

Verbreitung und Biologie der an mitteleuropäischen Arznei- und Gewürzpflanzen schädlichen Blattzikaden (Hemiptera: Cicadellidae, Typhlocybinae)

Herbert Nickel¹, Hanna Blum und Kerstin Jung

Zusammenfassung: Anhand der Literatur und neuer Daten wird der Kenntnisstand zu Verbreitung, Biologie, Lebensraum- und Wirtspflanzenansprüchen der 6 wichtigsten Schadzikaden-Arten an Arznei- und Gewürzpflanzen Mitteleuropas zusammenfassend dargestellt. Es handelt sich um *Emelyanoviana mollicula* (Boh.), *Eupteryx atropunctata* (Goeze), *Eu. aurata* (L.), *Eu. florida* Rib., *Eu. melissae* Curt. und *Eu. decemnotata* R.; unklar ist bislang die Bedeutung von *Empoasca pteridis* (Dhlb.). Die besondere Rolle der Lamiaceae als Wirtspflanzen für Blattzikaden, die Bedeutung der ätherischen Öle für die Wirtswahl, biogeografische Aspekte, Ausbreitungsgeschichte, Kulturfolgertum und seine historische Dynamik werden dargestellt und diskutiert, außerdem die Problematik der im deutschen Schrifttum lange vorherrschenden Fehlinterpretation bzw.- bestimmung vieler Arten der Gattung *Eupteryx*. Diese Erkenntnisse dienen als Grundlagen für mögliche Bekämpfungsmaßnahmen in der Praxis.

Keywords: medicinal and spice plants, Lamiaceae, hostplants, ethereal essential oils, hemeroby, pest control

1. Einleitung

Das Phänomen der Blattzikadenschäden an Arznei- und Gewürzpflanzen in Europa erscheint relativ neuartig und wenig erforscht. Bisher wurden nur vereinzelte Schadensfälle dokumentiert, eine zusammenfassende Analyse über Auftreten, Ausmaß und wirtschaftliche Bedeutung fehlt bislang. Die biologischen Grundlagen zur Taxonomie, Ökologie und Verbreitung sind weit in der Literatur verstreut und erst nach mühsamer Recherche aufzufinden. Erschwerend kommt hinzu, dass durch die v.a. in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts erschwerte Bestimmungssituation und daraus resultierenden häufigen Fehldiagnosen die Schädlingsarten lange Zeit verkannt wurden.

In der vorliegenden Publikation werden diese Daten zur Verbreitung, Habitat- und Wirtspflanzenwahl der betreffenden Zikadenarten kritisch gesichtet, zusammengefasst und durch umfangreiche aktuelle Daten ergänzt, welche im Rahmen eines vom Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) geförderten Projektes erhoben wurden (vgl. Blum et al. 2011). So soll eine Grundlage für eine biologische Bewertung, für Prognosen des weiteren Verlaufes und letztendlich für mögliche Gegenmaßnahmen geschaffen werden.

2. Gesichtete Literatur und Methode

Eine Sichtung der Literaturstellen wurde mit großer Vorsicht vorgenommen, weil Zikaden, und besonders auch die Typhlocybinae (Blattzikaden) aufgrund ihrer geringen Körpergröße

¹ Korrespondierender Autor; E-Mail: herbertnickel@gmx.de

ße, der häufigen Notwendigkeit der Genitaldissektion und der v.a. bis in die 1960er und 1970er Jahre vielfach instabilen nomenklaturischen Situation für Nichtfachleute lange Zeit nicht sicher bestimmbar waren. So waren in der phytopathologischen Literatur Fehldiagnosen und auch Falschaussagen zur Biologie häufig (so z.B. Mühle 1953, 1956), wenn nicht ein Spezialist als Gewährsmann genannt wurde. Ein weiteres Risiko besteht darin, dass fachlich ansonsten hervorragende, aber reine Laborarbeiten (z.B. Koblet-Günthardt 1975) dazu verleiteten, diese Laborergebnisse ohne Einschränkungen ins Freiland zu übertragen.

Ursache der erwähnten Bestimmungsprobleme war v.a. das Beharren auf alten Auffassungen zur Taxonomie durch den damals in Deutschland führenden Zikadenkenner Herrmann Haupt (1873 – 1959). So waren bereits in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts allein aus Deutschland 22 Arten der Gattung *Eupteryx* zuverlässig publiziert, von denen Haupt (1935) in seinem damaligen Standardbestimmungswerk der Zikaden Mitteleuropas aber nur 12 (aufgrund rein äußerlicher Merkmale) als gültige Arten auffasste, weil er die Bedeutung der in den 1920er Jahren verstärkt aufkommenden Genitalmorphologie für die Zikadentaxonomie verkannte. Dieses Werk war jedoch bis in die 1980er Jahre und sogar darüber hinaus für die Zikadenbestimmung in ganz Mitteleuropa weit verbreitet und zementierte zahlreiche bereits zum Druckzeitpunkt überholte Artauffassungen. Im Gegensatz dazu präsentierte Henri Ribaut (1936) aus Toulouse nahezu zeitgleich eine in ihrer Detailliertheit unübertroffene und hinsichtlich ihrer Artabgrenzungen bis heute gültige Monographie der Blattzikaden Frankreichs in französischer Sprache. In Deutschland wurde diese aber kaum wahrgenommen, da es das erwähnte, ebenfalls neue Bestimmungsbuch von Haupt (1935) in deutscher Sprache gab.

Die erste moderne Zusammenstellung der weltweiten Verbreitung von Blattzikaden (Typhlocybae) stammt von dem Amerikaner Zeno Metcalf (1968). Diese war Teil eines umfassenden Werkes, das alle Homopteren behandelte und zahlreiche Bände umfasste. Es war allerdings primär als Katalog erstellt, welcher sämtliche Literaturerwähnungen aller Arten auflistete und nur als Fußnote auch einen Vermerk desjenigen Landes enthielt, in dem die betreffende Art festgestellt wurde. Durch bloße Übernahme dieser Landesvermerke erstellte der Warschauer Taxonom Janusz Nast (1972) einen Katalog der paläarktischen Zikaden, welche hinter dem jeweiligen Artnamen bloße Aufzählungen der von Metcalf erwähnten Länder enthielt. In zwei ergänzenden Arbeiten (Nast 1979, 1982) fasste er noch neuere Angaben zusammen, bevor er später auch die neuere europäische Literatur zusammentrug und tabellarische Artenlisten für die einzelnen europäischen Länder vorlegte (Nast 1987). Im Online-Katalog Fauna Europaea (Hoch & Jach 2010) wurde auf der Basis von Nast (1972, 1987) im Jahre 2004 eine Aktualisierung vorgenommen, die aber nicht immer den aktuellen Stand wiedergibt. Der hier vorgelegten Darstellung liegen regelmäßige Recherchen im Zoological Record zugrunde, doch können dennoch Arbeiten übersehen worden sein, wenn die entsprechenden Arten nicht in der Kurzfassung erwähnt werden, oder wenn die Arbeiten erst mehrere Jahre nach Erscheinen erfasst werden.

Für die Verbreitung und Biologie in Deutschland wurde in den meisten Fällen auf Nickel (2003) und Nickel & Remane (2003) Bezug genommen, die die bis dahin vorliegende faunistische und ökologische Literatur kritisch gesichtet und ausgewertet haben, sowie auf wenige Autoren, die häufig und überregional im Freiland tätig waren (v.a. Remane 1987, 2003; Schiemenz 1990; Wagner & Franz 1961). Auch von außerhalb Mitteleuropas werden nur fundierte Arbeiten v.a. aus den Nachbarländern zitiert, insbesondere von Günthart

(1974, 1987a, 1987b), Stewart (1988) und Vidano & Arzone (1978). Eine besonders aufschlussreiche Arbeit ist die von der Italienerin Alessandra Arzone und ihren Kollegen Alberto Alma und Peter Mazzoglio (2007) veröffentlichte Zusammenstellung der Sammlungsergebnisse des verstorbenen Ehemannes der Erstautorin, Carlo Vidano (1923 – 1989), der über viele Jahrzehnte hinweg umfangreiches Blattzikadenmaterial v.a. aus dem Piemont und angrenzenden Regionen Norditaliens zusammengetragen hat und besonderes Augenmerk auf die Wirtspflanzenbindung sowie auf die Beobachtung von Pflanzenschäden legte.

Neue, sehr umfangreiche Aufsammlungen erfolgten im Rahmen des erwähnten BÖLN-Projektes im Zeitraum 2007 bis 2010. Dabei wurden u.a. deutschlandweit biologisch arbeitende Betriebe auf ihre Zikadenfauna hin untersucht und Schäden erfasst. Es gelangten insgesamt über 35.000 Zikadenindividuen von 23 Betrieben zur Auswertung.

3. Verbreitung und Biologie der Hauptschädlingsarten

3.1 *Emelyanoviana mollicula* (Boh.) – Schwefelblattzikade

3.1.1 Verbreitung

Die Gesamtverbreitung reicht von Europa ohne den Norden ostwärts über den Nahen und Mittleren Osten bis zum Altai, außerdem nach Nordafrika (Nast 1972). Für Europa werden in der Fauna Europaea (Jach 2010) folgende Länder aufgelistet: Albanien, Belgien, die Britischen Inseln, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, „Jugoslawien“, Italien, Lettland, Litauen, Moldawien, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Rumänien, Nord-, Mittel- und Südrussland, Slowakien, Slowenien, Schweden, die Schweiz, Tschechien, Ungarn und die Ukraine. Die Art ist außerdem aus Spanien (Morris 1983), Serbien, Bosnien-Herzegowina und Kroatien bekannt (Arzone et al. 2007).

In Deutschland ist sie besonders in der Mitte und dem Süden weit verbreitet, fehlt aber vielerorts in der Nordwestdeutschen Tiefebene (Nickel 2003). Nickel & Remane (2003) geben alle Bundesländer an mit Ausnahme der Stadtstaaten Bremen und Berlin, die inzwischen aber ebenfalls gemeldet wurden (Strauss 2007). In den Mittelgebirgen und Alpen werden regelmäßig Höhen von mindestens 1350 m ü.NN besiedelt (Nickel 2003). In den Schweizer Alpen erwähnt Günthart (1987a) noch Funde über 2200 m ü. NN, doch dürfte es sich hier nicht um dauerhafte Populationen, sondern allenfalls um temporäre Einflieger handeln. Allerdings lebt in der subalpinen und alpinen Stufe der Alpen, monophag an Sonnenröschen (*Helianthemum spec.*), die nah verwandte und nur genitalmorphologisch unterscheidbare *Emelyanoviana contraria* (Rib.) (Leising 1977, Nickel 2003).

3.1.2 Lebensraum

Nach Wagner & Franz (1961) lebt die Art vorwiegend an trockenwarmen Standorten, nach Remane (2003) ist sie ein „Krautschicht-Besiedler offener oder allenfalls halbschattiger, nicht zu feuchter Biotope“, nach Schiemenz (1990) ist sie „leicht xerothermophil, kommt aber gelegentlich auch auf mesophilen und selbst auf Nass-Wiesen vor“. Nach Nickel (2003) lebt sie auf besonnten, trockenen bis frischen, gelegentlich auch feuchten Standorten, v.a. Trockenrasen, Extensivwiesen und –weiden und Ruderalstellen, gelegentlich auch in Gärten. In den letzten Jahren und Jahrzehnten tritt sie auch verstärkt in Feldkulturen und Gewächs-

häusern auf, was aber bisher kaum in der Literatur dokumentiert wurde. Günthart (1987b) erwähnt sie zumindest von Ziergärten in der Schweiz.

3.1.3 Wirtspflanzen

Nach Vidano (1965) und Arzone et al. (2007) lebt die Art in Italien an *Salvia*, *Teucrium*, *Mentha*, *Satureja* und anderen Lamiaceae, außerdem an *Verbascum*, *Cannabis*, *Parietaria*, *Artemisia* und vielen anderen Pflanzenarten verschiedener Familien. Von verschiedenen Kulturfeldern in der Toskana erwähnen sie Mazzoni & Conti (2006b) nur von *Salvia* und *Hyssopus*. Nach Remane (1987) ist sie „polyphag an Zwergsträuchern und Stauden unterschiedlichster Pflanzenfamilien (*Teucrium*, *Thymus*, *Verbascum* u.a.m.)“, nach Schiemenz (1990) „polyphag (genannt werden *Salvia*, *Verbascum*, *Ononis*, *Stachys*, *Teucrium*)“.

In Mitteleuropa ist das Spektrum der Wirtspflanzen etwas weniger breit. Wagner & Franz (1961) fassen die Nahrungsbiologie am treffendsten zusammen: „Auf Labiaten und *Verbascum*-Arten“. Nach Nickel (2003) sind die Hauptwirtspflanzen in Deutschland in naturnahen Lebensräumen *Salvia pratensis*, *Origanum vulgare*, *Thymus* spp., *Teucrium scorodonia* und *Verbascum lychnitis*.

3.1.4 Schäden an Kulturpflanzen

Vidano & Arzone (1978) berichten aus Italien von Befall in folgenden Kulturen: *Verbena*, *Melissa*, *Ocimum*, *Origanum* (*O. vulgare*, *O. majorana*, *O. onites*), *Salvia* (*S. officinalis*, *S. sclarea*), *Thymus serpyllum* und *Tanacetum balsamita*. Im Wallis war die Art einer der Hauptschädlinge in Kulturen von *Salvia*, *Thymus* und *Hyssopus*, mit geringen Anzahlen auch an *Melissa* (Bouilliant et al. 2004). In Norwegen wurde Reproduktion an kultivierten *Fragaria* (Erdbeeren) festgestellt (Taksdal 1977). In Südost-Frankreich ist die Art ebenfalls einer von drei Hauptschädlingen an leider nicht näher spezifizierten Lippenblütlern (Nussilard 2001).

In Deutschland wird die Art erst seit wenigen Jahren als Schädling wahrgenommen. Betroffen sind besonders *Salvia*, *Origanum* und *Thymus* sowie *Rosmarinus*. Innerhalb des BÖLN-Projektes war sie mit über 5.400 erfassten Individuen sogar die zweithäufigste Art hinter *Eupteryx atropunctata*. Die Gesamtdominanz auf allen in Deutschland untersuchten Betrieben lag immerhin bei rund 15 %, damit lag sie nahezu gleichauf mit *Eu. melissae*. Einschränkung muss aber hinzugefügt werden, dass die Art stark geklumpt auftritt und lokal Massenvermehrungen durchmacht (z.B. Freital, Insel Reichenau, außerdem Versuchsfelder in Bernburg), während sie andernorts über weite Strecken fehlen kann.

