

Entwicklung praxistauglicher Strategien zur Regulierung von Zikaden im ökologischen Arznei- und Gewürzpflanzenanbau im Freiland und unter Glas

**Practicable strategies to control leafhopper pests of organically grown medicinal herbs and spices
in the field and under glass**

FKZ: 06OE033

Projektnehmer:

Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
Lehr- und Forschungsstationen, Campus Klein-Altendorf
Klein-Altendorf 2, 53359 Rheinbach
Tel.: +49 2225 99963-13
Fax: +49 2225 99963-18
E-Mail: r.pude@uni-bonn.de
Internet: <http://www.aussenlabore.uni-bonn.de>

Autoren:

Blum, Hanna; Jung, Kerstin; Nickel, Herbert; Planer, Jörg

Gefördert vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger
