärung für die Seltenheit der Zikadenart aus.

Auffällig war auch, dass die meisten Besiedler von *Carex*-Arten selten waren oder ganz fehlten. Dieses Muster war auch in den von FREESE & BIEDERMANN (2005) untersuchten Mooren des Weser-Ems-Gebietes zu erkennen. Es handelt sich hierbei um Arten wie *Kelisia ribauti*, *Oncodelphax pullula*, *Cicadula saturata* und *Sorhoanus assimilis*, welche in Zwischen- und Niedermoorbereichen fast ganz Mitteleuropas noch relativ verbreitet sind. Im Hochmoor wären sie natürlicherweise wohl nur in den Randzonen und anderen minerotrophen Kleinhabitaten zu erwarten. Gerade diese Randzonen aber sind durch ehemalige Entwässerungs- und Abtorfungsmaßnahmen vielerorts stark beeinträchtigt oder ganz zerstört, was ein Verschwinden der hier lebenden Tierwelt zur Folge hatte.

Andererseits sind die monophagen Besiedler von *Eriophorum vaginatum*, welches vielerorts die offenen, vorwiegend ombrotrophen und häufig relativ wenig strukturierten Hochmoor-Kernbereiche dominiert, meist häufig und hochfrequent. Dies gilt nicht nur innerhalb der hier untersuchten Gebiete, sondern auch in den meisten anderen Moorregionen Mitteleuropas. Es handelt sich um die Arten *Nothodelphax distincta*, *Ommatidiotus dissimilis*, *Sorhoanus xanthoneurus* und *Kelisia vittipennis*, wobei die letztgenannte auch andere *Eriophorum*-Arten besiedelt (NICKEL 2003). Diese Befunde sollen aber nicht die Bedeutung der noch bestehenden Hochmoorkerne schmälern, sondern nur das Augenmerk auch auf die oftmals unterbewerteten Randbereiche lenken.

5.5 Überregionaler Vergleich

Um die Ergebnisse dieser Studie überregional einordnen und bewerten zu können, werden hier die Artenzahlen der Moorzikaden der bisher genauer untersuchten mitteleuropäischen Moore und Moorregionen verglichen (Tab. 4). Es wird deutlich, dass die Hannoverische Moorgeest in allen verglichenen Parametern mit Abstand die höchsten Werte aufweist, und zwar sowohl in Bezug auf mittlere Artenzahlen pro Gebiet als auch auf Gesamtartenzahl der Region. Lediglich die Angaben aus dem gesamten entomologischen Schrifttum für das Weser-Ems-Gebiet aus dem Zeitraum vor 1990 sowie für Oberbayern und das Allgäu liegen ähnlich hoch. Beide Regionen sind jedoch um ein Vielfaches größer und auch räumlich diverser als die Hannoverische Moorgeest.

Tab. 4: Artenzahlen moorspezifischer Zikaden in mitteleuropäischen Moorregionen. Angegeben sind die mittleren Artenzahlen pro Moor ($S \bar{\theta}$) und die Gesamtartenzahlen der jeweiligen Moorregion (ΣS)
Species numbers of bog-specific leaf- and planthoppers in central European peat bog regions. Average species number per bog ($S \bar{\theta}$) and cumulated species numbers of bog regions (ΣS) are given.

Untersuchungsgebiet	Anzahl Tyrphobionte		Tyrphophile		Quelle	
	Moore	$S \bar{\theta}$	ΣS	$S \bar{\theta}$		
Regionen						
Weser-Ems-Gebiet historisch (< 1990)	25*	–	10	–	13	PEUS 1928, WAGNER 1935 REMANE 1958
Oberbayern und Allgäu	ca. 20	–	9	–	12	NICKEL 2003
Hannoversche Moorgeest	4	5,75	8	6,75	13	NICKEL & GÄRTNER 2009
Weser-Ems-Gebiet aktuell	8	2,9	6	2,5	5	FREESE & BIEDERMANN 2005
West- und Südpolen	10	1,7	6	1,1	4	SZWEDO et al. 1998
„Flachland DDR“	13	2,5	6	1,5	3	SCHIEMENZ 1976
Erzgebirge	10	3,0	5	2,8	5	SCHIEMENZ 1971
Kreis Steinfurt (Westfalen)	4	2,0	5	2,75	5	NICKEL 2009 (unveröff.)
Thüringer Wald und Harz	4	3,0	4	1,8	2	SCHIEMENZ 1975
Thüringer Wald	4	1,5	2	1,5	3	NICKEL 2002
Einzelmoore						
Teufelsmoor (Berlin)	1	–	6	–	3	STRÜBING 1955
Maggelhansluch (Brandenburg)	1	–	5	–	6	MACZEY 2004
Kematsrieder Filz (Allgäu)	1	–	5	–	4	NICKEL unveröff.
Maujahn (Wendland)	1	–	5	–	3	NICKEL unveröff.
Dosenmoor (Holstein) (unveröff.)	1	–	5	–	1	IRMLER et al. 1998, NICKEL
Dubringer Moor (Lausitz)	1	–	4	–	5	VOGEL 1998
Rotes Moor (Rhön)	1	–	3	–	4	BITTNER & REMANE 1977, REMANE & REIMER 1989
Pürgschachener Moor (Steiermark)	1	–	3	–	3	HOLZINGER & NOVOTNY 1998
Mecklenbruch (Solling)	1	–	3	–	1	NICKEL (unveröff.)