3.2 *Eupteryx atropunctata* (Goeze) – Schwarzpunkt-Blattzikade

3.2.1 Verbreitung

Fast ganz Europa von den Britischen Inseln, Südkandinavien und Nordrussland südwärts bis zum Mittelmeergebiet (von der Iberischen Halbinsel und Nordafrika ostwärts bis Anatolien). In Europa publiziert aus Albanien, Belgien, den Britischen Inseln, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, „Jugoslawien“, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Moldawien, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Nord-, Mittel- und Südrussland, Slowakien, Slowenien, Spanien, Schweden, der Schweiz, Tschechien, Ungarn und der Ukraine (Fauna Europaea, s. Jach 2010), außerdem aus Serbien (Drobnjaković et al. 2010), Bosnien-Herzegowina (Arzone et al. 2007) und Luxemburg (Niedringhaus et al. 2010). Nach Nast (1972) auch in Algerien (eine sicherlich revisionsbedürftige Angabe), Armenien und Georgien. Seit spätestens 1950 ist die

Art aus dem Osten von Nordamerika bekannt, zunächst aus Kanada, dann auch aus den USA, wo sie als eingeschleppt gilt (Hoebeke & Wheeler 1983).

In Deutschland ist sie dicht und fast flächendeckend verbreitet. In den Mittelgebirgen und Bayerischen Alpen kommt sie regelmäßig noch auf mindestens 900 m ü.NN vor, wird jedoch gelegentlich auch in höheren Lagen gefunden und dürfte sich dort auch lokal reproduzieren. Aus der Schweiz wird sie von 1.500 m, aus Österreich von 1.700 m ü.NN angegeben (Günthart 1987a, Wagner & Franz 1961).

3.2.2 Lebensraum

Nach Remane (2003) lebt die Art eurytop in der Niedervegetation, wobei offene gegenüber schattigen Biotopen bevorzugt werden. Nach Nickel (2003) lebt sie in höherwüchsigen Kräuterbeständen nasser bis trockener, meist besonnener Standorte, v.a. im Extensivgrünland (auch unter moderatem Salzwassereinfluss), an Wegrändern, auf Ruderalstandorten, Brachen, Niedermooren, in Gärten und Feldkulturen. Weitere Literaturangaben sind häufig nur ungenau und pauschal (z.B. Schiemenz 1990).

3.2.3 Biologie

Eine detaillierte Studie wurde von Koblet-Günthardt (1975) im Rahmen einer Dissertation an der Universität Zürich vorgelegt; ein Teil der Ergebnisse wurde etwas später auch regulär publiziert (Günthardt & Wanner 1981). Dafür wurden *Eu. atropunctata* und die ebenfalls zu den Typhlocybinae gehörende *Empoasca decipiens* Paoli (Gemüseblattzikade) im Gewächshaus auf Topfpflanzen unter Zellophan auf *Vicia faba* (Ackerbohne) gezüchtet und vergleichend untersucht, besonders hinsichtlich Nahrungsaufnahme, Eiablage, Kalorienverbrauch, Zucker- und Aminosäurebedarf. Bei den Pflanzen wurde der Chlorophyllverlust bestimmt.

Für *Eu. atropunctata* wurden folgende Befunde beschrieben bzw. bestätigt: (i) Die Art saugt vorwiegend von der Blattunterseite im Schwamm- und Palisadenparenchym; die besaugten Blattbereiche erscheinen im Querschnitt eingedrückt, plasmolysiert oder einfach leer, daneben sind braun verfärbte Reste von Zellinhalten, körnig strukturiertes Protoplasma und Speichelspuren sichtbar. (ii) Die beiden Mandibelborsten sind 620 µ lang, starr und apikal gezähnt, stechen nicht tief ein und dienen als Verankerung. Die beiden Maxillarbors- ten sind 800 µ lang bilden zwischen sich je einen Speichel- und Nahrungskanal, sind über Längsrillen und -rippen miteinander verbunden, gegeneinander verschiebbar und biegsam. (iii) Speichelscheiden werden nicht gebildet. (iv) In Stängelkäfigen, also vom Blattmesophyll ausgeschlossen, sterben die Tiere innerhalb weniger Stunden. (v) Die Eiablage erfolgt in große Blattrippen oder -stiele. (vi) Gemessen wurden – jeweils im Kot und im Blattextrakt – Aminosäuremuster, Zuckergehalt und Blattfarbstoffe sowie der Energieverbrauch der Zikaden; dieser liegt bei 0,12 cal pro Tag und Tier, wobei allerdings der Energieverlust für die Pflanze aufgrund der Zerstörungen des Blattes rund 10mal höher liegt. Ein Individuum wiegt etwa 0,69 mg.

3.2.4 Wirtspflanzen

Die Art lebt polyphag an Kräutern und Stauden, auch an Kartoffeln und Rüben (Remane 1987, Schiemenz 1990, Wagner & Franz 1961). Nach Nickel (2003) besiedelt sie meist Arten der Lamiaceae (*Salvia*, *Mentha*, *Origanum*, *Melissa*, *Clinopodium*, *Ballota* u.a.), außerdem *Verbascum thapsus*, *Thalictrum flavum*, *Solanum tuberosum*, *Pastinaca sativa* sowie vermutlich *Cirsium* spp. und *Urtica dioica*.

Günthart (1987a) nennt für die Schweiz „Kartoffeln, *Mentha*, *Apium*, *Dahlia*, *Verbascum*, *Arc-tium*, *Salvia*, *Chaerophyllum*, *Origanum*, *Satureja*, *Filipendula*, selten *Urtica*; Zucht leicht auf *Vicia faba*“. Von den Britischen Inseln werden v.a. *Lamium album*, *Nepeta* spp., *Melissa* und *Salvia* genannt, außerdem *Verbascum* spec. und *Althaea rosea* sowie in der zweiten Generation Kartoffel und Rübe (Stewart 1988). Im Piemont fand C. Vidano die Art in größerer Zahl an *Mentha* spp., *Salvia*, Kartoffel, *Cannabis* sowie an *Centaurea* und *Adenostyles* u.a. (Arzone et al. 2007).

In der Literatur werden noch zahlreiche weitere Arten, auch aus weiteren Pflanzenfamilien genannt; die Wirtsbeziehung zu *Urtica* wird von manchen Autoren als fraglich angesehen (Stewart 1988). Ein im Rahmen des BÖLN-Projektes gemachter individuenreicher Fang an kultivierten Brennnesseln in Artern spricht allerdings dafür, dass auf dieser Pflanze zumindest lokal Reproduktion stattfindet.

3.2.5 Schäden an Kulturpflanzen

Unter allen heimischen Zikaden bestehen für die Art aufgrund ihrer Polyphagie und Eurytopie in natürlichen Lebensräumen optimale Voraussetzungen, um neuangelegte Kräuterkulturen von Graben-, Weg- und Waldrändern aus rasch zu besiedeln. Seit langem ist sie als Kulturfolger bekannt. Schon Wagner (1941) schreibt aus Pommern „auch in Gärten häufig“. Aus der Umgebung von Leipzig berichtet Mühle (1953): „Besonders stark befallen erwies sich vor allem die Melisse (*Melissa officinalis* L.), von der durch Zikadenschaden häufig sogar ganze Bestände zugrunde gerichtet worden sind.“ Weiteren Befall durch diese Art erwähnt er etwas später u.a. auf Andorn, Bohnenkraut, Eibisch, Minze, Dost und Salbei (Mühle 1956). Aus Polen wird von Schäden an Kartoffel, Melisse und Salbei berichtet (Gromadzka 1970, Nowacka & Adamska-Wilczek 1974). Im Wallis ist sie einer der Hauptschädlinge in Kulturen von Salbei, Melisse, Ysop, Andorn und Thymian (Bouillant et al. 2004). Aus der Slowakei und Serbien berichten Bokor et al. (2008) von Schäden an kultiviertem Salbei und Melisse. Auch in Südost-Frankreich ist die Art wahrscheinlich ein Hauptschädling an Salbei und Melisse, außerdem an Oregano, wurde aber nach den gezeigten Fotos als *Eu. aurata* fehlbestimmt (Nussilard 2001).

Im Rahmen des BÖLN-Projektes war *Eu. atropunctata* mit rund 12.000 Individuen und 55 % Gesamtdominanz klar die häufigste und am weitesten verbreitete Blattzikadenart. Selbst auf Betrieben ohne sichtbare Schäden waren auf nahezu allen Arten der Lamiaceae nach mehr oder weniger langer Suche zumindest einzelne Tiere zu finden. Gottwald (2002) berichtet außerdem von Reproduktion und Schäden in brandenburgischen Hanf-Kulturen.

3.3 *Eupteryx aurata* (L.) – Goldblattzikade

3.3.1 Verbreitung

Fast ganz Europa von den Britischen Inseln, Südkandinavien und Nordrussland südwärts bis zum Mittelmeergebiet von der Iberischen Halbinsel und Nordafrika bis Anatolien und Mittelasien. Die Fauna Europaea nennt Albanien, Belgien, die Britischen Inseln, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Frankreich, Griechenland, Irland, „Jugoslawien“, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Moldawien, die Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Rumänien, Nord-, Mittel- und Südrussland, Slowakien, Slowenien, Spanien, Schweden, die Schweiz, Tschechien, Türkei, Ungarn und die Ukraine (Jach 2010). Außerdem in Luxemburg (Niedringhaus et al. 2010), Finnland (Söderman et al. 2009), Weißrussland (Borodin (2004),

Serbien (Drobnjaković et al. 2010), Bosnien-Herzegowina (Arzone et al. 2007), Georgien (Nast 1972) und Kasachstan (Mitjaev 2002) sowie eingeschleppt in Kanada und den USA, was aber möglicherweise auf Fehlbestimmungen basiert (Hamilton 1983).

In Deutschland und ganz Mitteleuropa ist *Eupteryx aurata* mit Abstand die häufigste und am weitesten verbreitete krautschichtbesiedelnde Blattzikadenart. Sie ist auch in den Hochlagen aller Mittelgebirge verbreitet und reproduziert sich in den Bayerischen Alpen regelmäßig noch auf mindestens 1700 m ü.NN (Nickel 2003, s.a. Schiemenz 1990).

Schließlich sei noch erwähnt, dass die Taxonomie dieser Art und ihrer nächsten Verwandten, der sogenannten *Eupteryx-aurata*-Gruppe (zu der auch *Eu. atropunctata* gehört) in jüngster Zeit revidiert wurde, was nicht nur zur Beschreibung weiterer Arten in Südeuropa führte, sondern auch zum besseren Verständnis ihrer Evolution beigetragen hat (Guglielmino et al. 2014, Mühlethaler & Gnezdilov 2013).

3.3.2 Lebensraum

Nach Nickel (2003) lebt die Art – wie auch *Eu. atropunctata* – in hochwüchsigen Kräuterbeständen, aber in kühleren oder schattigeren, meist feuchten bis zeitweise überfluteten Standorten, oft am Wasser, an Gräben, Waldwegen und im subalpinen Gebüsch und an Viehlägerstellen, auch in Gärten und auf Ruderalstellen. Auch nach Remane (1987) geht sie weniger in offene, trockenwarme Lebensräume. Nach Schiemenz (1990) lebt sie „besonders in feuchten Laubwäldern“, was die Eurytopie der Art allerdings nicht treffend beschreibt.

3.3.3 Wirtspflanzen

Die Art ist polyphag und nutzt zahlreiche Pflanzenarten verschiedener Familien, als Hauptwirtspflanze wird aber fast immer *Urtica dioica* genannt (z.B. Haupt 1935, Kuntze 1937, Günthart 1987a). Stiling (1980) stellte als erster fest, dass die erste Generation und somit erfolgreich überwinternde Eier auf den Britischen Inseln weitgehend auf *Urtica dioica* beschränkt sind. Dieser Befund wurde später auch für weite Teile Mitteleuropas bestätigt; zu den wichtigsten Wirten der zweiten Generation gehören in Deutschland Arten der Asteraceae (*Petasites*, *Senecio*, *Arctium*, *Cirsium*), Lamiaceae (*Lamium*, *Mentha*) und Apiaceae (*Chaerophyllum*, *Heracleum* einschließlich *H. mantegazzianum*), wobei in den tiefen und mittleren Höhenlagen *Urtica* die Hauptwirtspflanze bleibt (Nickel 2003). In der hochmontanen und subalpinen Stufe der Alpen, wo *Urtica* vielerorts fehlt, ist die Art sehr häufig auf *Cirsium oleraceum*, *Senecio alpinus*, *Heracleum sphondylium* ssp. *elegans* und *Chaerophyllum hirsutum* anzutreffen, an denen hier vermutlich auch die Eier überwintern. Wegen der verkürzten Vegetationsperiode ist eine zweite Generation in diesen Höhen fraglich.

Auf den Britischen Inseln werden neben Brennnessel noch als wichtige Wirte *Eupatorium cannabinum* (auch für Wintereier samt erster Generation!), *Heracleum sphondylium*, *Arctium* spp. und *Cirsium* spp. genannt, außerdem Kartoffel, *Mentha*, *Nepeta* und *Senecio* (Stewart 1988). Die wichtigsten Wirtspflanzen im Piemont sind – neben *Urtica* – *Lamium maculatum*, *Arctium* spec. und *Mentha* spp. (Arzone et al. 2007). In der Literatur werden außerdem – größtenteils aus anderen Ländern – *Alcea*, *Artemisia*, *Carduus*, *Humulus* und *Sonchus* genannt.

3.3.4 Schäden an Kulturpflanzen

Verlässliche Berichte über Schäden dieser Art an Kulturpflanzen liegen derzeit nicht vor. Berichte von Befall von Hopfen und Kartoffel beziehen sich offensichtlich nicht auf wirtschaftlich relevante Schäden und müssen zudem auf die Richtigkeit der Artbestimmung hin überprüft werden, zumal die Verwechslungsmöglichkeit mit *Eupteryx atropunctata* wegen

der hochvariablen Färbung selbst für Spezialisten nicht gering ist. Auch aus anderen Ländern gibt es kaum verlässliche Berichte über Schäden. In der Zusammenstellung der Blattzikaden auf Arzneipflanzen im Piemont von Vidano & Arzone (1978) ist die Art gar nicht aufgeführt. Nussilard (2001) führt sie zwar als Schädling in Lamiaceen-Kulturen in Südost-Frankreich an, doch zeigt ein dazugehöriges Foto die sehr ähnliche *Eu. atropunctata*.

Das Schädigungspotential erscheint jedoch beträchtlich. So sind an naturnahen Standorten immer wieder starke Blattschäden in Beständen von Brennnessel, Gefleckter Taubnessel, Bärenklau und Pestwurz zu beobachten. Auch nach Remane (2003) ist die Art „in vielen [naturnahen] Biotopen so abundant, dass die Nährpflanzen durch starke Verluste an Zellinhalt geschädigt werden“. Besonders bemerkenswert ist die Beobachtung eines Massenbefalls auf einem Melissefeld in Habitzheim bei Darmstadt im Jahr 2007. Dieses Feld war zwar völlig unbeschattet, doch war es in Nord-Süd-Richtung langgestreckt und lag unmittelbar östlich eines Gehölzrandes mit einem üppigen Brennnesselsaum, von dem aus die Art immer wieder einfliegen konnte. Auch in einem intensiver untersuchten Melissefeld bei Bonn (Klein-Altendorf) erreichte die Art immerhin eine Dominanz von rund 10 %. An anderen Standorten trat sie so gut wie gar nicht auf, doch sollte sie angesichts ihrer Omnipräsenz in der Umgebung fast aller Kulturen weiterhin im Visier bleiben. Im gesamten BÖLN-Projekt betrug die Gesamtdominanz mit unter 1.000 Tieren allerdings nur 2,8 %.

3.4 *Eupteryx florida* Rib. – Gartenblattzikade

3.4.1 Verbreitung

Es handelt sich um eine auf Europa beschränkte Art, die aber im Norden und im Mittelmeergebiet zum großen Teil fehlt. Fauna Europaea (Jach 2010) listet die Britischen Inseln, Bulgarien, Deutschland, Frankreich, Moldawien, Österreich, Polen, die Schweiz, Tschechien, Ungarn und die Ukraine. Außerdem ist die Art aus Slowenien (Holzinger & Seljak 2001), Belgien (Bagnée 2004), Luxemburg (Niedringhaus et al. 2010), Mittel- und Südrussland (Dmitriev 2001, Gnezdilov 2001), Georgien (Dworakowska 1972), Dänemark, Südschweden und Kaliningrad (Söderman et al. 2009) bekannt.

In Deutschland lagen bis zum Jahre 2003 Funde aus fast allen Bundesländern vor, mit Ausnahme von Hamburg, Berlin und dem Saarland, deren Zikadenfaunen allesamt wenig erforscht sind (Nickel & Remane 2003). Strauss (2007) verzeichnete inzwischen Funde von Berliner Stadtbrachen. Die Art ist besonders zwischen Donau und dem Nordrand der Mittelgebirge in Lagen unter 300 m ü.NN verbreitet und nicht selten, erreicht aber vereinzelt auch 1000 m ü.NN. Dabei lebt sie gleichermaßen in naturnahen Lebensräumen wie auch in Gärten. In der Norddeutschen Tiefebene ist sie deutlich seltener und wird zunehmend synanthrop, wenngleich auch von dort Funde von naturnahen Lebensräumen in thermisch begünstigten Lagen vorliegen, z.B. am Hölbeck im niedersächsischen Wendland und von der Unteren Oder (Nickel unveröffentlicht).

Für Deutschland sind derzeit keine Anzeichen einer weiteren Ausbreitung sichtbar. Seit der Bundesländer-Aufstellung der Zikadenarten Deutschlands (Nickel & Remane 2003) ist nur noch Berlin neu hinzugekommen, wo die Art vermutlich vorher übersehen worden war (s.o.). Nickel (2003) nennt als nördlichste Fundorte der Art in Mitteleuropa Lingen (Ems), Bremen, Kiel, Rostock und Eberswalde, Nast (1976) nennt für Polen lediglich die Westhälfte. Allerdings liegen neue Funde, die auf eine eindeutige Ausbreitung hinweisen,

aus dem vergangenen Jahrzehnt aus Dänemark, Südschweden und Kaliningrad vor (Söderman et al. 2009).

3.4.2 Lebensraum

Nach Remane (2003) lebt die Art in offenen, sonnigen Biotopen bis in schattige Lebensräume, nach Nickel (2003) in feuchten bis mäßig trockenen, meist leicht beschatteten Standorten, v.a. an Kraut- und Gehölzsäumen, in lichten Wäldern und Privatgärten. In größeren Feldkulturen fehlt sie zumeist oder tritt nur in geringer Zahl auf.

3.4.3 Wirtspflanzen

Remane (1987, 2003) nennt *Ballota nigra*, *Glechoma hederacea* und *Lamium album*. Nach Nickel (2003) werden an naturnahen Standorten v.a. *Stachys sylvatica* und *Ballota nigra* besiedelt, weniger häufig *Lamium album*, *Clinopodium vulgare* und *Glechoma hederacea*. In geringer Anzahl wurden auch Tiere an *Teucrium scorodonia*, *Stachys palustris* und *Mentha longifolia* gefunden. Synanthrop lebt die Art außerdem an *Salvia officinalis*, *Melissa officinalis* und *Nepeta cataria*. Stewart (1988) nennt für die Britischen Inseln außerdem *Calamintha*.

3.4.4 Schäden an Kulturpflanzen

Die Rolle der Art als Schädling ist wahrscheinlich nur untergeordnet. Zwar berichtet Mühle (1953, 1956) – unter dem Artnamen *Eu. collina* – dass sie in ihrer Bedeutung und ihrem Schadwirken gleich hinter *Eu. atropunctata* folgt, doch nennt er als Gewährsmann ausgerechnet Hermann Haupt (1873 – 1959), der als letzter Verfechter der rein äußerlichen Zikadenmorphologie (also ohne Beachtung der inneren Genitalien) die gesamte Artengruppe (*Eupteryx florida*, *Eu. stachydearum*, *Eu. curtisii*, *Eu. collina* u.a.) nicht auflöste und dies auch in seinem damaligen Standardbestimmungswerk der Zikaden Mitteleuropas (Haupt 1935) für mehrere Jahrzehnte im Schrifttum zementierte. Die Mühle'sche Artdiagnose ist also unsicher, müsste sich aber aufgrund der äußerlichen Ähnlichkeit zwischen *Eu. collina* und *Eu. florida* auf die letztere beziehen, da die erstere in Mitteleuropa weitestgehend auf den Alpenraum beschränkt ist (vgl. Nickel 2003).

Erst in den vergangenen zwei Jahrzehnten wurde an verschiedenen Standorten in Deutschland festgestellt, dass die Art mit Schadensmeldungen korreliert ist, doch kommt sie fast immer gemeinsam mit anderen Blattzikadenarten vor, die häufiger sind und von denen vermutlich meist der größere Teil des Schadens herrührt. Am häufigsten scheint sie noch in kleinen Kräuterbeeten in Privat- und Bauerngärten zu sein. Im Rahmen des BÖLN-Projektes trat sie mit einer Gesamtdominanz von nur 0,3 % auf und wurde lediglich auf Betrieben mit kleinen Feldern und verschiedenartigen Kulturen gefunden.

3.5 *Eupteryx melissae* Curt. – Melissenblattzikade

3.5.1 Verbreitung

Fauna Europaea (Jach 2010) nennt Albanien, Belgien, die Britischen Inseln, Bulgarien, Deutschland, Frankreich, Griechenland, Irland, Italien, „Jugoslawien“, die Niederlande, Österreich, Portugal, Rumänien, Spanien, die Schweiz, Tschechien, Ungarn und die Ukraine. Außerdem ist die Art aus Slowenien (Holzinger & Seljak 2001), Serbien (Drobnjaković et al. 2010), Kroatien, Montenegro (Arzone et al. 2007), Anatolien (Lodos & Kalkandelen 1984), Marokko, Algerien, Tunesien, Äthiopien (Dworakowska 1971), sowie Kasachstan, „Turkestan“ und Syrien (Metcalf 1968) publiziert. Als Neozoon ist sie seit 1903 aus Nordamerika

bekannt, wohin sie wahrscheinlich mehrfach eingeschleppt wurde; seither hat sie weite Teile der USA und Kanadas erobert (Hamilton 1983). Im Jahr 1966 wurde sie erstmalig in Neuseeland festgestellt (Dumbleton 1966, Knight 1976).

Demnach ist *Eu. melissae* ursprünglich eine mediterrane Art, welche sich wahrscheinlich erst mit dem Menschen in weiter nördlich gelegene Teile Europas und in die Neue Welt ausgebreitet hat. Dafür spricht außerhalb des Mittelmeergebietes das nahezu ausschließliche Vorkommen an kultivierten Pflanzen in Siedlungsbereichen (z.B. Le Quesne & Payne 1981, Nickel 2003).

Interessant wäre noch die Frage des Zeitpunktes der Ausbreitung, insbesondere, ob es sich um ein Archäozoon oder ein Neozoon handelt. Wegen fehlender Daten können hier allerdings nur mehr oder weniger gut begründete Vermutungen angestellt werden. In Mittel- und Westeuropa ist die Art zwar schon seit langem bekannt, doch nur von sehr sporadischen Funden. Erst in den vergangenen zwei Jahrzehnten hat die Zahl der Fundorte – synchron mit der von *Eu. decemnotata* – explosionsartig zugenommen.

Metcalfe (1968) hat alle bis dahin vorliegenden Literaturhinweise samt Ländern aufgelistet. Demnach wurde die Art von dem Engländer John Curtis bereits 1829 erstmalig erwähnt, jedoch erst 1837 gültig beschrieben. Seit den 1880er Jahren wird sie auch für Mitteleuropa angegeben, u.a. aus dem Elsass, Lothringen, Deutschland und Österreich. Seit Beginn des 20. Jahrhunderts wird sie erstmalig aus den USA angegeben, zunächst aus Kalifornien, etwas später auch aus mehreren Staaten im Osten (Pennsylvania, Maryland, Massachusetts u.a.). Auch wenn einige dieser älteren Funde auf Verwechslung mit anderen Arten der Gattung *Eupteryx* beruhen könnten, so wird dadurch das Gesamtbild der Verbreitung nicht wesentlich verändert.

Aus Deutschland stammt der älteste anhand von Museumssammlungen bestätigte Fund von Hermann Haupt aus dem Jahr 1910 von Eisleben (Nickel 2003). Wilhelm Wagner (1895 – 1977), der v.a. im Zeitraum 1930 – 1960 sammelte, nennt pauschal „Thüringen“ (Wagner & Franz 1961), was aber vermutlich höchstens auf einzelnen Funden basieren dürfte (vgl. Schiemenz 1990). Reinhard Remane (1929 – 2009), der v.a. seit den 1950er Jahren in nahezu ganz Westdeutschland Zikaden erfasste, hat die Art dort bis in die Mitte der 1990er Jahre nicht selbst gesammelt (Remane & Fröhlich 1994).

Der erste bestätigte Fund aus dem Westen Deutschlands wurde von Niedringhaus & Olthoff (1993) vom Botanischen Garten Oldenburg aus dem Jahr 1989 veröffentlicht. Seit 1994 ist eine inzwischen sehr individuenreiche Population der Art im Alten Botanischen Garten von Göttingen bekannt. In den Jahren 1998 und 1999 fiel sie erstmals als Pflanzenschädling in einem Gewächshaus in Oldenburg bzw. im Arzneipflanzengarten der Universität Münster auf (leg. M. Hommes). Seitdem mehren sich die Meldungen und Funde rapide, fast ausnahmslos aus Botanischen und privaten Gärten, von öffentlichen Kräuterbeeten und von Anbaubetrieben. Inzwischen ist die Art aus fast allen Bundesländern (außer Bremen, Hamburg und dem Saarland, die allesamt schlecht erfasst sind) bekannt, sie bevorzugt dabei aber eindeutig die Flusstäler und Tiefebene (Nickel & Remane 2003, Nickel 2003 und unveröffentlicht).

Insgesamt ist also anhand der Anzahlen der publizierten Daten anzunehmen, dass sich *Eupteryx melissae* zwar im Hinblick auf ihre jüngste, mächtige Ausbreitungswelle in Mitteleuropa wie ein typisches Neozoon verhält, dass aber andererseits die – wenn auch spärlichen – gesicherten alten Funde aus dem 19. Jahrhundert auf ein langes Vorkommen hier

schließen lassen, das möglicherweise mit der Kultur der Wirtspflanzen in Kloster- und Burggärten bis ins Mittelalter oder sogar noch weiter zurückreicht.

Neben *Eu. decemnotata* ist die Art allem Anschein nach der größte Profiteur des europä- und weltweiten Handels und Transportes, wodurch die in den Pflanzen abgelegten Eier in kürzester Zeit über große Entfernungen verbreitet werden können. Die von *Eu. decemnotata* in kaum drei Jahrzehnten neu eroberten Gebiete (ganz Mitteleuropa und sogar Nordeuropa und Nordamerika) wurden aber von *Eu. melissae* schon vor über 100 Jahren besiedelt. Eine weitere Arealausweitung ist vermutlich allein schon wegen klimatischer Grenzen des Kräuteraanbaus limitiert. So stößt *Eu. melissae* derzeit kaum mehr in neue Gebiete vor, breitet sich allerdings innerhalb der schon besiedelten Großregionen auf neue Standorte aus. Das wird auch anhand der in den letzten Jahrzehnten publizierten Länder-Neufunde deutlich: So wurde *Eu. decemnotata* seit dem Jahre 2005 neu für Schweden, Finnland, Dänemark, Tschechien und die USA gemeldet (s.u.), wohingegen *Eu. melissae* seit Nast (1987) lediglich für das auf seine Zikadenfauna bis dahin kaum untersuchte Slowenien (Holzinger & Seljak 2001) sowie Dänemark (www.fugleognatur.dk) neu gemeldet wurde. Angesichts der Breite des Wirtspflanzenspektrums und der rasanten Dynamik muss für diese Art für die kommenden Jahre jedoch mit einem verstärkten Schädigungspotential und weiterer Ausbreitung gerechnet werden.

3.5.2 Biologie

Pollard (1968, 1969) hat eine sehr detaillierte Studie über die Nahrungsaufnahme an Salbei vorgelegt, deren Ergebnisse hier teilweise wiedergegeben seien. Diese Arbeit wird auch heute noch häufig zitiert und ist nach wie vor eine der wichtigsten Grundlagen unseres Verständnisses für die Ernährung mesophyllsaugender Blattzikaden überhaupt.

Demnach werden die Eier einzeln in die Blätter, ab- oder adaxial in die Mittelrippe oder in den distalen Teil des Stiels gelegt, wobei das Mikropylon-Ende etwas aus der Einstichöffnung herausragt. Die Larven halten sich v.a. auf der nach unten gerichteten Seite des Blattes auf, gleichgültig, ob es die ab- oder adaxiale ist; die Adulten halten sich v.a. auf der nach oben gerichteten Seite auf. Sowohl Larven als auch Adulte können jedoch auf beiden Blattseiten saugen. Die ledrigen Blätter von Salbei sind im Vergleich zur Minze robuster; 20 qmm können eine adulte Zikade für etwa eine Woche ernähren. Im Vergleich dazu reicht bei der Minze diese Blattfläche nur für zwei Tage. Im Labor verursacht eine Zikade 8-9 Saugtüpfel pro Stunde; pro Tüpfel braucht sie im Durchschnitt 7 Minuten. Die Larven saugen meist länger (bis 40 min) an einer Stelle, was vermutlich mit ihren längeren Saugstiletten begründet werden kann. Adulte wie auch Larven bewegen sich nach jedem Saugvorgang meist höchstens wenige mm fort, um dann erneut zu saugen. Ein Wechsel auf ein anderes Blatt erfolgt nur unregelmäßig, oft erst nach mehreren Stunden oder Tagen. Die Tüpfelflecken auf den besaugten Blättern bleiben klar abgegrenzt und verändern ihre Form selbst in der folgenden Saison nicht. Absterbendes Blattgewebe wurde nur nach starker Besaugung in Clip Cages (kleinen Blattkäfigen) beobachtet, wo die Tiere keine Möglichkeit zum Abwandern hatten.