* = Anzahl der Messtischblätter

Nach der hier vorgelegten Studie der Zikadenfauna kommt dem Großteil der offenen Moorflächen und Randbereiche in allen 4 untersuchten Gebieten eine überregionale bis landesweite Bedeutung für den Artenschutz zu. Letzteres gilt besonders für das Randlagg im Schwarzen Moor, einige regenerierende Torfstiche im Helstorfer und Otternhagener Moor sowie das Niedermoor am Lührs Knick (vgl. Kap. 4). Aufgrund der Tatsache, dass die Gemeinschaft der Moorzikaden in ganz Norddeutschland nur noch hier in dieser Arten- und Individuendichte vertreten ist und mithin eine für ein so kleines Gebiet ungewöhnlich hohe Repräsentanz gegeben ist, muss der Hannoverschen Moorgeest als Ganzes sogar eine bundesweite Bedeutung zugesprochen werden.

6. Schlussfolgerungen und Perspektiven

Für den Naturschutz ergeben sich folgende Konsequenzen:

- Die Hannoversche Moorgeest erreicht hinsichtlich ihrer Fauna der moorspezifischen Zikaden eine sehr hohe Repräsentanz der nordwestdeutschen Moore, die in dieser Arten- und Individuendichte wahrscheinlich einzigartig und von bundesweiter Bedeutung für den Artenschutz ist.
- Regenerierende Moorflächen können nach einigen Jahrzehnten zahlreichen moorspezifischen Tierarten Lebensraum gewähren und selbst für hochbedrohte Arten geeignet sein.
- Die Bestandssituationen der Besiedler der naturnahen, stärker minerotrophen Rand- und Laggbereiche, welche in den meisten Mooren als erstes entwässert und abgebaut wurden, sind in vielen Fällen kritischer als derjenigen der ombrotrophen Hochmoorkerne, die noch am ehesten als „Schutzgebietsrumpf“ vom Abbau ausgespart wurden.
- Einzelne Schutzgebiete sind meist nicht in der Lage, den gesamten regionalen Pool an Moorspezialisten zu erhalten, sondern nur eine möglichst große Anzahl von möglichst diversen Gebieten auf Landschaftsebene, wie z.B. in der Hannoverschen Moorgeest.
- Die Zikaden eignen sich aufgrund der großen Anzahl moorspezifischer Arten, ihrer starken Bindung an einzelne Wirtspflanzen und besondere mikroklimatische Verhältnisse, der durch die geringe Mobilität bedingten großen Flächenscharfe, den inzwischen leicht und schnell ermittelbaren potentiellen Artenzahlen und der einfachen und schnellen Erfassbarkeit als gute Indikatororganismen für die Intaktheit, den Regenerationszustand und die strukturelle und biotische Diversität von Hoch- und Zwischenmooren.

7. Danksagung

Unser Dank geht an Peter Sprick (Hannover) und Ludger Schmidt (Neustadt-Empede) für das Aussortieren und Überlassen von Bodenfallenmaterial, an Reiner Theunert (Hohenhameln) für das Überlassen von Lichtfangmaterial, an Gernot Kunz (Graz) für die Zikadenfotos, an Reinhild Muschter (Projektbüro Naturschutzgroßprojekt Hannoversche Moorgeest) für die Karten, und Sigrid Fedler (UNB Region Hannover), für die Betretungs- und Sammelgenehmigung.

8. Literaturverzeichnis

- ACHTZIGER, R. (1999): Möglichkeiten und Ansätze des Einsatzes von Zikaden in der Naturschutzforschung (Hemiptera: Auchenorrhyncha). – *Reichenbachia* **33**: 171-190.
- ANDRZEJEWSKA, L. (1979a): Herbivorous fauna and its role in the economy of grassland ecosystems. I. Herbivores in natural and managed meadows. – *Pol. Ecol. Stud.* **5**(4): 5-44.
- ANDRZEJEWSKA, L. (1979b): Herbivorous fauna and its role in the economy of grassland ecosystems. II. The role of herbivores in trophic relationships. – *Pol. Ecol. Stud.* **5**(4): 45-76.
- BIEMAN, C.F.M. DEN & ROZEBOOM, G.J. (1993): Twee Cicadellidae nieuw voor de Nederlandse fauna en een herontdekte soort (Homoptera, Auchenorrhyncha). – *Ent. Ber. Amst.* **53**: 23-25.
- BIRKHOLZ, B., SCHMATZLER, E. & SCHNEEKLOTH, H. (1980): Untersuchungen an niedersächsischen Torflagerstätten zur Beurteilung der abbauwürdigen Torfvorräte und der Schutzwürdigkeit im Hinblick auf deren optimale Nutzung. – *Natursch. Landschaftspf. Nds.* **12**, 402 pp.
- BITTNER, C. & REMANE, R. (1977): Beiträge zur Kenntnis der Zikadenfauna (Homoptera, Auchenorrhyncha, Cicadina) des Roten Moores/Rhön. – *Beitr. Naturk. Osthessen* **11/12**: 141-162.
- BÖLSCHER, B. (1988): Untersuchungen zur Dispersion und Habitatwahl der Vogelarten nordwestdeutscher Hochmoor- und Grünlandbiotope: Versuch einer Biotopbewertung. – 289 S. - Dissertation TU Braunschweig.
- BÜCKLE, C. & REMANE, R. (2006): Ergänzungen und Anmerkungen zum Zikaden-Artenbestand Baden-Württembergs. – *Mitt. ent. Ver. Stuttgart* **41**: 39-54.
- DE VILLIERS (1715 und 1717): Grenzkarte Bissendorf/Neustadt. – Hauptstadtarchiv Hannover, Sign. 316/6m.
- DIERSSEN K. & DIERSSEN, B. (2001): *Moore*. – 230 S.; Stuttgart (Ulmer).
- FREESE E. & BIEDERMANN R. (2005): Tyrphobionte und tyrphophile Zikaden (Hemiptera, Auchenorrhyncha) in den Hochmoor-Resten der Weser-Ems-Region (Deutschland, Niedersachsen). – *Beitr. Zikadenkunde* **8**: 5-28.
- GÄRTNER, E. (1979): Bemühungen um die Erhaltung des Helstorfer Moores nördlich von Hannover. – *Telma* **9**: 205-223; Hannover.