Die Länge der Mandibular- und Maxillarstilette wurde für Adulte und alle Larvenstadien gemessen. Erstere beträgt bei adulten ♂♂ im Mittel 590 μ , bei ♀♀ 644 μ , letztere beträgt bei ♂♂ 954 μ , bei ♀♀ 1088 μ . Relativ zur Körpergröße sind die Stilette bei den Larven beträchtlich länger als bei den Adulten, so dass sie selbst von der Blattunterseite her das Palisadenparenchym erreichen können.

Die Mandibularstilette werden nur wenig ins Blatt eingestochen und dienen, zusammen mit einer aus erhärtetem Speichel bestehenden Scheide, v.a. zur Fixierung und zur Führung der Maxillarstilette, durch die die Nahrungsaufnahme erfolgt. Die Blattepidermis wird intrazellulär durchbrochen. Darunter liegende Zellen werden angestochen und ausgesaugt. Die Zellwände bleiben meist stehen, so dass das Blatt nicht kollabiert. Der Nahrungskanal misst bei Adulten $3,6 \times 2 \mu$. Chloroplasten im Palisadenparenchym des Salbei messen $5,1 \times 3,4 \mu$. Die meisten Zellorganellen werden daher zerkleinert aufgenommen und wahrscheinlich beim Einsaugvorgang fragmentiert.

3.5.3 Lebensraum

Wie oben dargelegt, tritt die Art in Mitteleuropa nahezu ausschließlich als Kulturfolger auf. Aus ganz Deutschland ist nur ein einziger Fund einer Population in einem naturnahen Lebensraum bekannt: H.-J. Müller fand im Jahr 1951 im Naturschutzgebiet Harslebener Berge bei Quedlinburg 8 ♂♂, 6 ♀♀ in einem Andorn-Bestand (Schiemenz 1990). Ansonsten kommt sie vorwiegend auf innerstädtischem Straßenbegleitgrün, in Zier-, Kräuter- und Botanischen Gärten (auch Gewächshäusern) und auf Kräuterfeldern vor (Nickel 2003 und unveröffentlicht).

3.5.4 Wirtspflanzen

Besiedelt werden ausschließlich Kulturpflanzen mit ätherischen Inhaltsstoffen, in Deutschland *Nepeta*, *Salvia* (verschiedenste Arten), *Marrubium*, *Melissa*, *Leonurus cardiaca* und *Althaea officinalis* (Nickel 2003). Stewart (1988) gibt von den Britischen Inseln zusätzlich *Lavatera arborea*, *Lamium purpureum*, in der zweiten Generation außerdem *Althaea rosea* und *Pulicaria dysenterica* an. C. Vidano sammelte die Art in Italien v.a. an *Althaea officinalis*, vereinzelt auch an *Phlomis fruticosa*, *Mentha*, *Melissa* sowie einmal (einschl. Larven!) an *Daucus carota maritima*, einer mediterranen Wildform der Möhre (Arzone et al. 2007). Offenbar eignen sich nicht alle Wirtspflanzen gleichermaßen zur Überwinterung, da zumindest einige Arten nur als Wirt der zweiten Generation genannt werden. Von verschiedenen Kulturfeldern in der Toskana nennen Mazzoni & Conti (2006b) nur *Salvia officinalis* als Wirtspflanze.

3.5.5 Schäden an Kulturpflanzen

Die Art kommt in Deutschland nahezu ausschließlich synanthrop vor; das bedeutet, dass jegliches Auftreten einen – wenn auch nur geringen – Schaden verursacht. Berichte über wirtschaftlich relevante Schäden sind bisher zwar nicht regulär publiziert, doch existieren gewichtige Hinweise, dass *Eu. melissae* zumindest an dokumentierten Schäden beteiligt war. Schon Mühle (1953) erwähnt neben *Eu. atropunctata* eine zweite, ebenfalls häufige Art, die er zwar für *Eu. collina* (Flor) hält, doch kommt diese Art im mitteleuropäischen Tiefland gar nicht vor, und aus der weiteren Schilderung geht eindeutig hervor, dass er mit der Taxonomie der Zikaden nicht im Geringsten vertraut ist und auch keinen Spezialisten zu Rate gezogen hat. Als gesichert kann lediglich gelten, dass es sich um eine der *Eupteryx*-Arten mit drei schwarzen Flecken auf dem Oberkopf gehandelt hat, was wiederum in Kombination mit den Wirtspflanzen auf *Eu. melissae* (evtl. auch auf *Eu. florida*) hinweist.

Durch Artbestimmungen des Erstautors abgesichert sind ab dem Zeitraum 1997 – 2002 starke Saugschäden v.a. an Salbei sowie an Katzenminze, Herzgespann und Andorn in Gärten, an Straßenbegleitgrün und in Gewächshäusern in Münster und Oldenburg (M. Hommes leg.), in und um Göttingen sowie in Erfurt und Berlin (Nickel unveröffentlicht).

Aus England nennt Pollard (1968) die Art als Schädling an Salbei. Mazzoni & Conti (2006b) geben aus der Toskana Schäden an Salbei, Bergminze, Ysop, Melisse und Rosmarin an. In stärker geschädigten Kräuterbetrieben im Schweizer Wallis wurde sie wahrscheinlich verkannt, da sie von Bouillant et al. (2004) in Fängen nicht erwähnt wird, doch wahrscheinlich auf mehreren Fotos abgebildet ist. Im Rahmen des BÖLN-Projektes war sie mit rund 5.300 Tieren und 14,9 % der Gesamtabundanz die dritthäufigste Zikadenart.

3.6 *Eupteryx decemnotata* R. – Ligurische Blattzikade

3.6.1 Verbreitung

Fauna Europaea (Jach 2010) listet Deutschland, Frankreich, Italien, Österreich, die Schweiz und Slowenien. Neuerdings ist die Art nach England (Maczey & Wilson 2004), Dänemark, Südschweden, Südfinnland (Söderman et al. 2009), Tschechien (Malenovský & Lauterer 2010), Luxemburg (Niedringhaus et al. 2010), den Niederlanden (Bieman et al. 2011) und Ungarn (Nickel unveröffentlicht) eingeschleppt worden. Im Jahr 2008 ist sie erstmalig in Kalifornien und Florida aufgetaucht (Rung et al. 2009). Jüngere Funde in Portugal, Griechenland (Nickel & Holzinger 2006) und Tunesien (Chaieb et al. (2013) könnten hingegen von autochthonen, lange übersehenen Populationen stammen.

In Deutschland ist die Art inzwischen aus fast allen Bundesländern bekannt; Nachweise fehlen nur noch aus den schlecht untersuchten Ländern Hamburg, Bremen und Saarland (Nickel & Remane 2003, Nickel unveröff.). Die meisten Nachweise stammen aus den Tieflagen bis 400m ü.NN (Nickel 2003), doch konnte die Art im Rahmen des BÖLN-Forschungsprojektes auch jüngst am Alpenrand in Lagen bis über 800 m ü.NN festgestellt werden. Im Wallis wird sie aus Höhen von 750 bis 1350 m ü.NN angegeben (Bouillant et al. 2004).

Allem Anschein nach hat sich die Ligurische Blattzikade wie keine zweite Zikadenart in kürzester Zeit von einem Lokalendemiten des mittleren Mittelmeergebietes zu einer Invasionsart gewandelt, welche auf dem Wege ist, die gesamte gemäßigte Klimazone weltweit zu besiedeln. Noch Nast (1972, 1987) gibt lediglich Frankreich und Italien an, wo die Art wahrscheinlich bis weit über die Mitte des vorigen Jahrhunderts hinaus weitgehend auf die mediterranen Bereiche beschränkt war (vgl. Ribaut 1936, Servadei 1967, Metcalf 1968). Nickel & Holzinger (2006) haben ihre Ausbreitung in Mitteleuropa bis dato zusammengefasst. Demnach gab es den ersten Schweizer Fund 1983 im Kanton Solothurn (Günthart 1987b), den ersten deutschen Fund 1989 bei Speyer, die ersten österreichischen Funde 1994 bei Wien und Graz. Mitte der 1990er Jahre wurde die Art ohne gezielte Suche an etlichen Standorten in der nördlichen Oberrheinebene gefunden. Seit 1997 lebt sie in Göttingen (erstmalig im Botanischen Garten gefunden, seitdem in zahlreichen Hausgärten). Bis zum Jahre 2005 waren die Tieflagen Deutschlands in weiten Teilen besiedelt. Nickel & Holzinger (2006) listen aus diesem Zeitraum u.a. Hildesheim, Erfurt, Forchheim, Bamberg, Berlin, Schweinfurt, Neustadt an der Waldnaab, Bad Neuenahr, Wilhelmshaven, Lübeck und die Insel Fehmarn.

Im Jahr 2002 wurde die Art erstmalig in England entdeckt, im Zeitraum 2006 – 2010 in Dänemark, Südschweden, Südfinnland, Tschechien, Luxemburg, den Niederlanden und Ungarn, spätestens 2008 gelang ihr der Sprung über den Atlantischen Ozean bis nach Kalifornien und von dort aus nach Florida (Rung et al. 2009). Angesichts der enormen Dynamik in jüngerer Zeit ist mit einer weiteren Ausbreitung der Art zu rechnen.

Der Hauptmechanismus der Ausbreitung liegt klar auf der Hand. Mit dem kommerziellen Transport von Stecklingen können Eier, Larven und Adulte in kürzester Zeit größte Entfernungen überwinden. So wird die Art seit ca. dem Jahr 2000 regelmäßig auf zum Verkauf angebotenen Kräutern (v.a. Rosmarin) auf dem Göttinger Wochenmarkt festgestellt. Auch in Discountern, Baumärkten u.ä. wurden gelegentlich an verschiedenen Orten befallene Töpfe gesehen.

3.6.2 Lebensraum

Von allen heimischen Zikaden handelte es sich hier bis vor Kurzem um eine der am stärksten synanthropen Arten. Wie bei keiner zweiten Blattzikade reicht ihr ein einzelner Blumentopf oder ein Balkonkasten, wo dann mitunter enorme Individuendichten aufgebaut werden können. Vermutlich ist diese Fähigkeit, auf getopften (und transportierten) Einzelpflanzen überleben zu können, auch die maßgebliche Voraussetzung für die rasante weltweite Ausbreitung. Weiterhin kommt sie in kleinsten Beeten in Zier-, Kräuter- und Botanischen Gärten, in Gewächshäusern, auf innerstädtischem Straßenbegleitgrün und auf Kräuterfeldern vor. Allerdings deutet sich neuerdings ein Trend zum Eindringen der Art in naturnahe Lebensräume an, wobei bevorzugt Minzen an Ufern und Gräben sowie in Niedermooren besiedelt werden. Hierzu liegen folgende, z.T. individuenreiche Funde vor: Köln, Poll, Rheinufer, 25.VII.2012, an *Mentha aquatica*; Mannheim, Rheinufer am Strandbad, 14.VIII.2012, an *M. longifolia*; Rauhenberg (Kraichgau), 3.X.2012, an *M. aquatica*; Adelebsen (Leine-Bergland), 14.VII.2013, an *M. longifolia*; Bolsternang (Allgäu, 850 m ü.NN), 5.IX.2014, an *M. longifolia*; Rust (Markgräfler Land), 10.IX.2014, an *Mentha suaveolens*; Horb am Neckar, 11.IX.2014, an *M. longifolia* (alle Nachweise H. Nickel). Es bleibt abzuwarten und zu beobachten, ob dieser Trend anhält, und ob an den neuen Standorten noch weitere Wirtspflanzenarten besiedelt werden.

3.6.3 Biologie

Mazzoni & Conti (2006a) haben Überwinterungsstadium und Präimaginaldauer sowie Schadwirkung an Salbei untersucht. Demnach überwintert die Art in der Toskana vorwiegend im Eistadium im Blattgewebe. Bei 20 °C dauert die Embryonalphase im Mittel 21,5 Tage und die Larvalphase 19,5 Tage. Einzelne ♀♀ können für länger als drei Wochen täglich 2-4 Eier legen.

3.6.4 Wirtspflanzen

Als Hauptwirtspflanzen in Deutschland werden *Salvia* und *Nepeta* angegeben, mit geringeren Anzahlen auf *Thymus*, *Mentha* und *Melissa* (Nickel & Holzinger 2006). Im Laufe des BÖLN-Projektes wurden mehrfach sehr hohe Populationsdichten auch auf *Rosmarinus* (besonders in Gewächshäusern) festgestellt. Fast identisch sind die Verhältnisse im Piemont und anderen Regionen Italiens, allerdings mit Ausnahme der dort fehlenden *Nepeta* (Arzone et al. 2007). Für die Toskana nennen Mazzoni & Conti (2006b) *Melissa*, *Origanum*, *Calamintha*, *Rosmarinus* und v.a. *Salvia*. In Deutschland konnten noch in je einem Einzelfall individuenreiche Populationen auf getopftem *Lavandula stoechas* (Schopflavendel) und *Salvia nemorosa* (Hainsalbei) festgestellt werden (Nickel unveröffentlicht). Auch aus den erst in jüngster Zeit neu besiedelten Gebieten werden fast immer *Salvia*, *Nepeta* und *Rosmarinus* genannt (s.o.). Die Wirtsnachweise der in allerjüngster Zeit gemachten Funde von naturnahen Standorten stammen interessanterweise allesamt von wilden *Mentha*-Arten (s. Kap. 3.6.2). Demnach ist die Art als oligophag 1. Grades (also an Pflanzenarten einer Familie) einzustufen.

3.6.5 Schäden an Kulturpflanzen

In Deutschland treten seit spätestens Mitte der 1990er Jahre Schäden an Salbei, Katzenminze sowie – in geringerem Maß – an Thymian und Melisse auf. Seit spätestens 2002 wurden in Österreich wie auch in Deutschland Schäden an Rosmarin beobachtet, die zum Überwintern ins Haus gestellte Pflanzen auch zum Absterben brachten. Im Jahr 2009 wurde ein extremer Massenbefall in einem Folientunnel auf der Insel Reichenau im Bodensee festgestellt. Hier konnten in einem alten Rosmarinbestand mit wenigen Käscherschlägen so viele Tiere gestreift werden, dass sie sich im Käschler gar nicht mehr in einer Lage am Netz festhalten konnten. Im BÖLN-Projekt trat sie mit knapp 3.000 Individuen und einer Gesamtdominanz von 8,1 % auf und war damit die vierthäufigste Zikadenart.

Im Wallis ist die Art noch in Höhen von 750 bis 1350 m ü.NN einer der Hauptschädlinge in Kulturen von Salbei und Thymian, mit besonders starken Schäden an Rosmarin im Gewächshaus und mit geringen Anzahlen auch an Melisse, Ysop und Andorn (Bouillant et al. 2004, Mittaz et al. 2001). In der Toskana ist die Art der am weitesten verbreitete Schädling von Salbei und auch anderen Lamiaceae. Die Saugschäden verursachen selbst in äußerlich ungeschädigten Blättern eine Reduktion des Chlorophyllgehaltes, der Photosyntheserate und führen damit zu einer ultimativen Reduktion des Pflanzenwachstums (Mazzoni & Conti 2006a, 2006b).

3.7 *Empoasca pteridis* (Dhlb.) – Grüne Kartoffelblattzikade

Als letztes soll hier nur kurz eine Art behandelt werden, deren Rolle und Bedeutung als Schädling an Kräutern nach wie vor unklar ist. Sie wandert zwar in viele Kulturen sehr rasch ein und ist sehr weit verbreitet, kommt aber fast immer nur in geringen Dichten vor. Bisher kann davon ausgegangen werden, dass derzeit aufgrund der geringen Dichten zumindest in Kräuterkulturen kein nennenswerter wirtschaftlicher Schaden verursacht wird. Doch gibt es zahlreiche Gründe, weshalb die Art im Auge behalten werden sollte: (i) Sie ist extrem polyphag und omnipräsent und fliegt sofort in nahezu alle neuangelegten Kulturen ein. (ii) Es gibt ältere Schadensberichte von Kartoffeln. (iii) Weitere Arten der Gattung, u.a. *E. decipiens* Paoli und *E. vitis* (Goeze), sind seit langem als Pflanzenschädlinge an Gemüse und Wein bekannt (z.B. Bünger et al. 2002, Louis & Schirra 1997, Schruft & Wegner-Kiß 1999). (iv) Aufgrund des von den übrigen Blattzikaden abweichenden Saugverhaltens innerhalb der Gattung *Empoasca* (z.T. Phloemsaugen!) ist ein Schadbild für *E. pteridis* nicht bekannt, so dass tatsächliche Schäden bisher möglicherweise kaum erkannt wurden.

Das Verbreitungsgebiet von *E. pteridis* umfasst nahezu ganz Europa und reicht bis nach Nordafrika, nach Kasachstan und die Mongolei (Nast 1972). In Deutschland ist sie flächendeckend verbreitet und fehlt nur in den höheren Lagen der Gebirge über 1000 m ü. NN (Nickel 2003). Dabei sind häufig umherfliegende bzw. verdriftete Tiere nicht von bodenständigen zu unterscheiden. Dies ist auch der Grund dafür, dass Wirtspflanzenangaben oft nur schwierig zu bewerten sind.

Wahrscheinlich lebt die Art ausgesprochen polyphag an Kräutern und wohl auch Gräsern und Sträuchern. Die meisten Literaturangaben stammen von Kartoffel, die aber als einjährige Kultur und aufgrund mithin fehlender Überwinterungsmöglichkeit kein Dauerschwarm sein kann. Am allerhäufigsten wird die Art aber auf allen Arten von Pionierrasen mit den verschiedensten Pflanzen angetroffen, besonders Ruderalflächen, Schlamm-, Kies- und Sandbänke an Fließgewässern, Ackerbrachen und – als Sonderform eines Pionierrasens – in

den verschiedenartigsten Feldkulturen. So wurden im BÖLN-Projekt etwas höhere Anzahlen einschließlich Larven auf Salbei, Melisse, Ysop, Estragon und Liebstöckel angetroffen, weitere adulte Tiere, z.T. nur vereinzelt, in fast allen weiteren untersuchten Kulturen.

4. Diskussion

4.1 Die Lamiaceae als Wirtspflanzen für Zikaden und die Bedeutung ätherischer Öle

Nach Nickel (2003, p. 337) ist in Mitteleuropa ganz allgemein die Zikadenartenzahl der Pflanzenfamilien positiv mit ihrer Pflanzenartenzahl korreliert, d.h. artenreichere Pflanzenfamilien werden auch von artenreicheren Zikadengilden besiedelt. Jedoch erklärt dies nicht allein die Eignung einer Pflanzengruppe als Zikadenwirte. So nutzen die Zikaden in Mitteleuropa zwei Gruppen mit Abstand am stärksten, nämlich die Grasartigen (v.a. Poaceae und Cyperaceae) und die Gehölze (fast alle Familien, in denen Gehölze vertreten sind), was vermutlich an deren Dominanz in fast allen terrestrischen Lebensräumen liegt. Unter den verbleibenden Gruppen jedoch spielen die Lamiaceae eine besondere Rolle, weil sie die höchste Artenzahl von Zikaden aufweisen (Abb. 1). Weiterhin von Bedeutung sind nur noch die Urticaceae, von denen v.a. eine einzige Art (*Urtica dioica*) stark von Zikaden besiedelt wird. Die Gruppe der Rosaceae weist zwar ebenfalls hohe Zikadenartenzahlen auf, doch sind die besiedelten Arten fast ausnahmslos holzig (z.B. die Gattungen *Prunus*, *Rosa*, *Rubus*).

Insgesamt werden die Lamiaceae in Mittel- und v.a. auch Südeuropa von zahlreichen Zikadenarten besiedelt, besonders aus den Gattungen *Eupteryx*, *Chlorita*, *Hauptidia* (alle Typhlocybiinae), außerdem – in geringerem Maße – aus den Gruppen Agalliinae, Cicadellinae, Deltocephalinae und Aphrophoridae (vgl. Ribaut 1936, Arzone et al. 2007, Nickel 2003). Allein für Deutschland handelt es sich um 30 Zikadenarten (Tab. 1). Neben der hohen Gesamtartenzahl stellt sich diese Pflanzenfamilie auch insofern als besonders bemerkenswert dar, weil sie mit fast 80 % der Zikadenarten den höchsten Anteil an Mesophyllsaugern aufweist (Abb. 2). Vergleichbar hohe Anteile von Mesophyllsaugern sind nur noch bei den Scrophulariaceae zu finden, allerdings bei deutlich geringerer Zikadenartenzahl. Auf systematischer und evolutionsökologischer Ebene betrachtet, bedeutet dies, dass sich besonders die Gruppe der Typhlocybiinae (Blattzikaden) auf die Lamiaceae spezialisiert zu haben scheint und dort offenbar auf nicht ausreichende Abwehrmechanismen stößt.

Möglicherweise kommen die Blattzikaden als Mesophyllsauger mit den ätherischen Ölen, die vorwiegend in Drüsenhaaren gespeichert werden (Frohne & Jensen 1998, p. 260), nur wenig in direkten Kontakt, oder sie haben bereits eine physiologische Anpassung entwickelt, die ihnen eine Aufnahme mit der Nahrung erlaubt. Nicht auszuschließen wären sogar eine Sequestrierung und Nutzung der ätherischen Öle als Abschreckung von Fressfeinden, wie sie von phytophagen Käfern bekannt sind. Unklarheit besteht hier auch über die Bedeutung der auffälligen Körperfärbung der allermeisten *Eupteryx*-Arten, die eine abschreckende Wirkung auf Fressfeinde haben könnte. Angesichts der speziellen Korrelation v.a. der Gattung *Eupteryx* mit Lamiaceen und anderen Pflanzen mit ätherischen Inhaltsstoffen besteht hier Forschungsbedarf zur Klärung der Mechanismen. Weitergehende Erkenntnisse hierzu wären nicht nur wegen möglicher Bekämpfungsstrategien interessant, sondern auch im Hinblick auf ein tieferes Verständnis von Insekt-Pflanze-Interaktionen allgemein.

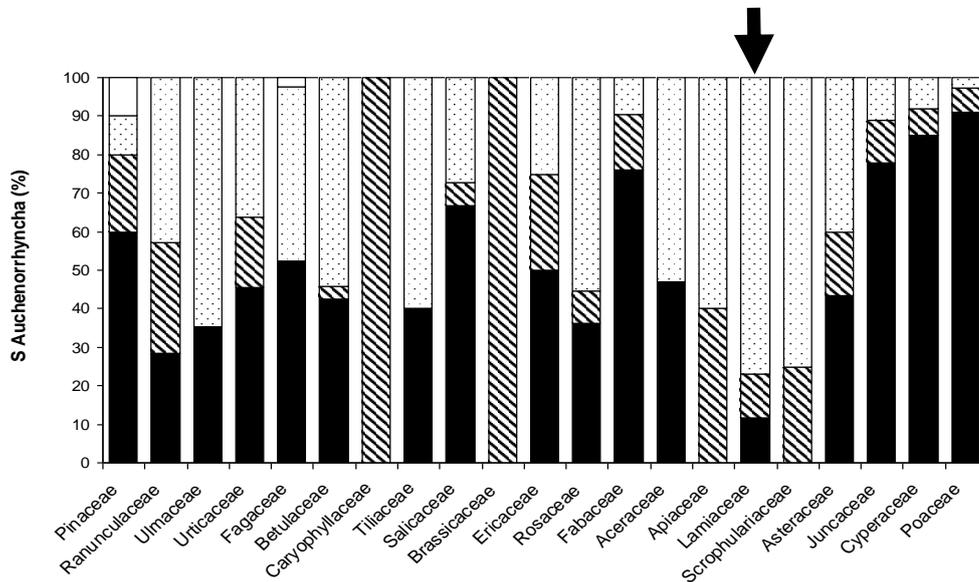


Abb. 2: Nahrungsressourcen von Zikaden der Gefäßpflanzenfamilien Deutschlands (ohne Überwinterer auf Pinaceae). Dargestellt sind nur Familien mit mehr als 5 Zikadenarten oder mehr als 100 Pflanzenarten. Schwarz = Phloem, schraffiert = Xylem, gepunktet = Mesophyll, weiß = Pilze. Nach Nickel (2003). Beachte den hohen Anteil der Mesophyllsauger der Lamiaceae.

Fig. 2: Food resources of leafhoppers in plant families in Germany. Only families with more than 5 leafhopper species or more than 100 plant species are shown. Black = phloem, hatched = xylem, dotted = Mesophyll, white = fungi. Overwinterers on coniferous trees are not included. After Nickel (2003). Note the high proportion of mesophyll-feeders of Lamiaceae.

Zahlreiche weitere mögliche Wirtsbeziehungen sind bisher nur durch wenige Einzelfunde belegt und bedürfen noch einer Bestätigung (siehe Tab. 1). Über 40 Arten der Lamiaceae sind in Mitteleuropa offenbar nicht oder nur in sehr geringem Maße von Zikaden besiedelt. Darunter befinden sich zahlreiche einjährige, kleinwüchsige, unbeständige oder seltene Arten, welche sich daher als dauerhafte Wirtspflanzen nicht eignen.

Eine Deutung der ätherischen Öle, die ja die wichtigsten sekundären Inhaltsstoffe der Lamiaceae sind, als Abwehrstoffe erscheint zumindest gegenüber Zikaden nicht plausibel. Vielmehr scheinen sie auf diese als Lock- und Erkennungsstoffe zu wirken. Der Mensch nutzt sie nach Isman (2000, 2006) als Insektizide, Akarizide und Fungizide im Bereich des Vorratsschutzes (v.a. gegen Käfer und Motten), als Repellentien gegen blutsaugende Insekten sowie neuerdings auch als Nematizide und Keimungshemmer gegen andere Pflanzen. Auch auf Zikaden repellent könnte allenfalls *Lavandula angustifolia* (Echter Lavendel) wirken, der von seiner Verbreitung, Häufigkeit und Wuchsform her eigentlich eine sehr gute Wirtspflanze darstellen müsste, aber dennoch praktisch zikadenleer ist (zumindest bezüglich Mesophyllsaugern). Im Rahmen des BÖLN-Projektes wurden im Labor Lavendel-Hydrolat und Lavendelbrühe ohne erkennbare Wirkung getestet (Jung & Blum unveröffentl.), doch wären hier weitere experimentelle Untersuchungen wünschenswert. Möglicherweise sind die Zikadendichten unter natürlichen Verhältnissen so niedrig, dass die Pflanzen nicht ernsthaft geschädigt werden, oder die von den Zikaden verursachten

Schäden führen bei den Pflanzen auch in höherem Umfang nicht zu einer substanziellen Reduktion von Konkurrenzkraft, Fortpflanzung, Resistenz gegenüber Pathogenen und anderen wichtigen Parametern. Daher besteht also möglicherweise kaum ein Evolutionsdruck für die Wirtspflanze, Abwehrmechanismen gegen diese Insekten zu entwickeln. Eine alternative Erklärung könnte allenfalls sein, dass sich die Zikaden erst sehr rezent auf die Lamiaceae spezialisiert haben, so dass die Zeit für die Entwicklung von Abwehrmechanismen noch zu kurz für die Pflanzen war. Diese Erklärung erscheint aber angesichts der großen Anzahl von Zikadenarten und auch -gattungen sowie der Tatsache, dass diese auch Pflanzenarten mit ätherischen Ölen aus anderen Pflanzenfamilien besiedeln, weniger plausibel.

4.2 Die Nahrungsbreite der Hauptschädlinge

Die Hauptschädlinge unter den Zikaden sind entweder oligophag an Lamiaceen oder polyphag mit Präferenz für Lamiaceen, wobei unter den weiteren Pflanzenfamilien dann häufig noch die Asteraceae, Apiaceae und Malvaceae zu finden sind, also solche, in denen ebenfalls ätherische Öle verbreitet sind. Zu den eindeutig polyphagen Arten gehören *Eupteryx atropunctata*, *Eu. aurata* und *Emelyanoviana mollicula*. Dagegen sind *Eu. melissae* und *Eu. decemnotata* weitestgehend auf Arten der Familie Lamiaceae beschränkt, wobei erstere sehr selten auch *Althaea officinalis* (Malvaceae) besiedelt. Nach der Klassifizierung von Nickel (2003) wären diese dann als oligophag 2. bzw. 1. Grades einzustufen. Vermutlich sind solche Arten auch in ihrer Habitatwahl flexibler als Monophage, was für sie einen Vorteil beim Wechsel z.B. in Feldkulturen und Gärten darstellen dürfte.

Wirtsspezialisten als Kulturschädlinge wurden bisher weder in der Literatur noch im Rahmen des BÖLN-Projektes dokumentiert. Nach Nickel (2003) gibt es an den meisten kultivierten Kräutern ohnehin keine streng monophagen Zikaden, so z.B. an Salbei, Melisse und Ysop. In Mitteleuropa werden von den Lamiaceae nur *Lamium maculatum* (*Eupteryx immaculatifrons*), *Betonica officinalis* (*Eu. lelievrei*), *Origanum vulgare* (*Eu. origani*) und *Thymus serpyllum* (*Chlorita pusilla*) von Monophagen 1. Grades besiedelt. Monophage 2. Grades (also Pflanzengattungsspezialisten) leben auf mehreren Arten der Gattung *Thymus* (*Chlorita dumosa* und der an Phloem saugende und den Deltocephalinae angehörende *Goniagnathus brevis*) – siehe Tabelle 1.

Der relativ geringe Spezialisierungsgrad hinsichtlich der Wirtspflanzen hat zur Folge, dass die meisten Zikadenarten mehrere verschiedene Kulturen schädigen und dass in den meisten Kulturen gleich zwei oder gar mehrere Arten als Schädlinge auftreten. Gegenmaßnahmen werden hierdurch jedoch nach bisherigem Kenntnisstand vermutlich kaum erschwert, zumal sich Phänologie und Lebensweise der einzelnen Zikadenarten nur geringfügig unterscheiden. Als Arbeitshypothese kann also davon ausgegangen werden, dass die einzelnen Zikadenarten nicht separat bekämpft werden müssen und stattdessen dieselben Maßnahmen wahrscheinlich gegen mehrere zugleich wirksam sind. Eine Ausnahme hiervon könnte lediglich *Empoasca pteridis* bilden, weil ihre Ernährungsweise ungeklärt ist. Der Schädlingsstatus dieser Art ist jedoch unsicher (s.o.).