- GÄRTNER, E. & JECKEL, G. (2000): Schutzwürdige Biotope und gefährdete Pflanzenarten auf dem Standortübungsplatz Luttmersen und im NSG Helstorfer Moor im Landkreis Hannover unter besonderer Berücksichtigung der Panzerlaserbahn. – Hildesheim, unveröff. Bericht. 29 pp.
- GÖTTLICH, K. (1990): Moor- und Torfkunde, 3. Aufl.. – 529 S.; Stuttgart (Schweizerbarth).
- HILDEBRANDT, J., ACHTZIGER, R., BIEDERMANN, R., HOLZINGER, W., KAMMERLANDER, I., NICKEL, H. & WITSACK, W. (1998): Zum Spätsommeraspekt der Zikadenfauna von Feuchtbiotopen und Hochmoor-Renaturierungsflächen im ostfriesischen Raum (Niedersachsen; Ins.: Auchenorrhyncha). – Beitr. Zikadenkde. **2**: 71-78.
- HOLZINGER, W.E., KAMMERLANDER, I. & NICKEL, H. (2003): The Auchenorrhyncha of Central Europe - Die Zikaden Mitteleuropas. Volume 1: Fulgoromorpha, Cicadomorpha excl. Cicadellidae. – Brill, Leiden. 673 S.
- IRMLER, U., MÜLLER, K. & EIGNER J. (1998): Das Dosenmoor. Ökologie eines regenerierenden Hochmoores. – Faunistisch-ökologische Arbeitsgemeinschaft. – 382 S.; Kiel.
- LINDEMANN, M., MÜLLER, S., SOMMER, K., DECHAMPS, C., ZANDER, I., LEHMBERG, V., TOEPPER, H. & LIEWALD, T. (1996): Untersuchungen zur Erweiterung des NSG Helstorfer Moor. – 137 S. - Universität Hannover.
- MACZEY, N. (2004): Die Zikadenfauna des Maggelhansluches: Tyrphobionte und tyrphophile Indikatoren für die naturschutzfachliche Bewertung eines brandenburgischen Kesselmoores (Hemiptera, Fulgoromorpha et Cicadomorpha). – Beitr. Zikadenkde. **7**: 5-16.
- MOREBY, S.J. & STOATE, C. (2001): Relative abundance of invertebrate taxa in the nestling diet of three farmland passerine species, Dunnock *Prunella modularis*, Whitethroat *Sylvia communis* and Yellowhammer *Emberiza citrinella* in Leicestershire, England. – Agriculture, Ecosystems and Environment **86**: 125-134.
- NAST, J. (1976): Piewiki. Auchenorrhyncha (Cicadodea). – Katalog Fauny Polski **21**: 1-257.
- NAST, J. (1987): The Auchenorrhyncha (Homoptera) of Europe. – Ann. zool. Warsz. **40**: 535-662.
- NICKEL, H. (1997): Zur Verbreitung und Lebensweise einiger Zikadenarten in Niedersachsen und angrenzenden Gebieten (Homoptera, Auchenorrhyncha). – Göttinger naturkd. Schr. **4**: 151-172.
- NICKEL H. (2002): Die Zikadenfauna der Hochmoore im Thüringer Wald heute und vor 25 Jahren. – 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. – Sofia and Moscow (Pensoft). 460 S.
- NICKEL, H., ACHTZIGER, R., BIEDERMANN, R., NIEDRINGHAUS, R., REMANE, R. †, WALTER, S. & WITSACK, W. (voraussichtlich 2010): Rote Liste der Zikaden Deutschlands. 2. Fassung. – Bundesamt für Naturschutz.
- NICKEL, H., ACHTZIGER, R., BIEDERMANN, R., BÜCKLE, C., NIEDRINGHAUS, R., REMANE, R., WALTER, S. & WITSACK, W. (voraussichtlich 2010): Rote Liste der Zikaden Deutschlands. 2. Fassung. – Bundesamt für Naturschutz.

- NICKEL, H., HOLZINGER, W.E. & WACHMANN, E. (2002): Mitteleuropäische Lebensräume und ihre Zikaden (Insecta: Hemiptera: Auchenorrhyncha). – *Denisia* **4**: 279-328.
- NICKEL, H. & NIEDRINGHAUS, R. (2009): Die Zikaden des Naturschutzgebietes „Heiliges Meer“, mit Anmerkungen zur Fauna Westfalens und Nordwest-Deutschlands (Hemiptera, Fulgoromorpha et Cicadomorpha). – *Abh. Westfäl. Mus. Naturkde.*
- NICKEL, H. & REMANE, R. (2002): Artenliste der Zikaden Deutschlands, mit Angaben zu Nährpflanzen, Nahrungsbreite, Lebenszyklen, Areal und Gefährdung (Hemiptera, Fulgoromorpha et Cicadomorpha). – *Beitr. Zikadenkde.* **5**: 27-64.
- NICKEL, H. & REMANE, R. (2003): Verzeichnis der Zikaden (Auchenorrhyncha) der Bundesländer Deutschlands. – In: Klausnitzer, B. (Hrsg.): *Entomofauna Germanica*, Band **6**. - Entomologische Nachrichten und Berichte, Suppl. **8**: 130 - 154.
- PEUS, F. (1928): Beiträge zur Kenntnis nordwestdeutscher Hochmoore. – *Z. Morph.. Ökol. Tiere* **12**: 533-683.
- PEUS, F. (1932): Die Tierwelt der Moore unter besonderer Berücksichtigung der europäischen Hochmoore. – In: BÜLOW, V.K. (Hrsg.): *Handbuch der Moorkunde*. - 277 S; Berlin (Bornträger).
- REMANE, R. (1958): Die Besiedlung von Grünlandflächen verschiedener Herkunft durch Wanzen und Zikaden im Weser-Ems-Gebiet. – *Z. ang. Ent.* **42**: 353-400.
- REMANE, R. & FRÖHLICH, W. (1994): Beiträge zur Chorologie einiger Zikaden-Arten (Homoptera Auchenorrhyncha) in der Westpaläarktis. – *Marburger ent. Publ.* **2**(8): 131-188.
- REMANE, R. & DELLA GIUSTINA, W. (1993): La faune de France des Delphacidae (Homoptera, Auchenorrhyncha). IV. - RÈcoltes de 1992. – *Cahiers Natur.* **48**: 11-24.
- REMANE, R. & REIMER, H. (1989): Im NSG „Rotes Moor“ durch Wanzen (Heteroptera) und Zikaden (Homoptera, Auchenorrhyncha) genutzte und ungenutzte „ökologische Lizenzen“ im Vergleich zu anderen Mooren und der übrigen Rhön. – *Telma, Beih.* **2**: 149-172.
- RINGLER, A. (1981): Die Alpenmoore Bayerns – Landschaftsökologische Grundlagen, Gefährdung, Schutzkonzept. – *Ber. ANL* **5**: 4-98.
- SCHIEMENZ, H. (1971): Die Zikadenfauna (Homoptera Auchenorrhyncha) der Erzgebirgshochmoore. – *Zool. Jb. Syst.* **98**: 397-417.
- SCHIEMENZ, H. (1975): Die Zikadenfauna der Hochmoore im Thüringer Wald und im Harz (Homoptera, Auchenorrhyncha). – *Faun. Abh. staatl. Mus. Tierk. Dresden* **5**: 215-233.
- SCHIEMENZ, H. (1976): Die Zikadenfauna von Heide- und Hochmooren des Flachlandes der DDR (Homoptera, Auchenorrhyncha). – *Faun. Abh. Staatl. Mus. Tierk. Dresden* **6**: 39-54.
- SCHIEMENZ, H. (1977): Die Zikadenfauna der Waldwiesen, Moore und Verlandungssümpfe im Naturschutzgebiet Serrahn (Homoptera, Auchenorrhyncha). – *Faun. Abh. Staatl. Mus. Tierk. Dresden* **6**: 297-304.