Tabelle 1: Zikaden an Lippenblütlern (Lamiaceae) in Deutschland. Nach Nickel (2003), ergänzt mit den Ergebnissen aus dem BÖLN-Projekt. Nahrungssubstrat: M = Mesophyll, P = Phloem, X = Xylem. Nahrungsbreite: m1/m2 = monophag 1./2. Grades = an 1 Pflanzenart/1 -gattung, o1/o2 = oligophag 1./2. Grades = an 1/wenigen Pflanzenfamilien(n), po = polyphag. Hauptschädlinge und -kulturpflanzen in grau.

Table 1: Leafhoppers on Lamiaceae species in Germany, after Nickel (2003), completed by data gathered during the BÖLN project. Nahrungssubstrat = Food substrate: M = Mesophyll, P = Phloem, X = Xylem. Diet width (last column): 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. Most important pest species and plant species are shaded.

Art	<i>Ajuga reptans</i>	<i>Teucrium chamaedrrys</i>	<i>T. montanum</i>	<i>T. scorodonia</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>	<i>Lacandula angustifolia</i>	<i>Marrubium vulgare</i>	<i>Nepeta cataria</i>	<i>N. x faussenii</i>	<i>Glechoma hederacea</i>	<i>Prunella vulgaris</i>	<i>Galeopsis angustifolia</i>	<i>Lamium album</i>	<i>L. galeobdolon</i>	<i>L. maculatum</i>	<i>Leonurus cardiaca</i>	<i>Ballota nigra</i>	<i>Stachys palustris</i>	<i>S. sylvatica</i>	<i>Betonica officinalis</i>	<i>Salvia nemorosa</i>	<i>S. officinalis</i>	<i>S. pratensis</i>	<i>S. verticillata</i>	<i>Melissa officinalis</i>	<i>Clinopodium vulgare</i>	<i>Acinus alpinus</i>	<i>Hyssopus officinalis</i>	<i>Origanum vulgare</i>	<i>Thymus praecox</i>	<i>Th. pulegioides</i>	<i>Th. serpyllum</i>	<i>Th. vulgaris</i>	<i>Lycopus europaeus</i>	<i>Mentha aquatica</i>	<i>M. longifolia</i>	<i>M. x piperita</i>	<i>M. suaveolens</i>	Nahrungssubstrat	Nahrungsbreite		
<i>Eupteryx immaculatifrons</i> (Kb.)	X	M
<i>Eupteryx lelievrei</i> (Leth.)	X	M
<i>Eupteryx origani</i> Zachv.	X	M
<i>Chlorita pusilla</i> Mats.	X	M	
<i>Chlorita dumosa</i> (Rib.)	x	?	x	M	
<i>Goniagnathus brevis</i> (H.-S.)	x	x	?	P	
<i>Agallia consobrina</i> Curt.	.	.	.	x	x	.	?	?	.	?	P
<i>Eupteryx stachydearum</i> (Hd.)	X	?	.	.	X	?	?	.	.	.	M	
<i>Eupteryx curtisii</i> (Fl.)	.	.	.	X	?	?	M	
<i>Eupteryx florida</i> Rib.	.	.	.	?	.	.	?	?	.	x	.	X	.	.	x	X	x	X	.	.	X	.	.	X	X	.	?	?	x	.	.	.	M		
<i>Eupteryx collina</i> (Fl.)	*	.	*	.	x	X	.	.	.	M		
<i>Eupteryx decemnotata</i> R.	X	.	.	x	x	x	X	.	?	.	.	?	?	.	x	.	x	?	M		
<i>Eupteryx salviae</i> Arz. & Vid.	X	*	.	.	*	M	
<i>Eupteryx thoulessi</i> Edw.	x	X	.	.	*	.	.	M	

Fortsetzung nächste Seite continued overleaf

Tabelle 1 (Fortsetzung)

Table 1 (continued):

Art	<i>Ajuga reptans</i>	<i>Teucrium chamaedrys</i>	<i>T. montanum</i>	<i>T. scorodonia</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>	<i>Lavandula angustifolia</i>	<i>Marrubium vulgare</i>	<i>Nepeta cataria</i>	<i>N. x faassenii</i>	<i>Glechoma hederacea</i>	<i>Prunella vulgaris</i>	<i>Galeopsis angustifolia</i>	<i>Lanimum album</i>	<i>L. galeobdolon</i>	<i>L. maculatum</i>	<i>Leonurus cardiaca</i>	<i>Ballota nigra</i>	<i>Stachys palustris</i>	<i>S. sylvatica</i>	<i>Betonica officinalis</i>	<i>Saltia nemorosa</i>	<i>S. officinalis</i>	<i>S. pratensis</i>	<i>S. verticillata</i>	<i>Melissa officinalis</i>	<i>Clinopodium vulgare</i>	<i>Actinos alpinus</i>	<i>Hyssopus officinalis</i>	<i>Origanum vulgare</i>	<i>Thymus praecox</i>	<i>Th. pulegioides</i>	<i>Th. serpyllum</i>	<i>Th. vulgaris</i>	<i>Lycopus europaeus</i>	<i>Mentha aquatica</i>	<i>M. longifolia</i>	<i>M. x piperita</i>	<i>M. suaveolens</i>	Nahrungssubstrat	Nahrungsbreite				
<i>Eupteryx melissae</i> Curt.	x	x	x	x	X	.	.	*	M
<i>Eupteryx vittata</i> (L.)	X	X	*	M
<i>Eupteryx notata</i> Curt.	*	M
<i>Erythria aureola</i> (Fall.)	.	.	*	?	?	M	
<i>Planaphrodes trifasciata</i> (Geof.)	?	?	P	
<i>Anaceratagallia frisia</i> (W.Wg.)	.	.	x	P	
<i>Ophiola russeola</i> (Fall.)	x	P	
<i>Hyalesthes obsoletus</i> Sign.	*	P
<i>Philaenus spumarius</i> (L.)	?	?	.	.	?	?	.	.	x	x	.	x	.	.	?	.	.	?	?	?	?	x	X		
<i>Evacanthus acuminatus</i> (F.)	?	?	.	.	?	X
<i>Evacanthus interruptus</i> (L.)	?	.	.	?	X
<i>Emelyanoviana mollicula</i> (Boh.)	.	X	.	x	x	*	.	*	.	.	?	.	X	X	?	x	.	x	X	.	x	*	.	.	x	x	M		
<i>Empoasca decipiens</i> Paoli	*	M?	
<i>Empoasca pteridis</i> (Dhnb.)	x	.	x	.	x	?	?	.	.	.	M?		
<i>Eupteryx atropunctata</i> (Gz.)	*	*	*	.	.	?	.	.	?	.	?	x	.	x	x	X	.	x	X	?	.	x	X	x	.	x	M		
<i>Eupteryx aurata</i> (L.)	*	X	*	x	.	x	*	x	M		
<i>Cercopis sanguinolenta</i> (Scop.)	*	X	
Summe	1	1	1	3	2	0	1	2	2	3	0	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	9	2	1	4	2	1	3	2	2	3	2	3	1	3	4	1	0						

* = nach Literaturangaben, z.T. auch von außerhalb Deutschlands

4.3 Lebensräume, Verbreitung und Verbreitungsgeschichte

Geografisch liegt der Schwerpunkt der Verbreitung bei den meisten hier relevanten Zikadenarten im Mittelmeergebiet oder zumindest in der südwestlichen Paläarktis. Das gleiche gilt für einen Großteil der von ihnen geschädigten Arznei- und Gewürzpflanzen. Es kann davon ausgegangen werden, dass diese beiden Gruppen dort seit sehr langer Zeit gemeinsam vorkommen, dort auch die pleistozänen Kaltzeiten überdauern konnten und ihre Beziehung bis weit ins Tertiär zurück reicht. Die allermeisten Arten sind keine Besiedler des dichten Waldes, sondern der offenen oder nur locker mit Gehölzen bestandenen, meist trockeneren Standorte und der besonnten Säume.

Die postglaziale Dominanz des Waldes in Mitteleuropa ließ den meisten licht- und wärmeliebenden Lippenblütlern sicherlich kaum Lebensraum. Als der Mensch den Wald auflichtete und die Kulturlandschaft schuf, begünstigte er so nicht nur indirekt die Ausbreitung vieler lichtliebender Kräuter, sondern führte auch aktiv Heil- und Gewürzpflanzen aus südlichen Ländern ein. Dieser Prozess hat vermutlich bereits im Neolithikum begonnen und erreichte eine starke Förderung mit dem politischen und damit auch kulturellen Einfluss der Römer auf die Gebiete nördlich der Alpen. Weitere wichtige Stationen bzw. Faktoren dieser Entwicklung waren dann vermutlich das Wachstum der Städte, die Zunahme des Verkehrs und – in der Neuzeit – der gewerbliche Kräuteraanbau auf dem Feld und im Gewächshaus.

Zikadenarten wie *Emelyanoviana mollicula*, *Eupteryx atropunctata* und *Eu. aurata*, die auch heute in kulturfernen Standorten Mitteleuropas vorkommen, waren vermutlich in den postglazialen, eher dunklen Wäldern (in denen ihre lichtliebenden Wirtspflanzen größtenteils fehlen) selten, dürften sich dann aber bereits mit deren Auflichtung durch den neolithischen Menschen ausgebreitet haben. Weiter begünstigt wurden diese Arten durch die folgenden Waldrodungen, wodurch sich ihre Wirtspflanzen (z.B. *Origanum vulgare*, *Ballota nigra*, *Urtica dioica*, *Verbascum* spp.) weiter ausbreiten konnten und durch das aktive Einbringen neuer, bisher in Mitteleuropa fehlender Wirtspflanzen, u.a. Salbei und Melisse in Kloster-, Burg- und Hausgärten.

Mit dem Einsetzen dieses Prozesses war auch der Ausbreitung südlicher Zikadenarten das Tor geöffnet, doch ist diese nur sehr spärlich und erst seit wenigen Jahrzehnten dokumentiert. Demnach ist *Eupteryx melissae* seit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts aus Lothringen und dem Elsass, aus Österreich, Böhmen, den Niederlanden und Belgien bekannt (Metcalf 1968), wohingegen *Eu. decemnotata* sicher erst seit den 1980er Jahren einwandert (s.o.). Es ist davon auszugehen, dass künftig weitere Einwanderungen und Ausbreitungswellen folgen werden. Nickel (2010, 2003, p. 233 ff.) nennt eine Reihe von Beispielen.

4.4 Kulturfolger und Kulturflüchter

Wie bei kaum einer anderen Gruppe von Zikaden gibt es unter den mitteleuropäischen Kräuterbesiedlern einen nahezu fließenden Übergang im Grad ihres Kulturfolgertums oder ihrer Hemerophilie (siehe Tab. 2). Dabei reicht die Spanne von reinen Wildarten, die ausschließlich an nicht-kultivierten Pflanzenarten vorkommen, bis hin zu den bereits etablierten Schädlingen, die als fakultative oder gar obligate Kulturfolger bezeichnet werden können. Beispiele für die erste Gruppe sind die Gebirgsarten *Eupteryx austriaca*, *Eu. heydenii*, *Eu. collina*, die Auwaldart *Eu. immaculatifrons* sowie die an Felsen lebende *Eu. filicum*. Beispiele für die letzte Gruppe, die an naturnahen Standorten (fast) gänzlich fehlen und nur in vom Menschen angelegten Kulturen leben, sind *Eu. melissae* und *Eu. decemnotata* (Tab. 2).

Dazwischen gibt es mehrere Kategorien, die Übergänge zwischen diesen beiden Extremen darstellen. In allen Fällen handelt es sich dabei um Zikadenarten, die an Pflanzenarten saugen, welche sowohl wild wachsen als auch kultiviert werden. Manche dringen nie in Kulturen ein, manche in nur sehr geringem Maße. Wieder andere Arten, meist monophage, können bereits lokal schädlich werden, wo ihre Wirtspflanze kultiviert wird. Eine weitere Gruppe schließlich weist ein breiteres Wirtsspektrum auf (meist Oligophage) und ist bereits regelmäßig in Kulturen anzutreffen, wenngleich derzeit noch in geringer Zahl und ohne Schädwirkung.

Die Übersicht in Tab. 2 zeigt, dass es verschiedene Kombinationen von Faktoren gibt, in denen eine Zikadenart schädlich wird, lässt aber auch vermuten, dass dies einer räumlichen und zeitlichen Dynamik unterworfen sein kann. Änderungen können beispielsweise dann eintreten, wenn sich die Anbaufläche bestimmter Kulturpflanzen ändert, neue Sorten oder Arten eingeführt werden, möglicherweise auch mit der Zunahme ökologisch bewirtschafteter Anbauflächen. Auch bei gleich bleibenden derzeitigen Verhältnissen muss für die Zikaden mit einer weiteren natürlichen und durch den Pflanzenhandel bedingten Ausbreitung gerechnet werden, die auch die Einwanderung bzw. Einschleppung neuer Arten aus dem Mittelmeerraum nicht ausschließt.

Schließlich ist auch eine Erweiterung des Wirtspflanzenspektrums einzelner Zikadenarten nicht auszuschließen. Besonders in der Kulturlandschaft können völlig neue und nicht voraussagbare Insekt-Wirtspflanze-Beziehungen entstehen, wenn Insekten- und Pflanzenarten aufeinandertreffen, die vorher räumlich voneinander getrennt waren. Im Kräuteraanbau sind hierfür zwar noch keine Beispiele bekannt, allerdings im Ziergehölzbereich und Maisanbau. So hat in den vergangenen Jahrzehnten die in Mitteleuropa einheimische, an *Filipendula ulmaria* (Mädesüß) lebende Blattzikade *Edwardsiana sociabilis* die aus Japan eingeführte *Rosa rugosa* (Kartoffelrose) besiedelt; ebenso hat die aus dem Mittelmeerraum eingewanderte *Ligurobia juniperi* bei uns die aus Nordamerika stammende Scheinzypresse *Chamaecyparis lawsoniana* besiedelt (Nickel 2003, p. 239). Das dritte und wirtschaftlich sicherlich bedeutsamste Beispiel für ein solches Aufeinandertreffen ist die Maisblattzikade (*Zyginidia scutellaris*), eine aus Südwesteuropa einwandernde Zikade, die seit einigen Jahren massiv Maiskulturen besiedelt (Huth & Witsack 2009). In diesem Fall bestand der Kontakt der beiden Arten bereits seit dem 16. Jahrhundert, als Christoph Kolumbus den Mais aus Mittelamerika mitbrachte, doch dauerte es noch über 300 Jahre, verbunden mit der rasanten Ausweitung der Anbaufläche in jüngster Zeit, bis die Pflanze in nennenswertem Ausmaß besiedelt wurde.

Tabelle 2 (nächste Seite): Kategorische Einteilung kräuterbesiedelnder Blattzikadenarten in Mitteleuropa anhand ihrer Hemerobie (von links nach rechts zunehmend). m1/m2 = monophag 1./2. Grades: an 1 Pflanzenart/1 -gattung, o1/o2 = oligophag 1./2. Grades: an 1/wenigen Pflanzenfamilien(n), po = polyphag: an mehreren Pflanzenfamilien. Nicht enthalten sind die potentiellen Neueinwanderer *Eupteryx rostrata*, *Eu. salviae*, *Hauptidia provincialis*.

Table 2 (overleaf): A categorized classification of herb-feeding Typhlocybae in central Europe according to their hemerophily (increasing from left to right). m1/m2 = monophagous 1st/2nd degree: on 1 plant species or genus, resp., o1/o2 = oligophagous 1st or 2nd degree: on 1 or few plant families, resp., po = polyphagous: on host species of more plant families. Potential immigrants such as *Eupteryx rostrata*, *Eu. salviae*, *Hauptidia provincialis* are not included.

Kategorie	Reine Wildarten	Wildarten, derzeit ohne Schadpotential	Meist monophagere Wildarten mit bisher geringem Schadpotential	Lokal schädliche, meist monophagere Wildarten	Lokal schädliche Wildarten mit weiterem Schädlingspotential	Bereits etablierte Schädlinge, fakultative Kulturfolger	Bereits etablierte Schädlinge, obligate Kulturfolger
Zikadenarten	<i>Eupteryx collina</i> (o1) <i>Eu. heydenii</i> (m1) <i>Eu. austriaca</i> (m1), <i>Eu. immaculatifrons</i> (m1) <i>Eu. vittata</i> (o2) <i>Eu. filicum</i> (o2)	<i>Eu. origani</i> (m1) <i>Eu. lelievrei</i> (m1) <i>Eu. adspersa</i> (m1) <i>Eu. urticae</i> (m1?) <i>Eu. cyclops</i> (m1), <i>Eu. signatipennis</i> (m1) <i>Chlorita pusilla</i> (m1) <i>Ch. dumosa</i> (m2)	<i>Eu. tenella</i> (m1) <i>Eu. thoulessi</i> (o1)* <i>Eu. artemisiae</i> (m2) <i>Zygina hyperici</i> (m1)	<i>Eu. calcarata</i> (m1) <i>Austroasca vittata</i> (m1) <i>Chlorita paolii</i> (o1)**	<i>Eu. florida</i> (o1) <i>Eu. stachydearium</i> (o1) <i>Eu. curtisii</i> (o1) <i>Eu. notata</i> (o2)	<i>Eu. atropunctata</i> (po) <i>Eu. aurata</i> (po) <i>Emelyanoviana mollicula</i> (po)	<i>Eu. decemnotata</i> (o1) <i>Eu. melissae</i> (o1)
Wirtspflanzen	An nicht-kultivierten Pflanzen (<i>Mentha longifolia</i> , <i>Chaerophyllum hirsutum</i> , <i>Lamium maculatum</i> , <i>Glechoma hederacea</i> , <i>Ranunculus repens</i> , <i>Polypodium vulgare</i> u.a.)	An Pflanzenarten, die auch kultiviert werden, dort bisher aber keine Beobachtung (Oregano, Betonie, Absinth, Brennnessel, Mädesüß, Thymian)	An Pflanzenarten, die auch kultiviert werden, dort aber bisher nur in geringer Frequenz und Dichte	An Pflanzenarten, die auch kultiviert werden, dort sehr lokal in hoher Dichte und schädlich	An verschiedenen wildlebenden wie auch kultivierten Pflanzenarten, in Bauerngärten und lokal auch in Feldkulturen in höheren Dichten	An kultivierten Pflanzenarten, wie auch in naturnahen Lebensräumen	An kultivierten Pflanzenarten, (fast) nie in naturnahen Lebensräumen
Betroffene Kulturen	Keine		Schafgarbe Minze, Salbei Eberraute Johanniskraut	Brennnessel Absinth Schafgarbe	Potentiell nahezu alle kultivierten ausdauernden Lamiaceae außer Lavendel und Bergbohnenkraut, besonders Salbei, Melisse, Minze, Rosmarin, Oregano, Thymian, Ysop		

* = fast ausschließlich an *Mentha aquatica* (Wasserminze), selten an *Lycopus europaeus* (Wolfstrapp); ** = fast ausschließlich an *Achillea millefolium* (Schafgarbe) und *Artemisia campestris* (Feldbeifuß)

Diese Beispiele zeigen eindringlich, dass sich auch ohne weitere Änderungen äußerer Umstände und nach Ablauf gewisser Latenzzeiten in der Kulturlandschaft plötzlich und unvermutet neue, mit wirtschaftlichen Schäden verbundene Insekt-Pflanze-Beziehungen manifestieren können.

Angesichts der klimatischen Erwärmung und des generellen Trends der Einwanderung neuer Arten (auch Zikaden – siehe z.B. Nickel 2010) aus dem Mittelmeergebiet ist mit einer weiteren Verschärfung des Problems zu rechnen. Die wärmeren Sommer der vergangenen Jahrzehnte begünstigen nicht nur schon einheimische Zikaden und deren Massentwicklung, sondern auch die Neueinwanderung weiterer Arten, welche zusätzlich durch den internationalen Handel erleichtert wird. So wurden in den letzten Jahren wiederholt Populationen südlicher Arten nördlich der Alpen entdeckt, so z.B. *Eupteryx rostrata* (Bieman & Rozeboom 1993), *Eu. salviae* und *Hauptidia provincialis* (Nickel 2003), deren weitere Entwicklung aber nicht verfolgt werden konnte. Aber auch ohne weitere anthropogene Veränderungen ist mit neuartigen Schadensfällen zu rechnen, da häufig eine Latenzzeit nötig ist, damit sich Schadinsekten an neue Wirtspflanzen anpassen können, bevor sie die Schadschwelle überschreiten.

4.5 Konsequenzen aus der Biologie für die Praxis und weitere Forschung

Die sehr guten Anpassungen vieler Blattzikaden an den Wirtspflanzenchemismus erschweren sicherlich eine Bekämpfungsstrategie im biologischen Landbau. Andererseits bedeutet das Vorkommen mehrerer Schädlingsarten vermutlich keine weitere Verkomplizierung der Lage, da sich Lebensweise und Phänologie zwischen den verschiedenen Zikadenarten sehr ähneln. Andererseits lassen sich aus der Biologie heraus einige praktische Maßnahmen ableiten, welche die Vermehrung und Ausbreitung der Zikaden in den Kulturen begrenzen bzw. verhindern. Außerdem kann die unterschiedliche Besiedlung kultivierter und auch wild wachsender Pflanzenarten Hinweise auf repellent wirkende Inhaltsstoffe geben, welche weiter zu erforschen wären.

Als sehr kritisch sind die Vermehrung mit Stecklingen und ihr Transport zu beurteilen, besonders bei Rosmarin und Minze, da die Zikaden als Eier in den Blättern und Sprossen verbreitet werden können. Ebenso kritisch sind vorgezogene Jungpflanzen (z.B. von Melisse und Salbei), die zikadenfrei gehalten werden müssen, um eine Ausbreitung der Zikaden und eine Neuinfektion von Kulturen zu vermeiden. Hier wäre z.B. eine Behandlung mit Quassia oder Neemextrakten in Betracht zu ziehen.

Wo immer möglich, sollten stark befallene und auch von den selben Zikadenarten befallene Kulturen, z.B. Salbei, Katzenminze, Rosmarin, Thymian, Melisse, nicht nebeneinander stehen, damit sich die Zikadenpopulationen nicht von Kultur zu Kultur verbreiten können. Wenn das aus räumlichen Gründen nicht möglich ist, sollte ein zeitlicher Versatz zwischen den Kulturen vermieden werden und Saat- bzw. Setz- und Umbruchsjahre synchronisiert werden, damit nicht junge von benachbarten, älteren Kulturen aus befallen werden können. Ebenso sollten Mahdtermine in solchen Flächen möglichst gleichzeitig stattfinden, um den Rückzug und das Einfliegen und Überleben der Schädlinge in benachbarten Kulturen zu verhindern. Einwanderung von Zikaden aus der unmittelbaren Umgebung der Felder kann durch regelmäßiges Mähen von Brennesselsäumen (mindestens zwei Schnitte pro Jahr) reduziert werden.

Von Zikaden nicht befallene Arten der Lamiaceae und evtl. auch andere Pflanzen mit ätherischen Ölen sollten auf die Zusammensetzung ihrer Inhaltsstoffe hin analysiert werden, um so Hinweise auf Stoffe oder Kombinationen von Stoffen zu bekommen, die für Zikaden repellent oder gar toxisch wirken könnten. Besonders Echter Lavendel und Bergbohnenkraut und evtl. weitere mediterrane Arten, die von Blattzikaden gemieden werden, sollten hier in Betracht gezogen werden. Dabei wären ausdauernde Arten vorzuziehen, da einjährige ohnehin so gut wie gar nicht von Zikaden befallen werden (Nickel 2003). Weitere von Zikaden unbesiedelte Arten der Lamiaceae sind im Mittelmeergebiet zu erwarten. Dort sollten systematisch die Zikadengilden der häufigeren Arten erfasst werden, um weitere Repellentien zu identifizieren.

5. Summary

Distribution, biology and hostplant relations of typhlocybid leafhopper pests of medical herbs and spices in Central Europe (Hemiptera: Cicadellidae, Typhlocybinae). Biology, distribution, habitat and hostplant requirements of leafhopper pests of medical herbs and spices in Central Europe are summarized on the basis of literature studies and new data. The 6 most important species are *Emelyanoviana mollicula* (Boh.), Sulphur Leafhopper, *Eupteryx atropunctata* (Goeze), Black-spotted Leafhopper, *Eu. aurata* (L.), Golden Leafhopper, *Eu. florida* Rib., Garden Leafhopper, *Eu. melissae* Curt., Balm Leafhopper and *Eu. decemnotata* R., Ligurian Leafhopper. The importance of *Empoasca pteridis* (Dhlb.), Green Potato Leafhopper, still has to be clarified. The special significance of Lamiaceae as host plants for typhlocybinae leafhoppers, the role of etherial oils for host choice, biogeographic aspects, expansion history, hemerophily and its historical dynamics are discussed. The problems caused by misinterpretations and misidentifications of many species of the genus *Eupteryx* according to old identification works are demonstrated. This knowledge can be used as a basis for possible pest control measures.

Danksagung

Die Studie wurde finanziert im Rahmen eines Projektes des Bundesprogrammes Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN), FKZ 06OE033, siehe auch <http://www.bundesprogramm-oekolandbau.de/forschungsmanagement/projektliste/pflanze/?fkz=06OE0-33&pos=284>. Wir danken außerdem den beteiligten Anbauern und Betrieben, insbesondere Felix Prinz zu Löwenstein (Hofgut Habitzheim) und Jan Richter (Bombastus-Werke, Freital).

6. Literatur

- Arzone A.M., Alma A., Mazzoglio P.J. (2008): Collections made by Prof. Carlo Vidano. – *Memoire della Società Entomologica Italiana* 86: 3-478.
- Baugnée J.-Y. (2004): Clin d'œil aux Hémiptères du parc de la Faculté de Gembloux. – *Notes fauniques de Gembloux* 52 (2003): 3-18.
- Bieman K. den, Biedermann R., Nickel H., Niedringhaus R. (2011): The Planthoppers and Leafhoppers of Benelux - Identification keys to all families and genera and all Benelux species not recorded from Germany. – *Cicadina, Supplementum* 1, pp. 1-120.
- Bieman C.F.M. den, Rozeboom G.J. (1993): Twee Cicadellidae nieuw voor de Nederlandse fauna en een herontdekte soort (Homoptera, Auchenorrhyncha). – *Entomologische Berichten Amsterdam* 53: 23-25.
- Blum H., Jung K., Nickel H., Planer J. (2011): Entwicklung praxistauglicher Strategien zur Regulierung von Zikaden im ökologischen Arznei- und Gewürzpflanzenanbau im Freiland und unter Glas – Ab-

- schlussbericht, Klein-Altendorf/Ahrweiler, 322 pp. [http://orgprints.org/20472/1/20472-06OE033-uni_bonn-pude-2011-zikadenregulierung.pdf]
- Bokor P., Tancik J., Habán M., Marinkovic B.J., Poláček M. (2008): The occurrence of pests on lemon balm (*Melissa officinalis*) and garden sage (*Salvia officinalis*). – Zbornik Matice Srpske za Prirodne Nauke Novi Sad 115: 59-64.
- Borodin O. (2004): A checklist of the Auchenorrhyncha of Belarus (Hemiptera, Fulgoromorpha et Cicadomorpha). – Beiträge zur Zikadenkunde 7: 29-47.
- Bouillant B., Mittaz C., Cottagnoud A., Branco N., Carlen C. (2004): Premier inventaire des populations de ravageurs et auxiliaires sur plantes aromatiques et médicinales de la famille des Lamiaceae. – Revue suisse de viticulture, arboriculture et horticulture 36(2): 113-119.
- Bünger I., Liebig H.-P., Zebitz C.P.W. (2002): Die Biologische Kontrolle der Baumwollzikade *Empoasca decipiens* Paoli. – Gesunde Pflanzen 54(3-4): 105-110.
- Chaieb I., Bouhachem-Boukhris S., Nusillard B. (2013): *Eupteryx decemnotata* Rey: A new pest for aromatic plants in Tunisia. Acta Hort. (ISHS) 997: 215-218.
- Charles J.G. (2005): Leafhopper insecticide resistance management strategy. – In: Martin N.A., Beresford R.M., Harrington K.C. (eds.): Pesticide Resistance: Prevention & Management Strategies 2005. New Zealand Plant Protection Society, Hastings, New Zealand. pp. 120-125.
- Dmitriev D.A. (2001): Fauna of the Homoptera Cicadina of Voronezh Province. – Entomologitscheskij Obozrenje 80(1): 54-72.
- Drobnjaković T., Perić P., Marčić D., Picciau L., Alma A., Mitrović J., Duduk B., Bertaccini A. (2010): Leafhoppers and Cixiids in Phytoplasma-infected carrot fields: species composition and potential phytoplasma vectors. – Pesticidi i fitomedicina (Belgrade) 25(4): 311-318.
- Dumbleton L.J. (1966): *Cicadella melissae* (Curtis) and *Idiocerus decimusquartus* Schrank (Homoptera: Cicadellidae) established in New Zealand. – New Zealand Entomologist 3(5): 41-42.
- Dworakowska I. (1971): On the North African species of the genus *Eupteryx* Curt. (Hom., Cicadellidae, Typhlocybinae). – Annales Entomologica Fennica 37: 14-20.
- Dworakowska I. (1972): On some species of the genus *Eupteryx* Curt. (Auchenorrhyncha, Cicadellidae, Typhlocybinae). – Bulletin de l'Académie Polonaise des Sciences, Série des sciences biologiques 20(10): 727-734.
- Frohne D., Jensen U. (1998): Systematik des Pflanzenreichs unter besonderer Berücksichtigung chemischer Merkmale und pflanzlicher Drogen. 5. Aufl. – Wissensch. Verlagsgesellsch, Stuttgart. 371 pp.
- Gnezdilov V.M. (2001): New and little known leafhoppers and planthoppers from Caucasus (Homoptera, Cicadina). – Zoosystematica Rossica 9(2): 359-364.
- Gottwald R. (2002): Entomologische Untersuchungen an Hanf (*Cannabis sativa* L.). – Gesunde Pflanzen 54(5): 146-152.
- Gromadzka J. (1970): Observations on the biology and occurrence of the leafhoppers *Eupteryx atropunctata* (Goeze) and *Empoasca pteridis* (Dhlab.) (Homoptera, Typhlocybidae) on potatoes. – Polskie Pismo Entomologiczne 40 (4): 829-840. [In Polnisch]
- Guglielmino A., Kajtoch L., Maryanska-Nadachowska A., Lis A., Bückle C. (2014): Italian neo-endemism in a widespread group of leafhoppers insects: A revision of the *Eupteryx aurata* group (Auchenorrhyncha: Cicadellidae: Typhlocybinae) using morphology, ecology and genetics. – Zoologischer Anzeiger 253: 283-308.
- Günthardt M.S., Wanner H. (1981): The feeding behaviour of two leafhoppers on *Vicia faba*. – Ecological Entomology 6: 17-22.
- Günthart H. (1974): Beitrag zur Kenntnis der Kleinzikaden (Typhlocybinae, Homoptera, Auchenorrhyncha) der Schweiz, 1. Ergänzung. – Mitteilungen der Schweizerischen entomologischen Gesellschaft 47: 15-27.