- SCHNEEKLOTH, H. & SCHNEIDER, S. (1970): Die Moore in Niedersachsen. 1. Teil. Bereich des Blattes Hannover der Geologischen Karte der Bundesrepublik Deutschland (1:200 000). Veröff. Nds. Inst. Landeskd. Göttingen **96**(1): 1-60.
- SPITZER, K. & DANKS, H.V. (2006): Insect biodiversity of boreal peat bogs. – *Ann. Rev. Entomol.* **51**: 137-161.
- STRÜBING, H. (1955): Beiträge zur Ökologie einiger Hochmoorzikaden (Homoptera - Auchenorrhyncha). – *Österr. zool. Zeits.* **6**: 566-596.
- SZWEDO, J. GĘBICKI, C. & WEGIEREK, P. (1998): Leafhopper communities (Homoptera, Auchenorrhyncha) of selected peat-bogs in Poland. – *Annals of the Upper Silesia Museum of Natural History, Bytom*, **15**: 154-176.
- SUCCOW, M. & JESCHKE L. (1986): Moore in der Landschaft. – 268 S.; Thun, Frankfurt/M.
- SUCCOW, M. & JOOSTEN H. (2001): Landschaftsökologische Moorkunde. – 622 S.; Stuttgart (Schweizerbarth).
- VOGEL, J. (1998): Das Dubringer Moor. – Staatliches Umweltfachamt Bautzen und Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz. Bautzen und Görlitz. 128 S.
- WAGNER, W. (1935): Die Zikaden der Nordmark und Nordwest-Deutschlands. – *Verh. Ver. naturw. Heimatforsch.* **24**: 1-44.
- WALOFF, N. (1975): The parasitoids of the nymphal and adult stages of leafhoppers (Auchenorrhyncha: Homoptera) of acidic grassland. – *Trans. R. ent. Soc. London* **126**(4): 637-686.
- WALOFF, N. (1980): Studies on grassland leafhoppers and their natural enemies. – *Adv. Ecol. Res.* **11**: 81-215.

Anschriften der Verfasser:

Dr. H. Nickel
Institut für Zoologie und Anthropologie
Abt. Ökologie
Berliner Straße 28
D-37073 Göttingen
E-Mail: hnickel@gwdg.de

Dr. E. Gärtner
Drosselgasse 14
D-31139 Hildesheim
E-Mail: dr.e.gaertner@freenet.de

Manuskript eingegangen am 16. August 2009