- Günthart H. (1987a): Ökologische Untersuchungen im Unterengadin. Zikaden (Auchenorrhyncha). – Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen im Schweizerischen Nationalpark 12(12): 203-299.
- Günthart H. (1987b): Für die Schweiz neue und wenig gesammelte Zikaden-Arten (Hom. Auchenorrhyncha), 2. Ergänzung. – Mitteilungen der Schweizerischen entomologischen Gesellschaft 60: 83-105.
- Hamilton K. (1983): Introduced and native leafhoppers common to the old and new worlds (Rhynchota: Homoptera: Cicadellidae). – Canadian Entomologist 115: 473-511.
- Haupt H. (1935): Unterordnung: Gleichflügler, Homoptera. – In: Brohmer P., Ehrmann P.; Ulmer G. (ed.): Die Tierwelt Mitteleuropas IV (X): 115-262.
- Hoebeker E.R., Wheeler A.G. (1983): *Eupteryx atropunctata*: North American distribution, seasonal history, host plants, and description of the fifth-instar nymph (Homoptera: Cicadellidae). – Proceedings of the Entomological Society of Washington 85, 528-536.
- Holzinger W.E., Seljak G. (2001): New records of planthoppers and leafhoppers from Slovenia, with a checklist of hitherto recorded species (Hemiptera: Auchenorrhyncha). – Acta Entomologica Slovenica 9/1: 39-66.
- Huth A., Witsack W. (2009): Untersuchungen an *Zyginidia scutellaris* (Herrich-Schäffer, 1838) zur Nutzung der Wirtspflanzen für die Ernährung und Eiablage (Auchenorrhyncha, Cicadellidae, Typhlocybinae). – Cicadina 10: 89-100.
- Isman M.B. (2000): Plant essential oils for pest and disease management. – Crop Protection 19:603-608.
- Isman M.B. (2006): Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. – Annual Review of Entomology 51: 45-66.
- Jach M., Hoch H. (2010): Fauna Europaea: Typhlocybinae. – Fauna Europaea: Cicadomorpha. Fauna Europaea version 2.4, <http://www.faunaeur.org> (Zugriff 31.III.2011).
- Knight W.J. (1976): Typhlocybinae of New Zealand (Homoptera: Cicadellidae). – New Zealand Journal of Zoology 3(2): 71-87.
- Koblet-Günthardt M.S. (1975): Die Kleinzikaden *Empoasca decipiens* Paoli und *Eupteryx atropunctata* Goeze (Homoptera, Auchenorrhyncha) auf Ackerbohnen (*Vicia faba* L.): anatomische und physiologische Untersuchungen. – Dissertation Universität Zürich, 125 pp.
- Kuntze A. (1937): Die Zikaden Mecklenburgs, eine faunistisch-ökologische Untersuchung. – Archiv für Naturgeschichte, N.F. 6: 299-388.
- Larivière M.-C., Fletcher M.J., Laroche A. (2010): Auchenorrhyncha (Insecta: Hemiptera): catalogue. – Fauna of New Zealand 63, 232 pp.
- Leising S. (1977): Über Zikaden des zentralalpiner Hochgebirges (Obergurgl, Tirol). – Alpin-biologische Studien IX: 1-69.
- Le Quesne W., Payne K.R. (1981): Cicadellidae (Typhlocybinae) with a checklist of the British Auchenorrhyncha (Hemiptera, Homoptera). – Handbooks for the Identification of British Insects II (2 c).
- Lodos N., Kalkandelen A. (1984): Preliminary list of Auchenorrhyncha with notes on distribution and importance of species in Turkey. XIV. Family: Cicadellidae: Typhlocybinae: Typhlocybini (Part II). – Türkiye Bitki Koruma Dergisi 8: 87-97.
- Louis F., Schirra K.-J. (1997): Grüne Rebzikade - Ein Problem? – Das deutsche Weinmagazin 14: 28-30.
- Maczey N., Wilson M.R. (2004): *Eupteryx decemnotata* Rey (Hemiptera: Cicadellidae) new to Britain. – British Journal of Entomology and Natural History 17: 111-114.
- Malenovský I., Lauterer P. (2010): Additions to the fauna of planthoppers and leafhoppers (Hemiptera: Auchenorrhyncha) of the Czech Republic. – Acta Musei Moraviae. Scientiae biologicae 95(1): 49-122.
- Mazzoni V., Conti B. (2006a): *Eupteryx decemnotata* Rey (Hemiptera Cicadomorpha Typhlocybinae), important pest of *Salvia officinalis* (Lamiaceae). – Acta Horticulturae (ISHS) 723: 453-458.

- Mazzoni V., Conti B. (2006b): Le tiflocibine dannose alle lamiacee aromatiche in Toscana. – *Informatore fitopatologico* 2: 35-38.
- Metcalf Z.P. (1968): Cicadelloidea, Part 17, Cicadellidae. General Catalogue of the Homoptera. – US Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Washington, D.C. 6(17): [i]-vii, 1513 pp.
- Mitjaev I.D. (2002): Fauna, ecology and zoogeography of leafhoppers (Homoptera, Cicadinea) of Kazakhstan. – *Tethys Entomological Research* 5: 1-168. [In Russian]
- Mittaz C., Crettenand Y., Carron C.A., Rey C., Carlen C. (2001): Essai de lutte contre les cicadelles en culture de romarin sous abri. – *Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture* 33: 211-214.
- Morris M.G. (1983): Apuntes preliminares sobre capturas sistematicas de Hemiptera-Auchenorrhyncha del Alto Aragón occidental en Junio y Julio de 1972. – *Pireneos* 118: 63-70.
- Mühle E. (1953): Zikaden an Heilpflanzen. – *Anzeiger für Schädlingskunde* 26(9): 133-137.
- Mühle E. (1956): Die Krankheiten und Schädlinge der Arznei-, Gewürz- und Duftpflanzen. – Akademie-Verlag, Berlin. 305 pp.
- Mühlethaler R., Gnezdilov V.M. (2013): Two new species and additional records of the genus *Eupteryx* Curtis (Hemiptera: Cicadellidae: Typhlocybinae) from the northern Caucasus. – In: Kment P., Malenovsky I., Kolibác J. (Eds.), *Studies in Hemiptera in honour of Pavel Lauterer and Jaroslav L. Stehlík. Acta Musei Moraviae, Scientiae biologicae (Brno)* 98(2): 183-189.
- Nast J. (1972): Palaearctic Auchenorrhyncha (Homoptera). An annotated check list. – Polish Scientific Publ. Warszawa. 550 pp.
- Nast J. (1976): Piewiki. Auchenorrhyncha (Cicadodea). – *Katalog Fauny Polski* 21. 256 pp.
- Nast J. (1979): Palaearctic Auchenorrhyncha (Homoptera). Part 2, bibliography; addenda and corrigenda. – *Annales zoologici Warszawa* 34(18): 481-499.
- Nast J. (1982): Palaearctic Auchenorrhyncha (Homoptera). Part 3. New taxa and replacement names introduced till 1980. – *Ann. zool. Warsz.* 36 (17): 289-362.
- Nast J. (1987): The Auchenorrhyncha (Homoptera) of Europe. – *Annales zoologici Warszawa* 40: 535-662.
- Nickel H. (2003): The leafhoppers and planthoppers of Germany (Hemiptera, Auchenorrhyncha): patterns and strategies in a highly diverse group of phytophagous insects. – Pensoft, Sofia und Moskau. 460 pp.
- Nickel H. (2010): First addendum to the Leafhoppers and Planthoppers of Germany (Hemiptera: Auchenorrhyncha). – *Cicadina* 11: 107-122.
- Nickel H., Holzinger W.E. (2006): Rapid range expansion of Ligurian leafhopper, *Eupteryx decemnotata* Rey, 1891 (Hemiptera, Cicadellidae), a potential pest of garden and greenhouse herbs, in Europe. – *Russian Journal of Entomology* 15(3): 57-63.
- 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.
- Niedringhaus R., Biedermann R., Nickel H. (2010): Verbreitungsatlas der Zikaden des Großherzogtums Luxemburgs. Atlasband. – *Ferrantia - Travaux scientifiques du Musée naturelle Luxembourg* 61, 395 pp.
- Niedringhaus R., Olthoff T. (1993): Zur Verbreitung einiger Zikadentaxa in Nordwestdeutschland (Hemiptera: Auchenorrhyncha). – *Drosera* ,93 (1/2): 37-58.
- Nowacka W., Adamska-Wilczek Z. (1974): Leafhoppers (Homoptera, Cicadodea) as pests of medicinal plants. – *Polskie Pismo Entomologiczne* 44(2): 393-404. [In Polish]
- Nussilard B. (2001): Les cicadelles Typhlocybines des Labiées aromatiques. Des ravageurs méconnus. – *Phytoma, la défense des végétaux* 538: 37-40.
- Pollard D.G. (1968): Stylet penetration and feeding damage of *Eupteryx melissae* Curtis (Hemiptera, Cicadellidae) on sage. – *Bullettin of entomological Research* 58: 55-71.

- Pollard D.G. (1969): Directional control of the stylets in phytophagous Hemiptera. – Proceedings of the Royal entomological Society London (A) 44: 173-185.
- Ribaut H. (1936): Homoptères Auchenorrhynques (I. Typhlocybiidae). – Faune de France 31, Paris.
- Remane R. (1987): Zum Artenbestand der Zikaden (Homoptera: Auchenorrhyncha) auf dem Mainzer Sand. – Mainzer naturwissenschaftliches Archiv 25: 273-349.
- Remane R. (2003): Zum Artenbestand der Zikaden (Homoptera: Auchenorrhyncha) im Naturschutzgebiet „Ahrschleife bei Altenahr“ (Bundesrepublik Deutschland: Rheinland-Pfalz, Ahrifel, Ahrtal) und einer angrenzenden Weinbergsbrache. – Beiträge zur Landespflege in Rheinland-Pfalz 17: 301-364.
- Remane R., Fröhlich W. (1994): Vorläufige, kritische Artenliste der im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland nachgewiesenen Taxa der Insekten-Gruppe der Zikaden (Homoptera Auchenorrhyncha). – Marburger entomologische Publikationen 2(8): 189-232.
- Rung A., Halbert S.E., Ziesk D.C., Gill R.J. (2009): A leafhopper pest of plants in the mint family, *Eupteryx decemnotata* Rey (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadellidae), Ligurian Leafhopper, new to North America. – Insecta Mundi 88: 1-4.
- Schiemenz H. (1990): Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Homoptera – Auchenorrhyncha (Cicadina, Insecta). Teil III: Unterfamilie Typhlocybinae. – Faunistische Abhandlungen des staatlichen Museums für Tierkunde Dresden 17: 141-188.
- Schruff G., Wegner-Kieß G. (1999): Untersuchungen zum Auftreten der Grünen Rebenzikade *Empoasca vitis*. – Deutsches Weinbau-Jahrbuch 50: 145-151.
- Servadei A. (1967): Rhynchota (Heteroptera, Homoptera Auchenorrhyncha). – Fauna d'Italia, volume IX, Calderini Editore, Bologna, 851 pp.
- Söderman G., Gillerfors G., Endrestöl A. (2009): An annotated catalogue of the Auchenorrhyncha of Northern Europe (Insecta, Hemiptera: Fulgoromorpha et Cicadomorpha). – Cicadina 10: 33-69.
- Stewart A. (1988): Patterns of host-plant utilization by leafhoppers in the genus *Eupteryx* (Hemiptera: Cicadellidae) in Britain. – Journal of Natural History 22: 357-379.
- Stiling P.D. (1980): Host plant specificity, oviposition behavior and egg parasitism in some leafhoppers of the genus *Eupteryx* Hemiptera: Cicadellidae). – Ecological Entomology 5: 79-85.
- Strauss B. (2007): Insects in urban brownfields. Analyses of species occurrences, community composition, and trait frequencies along a successional gradient. – Dissertation Universität Oldenburg, 145 pp.
- Taksdal G. (1977): Auchenorrhyncha and Psylloidea collected in strawberry fields. – Norwegian Journal of Entomology 24: 107-110.
- Vidano C. (1965): A contribution to the chorological and oecological knowledge of the European Dikraneurini (Homoptera Auchenorrhyncha). – Zoologische Beiträge (N.F.) 11: 343-367.
- Vidano C., Arzone A. (1978): Typhlocybinae on officinal plants. – Auchenorrhyncha Newsletter 1: 27-28.
- Wagner W. (1941): Die Zikaden der Provinz Pommern. – Dohrniana 20: 95-184.
- Wagner W., Franz H. (1961): Unterordnung Homoptera. Überfamilie Auchenorrhyncha (Zikaden). – Die Nordostalpen im Spiegel ihrer Landtierwelt 2: 74-158. Innsbruck.
- Wais A. (1990): Biologie und Ernährung von Zwergzikaden (Homoptera: Auchenorrhyncha) an Kartoffeln und deren Fähigkeit zur Übertragung des Kartoffel-Y-Virus (PVY). – Dissertation, Universität Göttingen. 82 pp.

Anschriften der Autoren

Dr. Herbert Nickel, Ehrengard-Schramm-Weg 2, 37085 Göttingen, Germany

Hanna Blum, Campus Klein-Altendorf, 53359 Rheinbach, Germany

Dr. Kerstin Jung, Karlstr. 74, 64285 Darmstadt, Germany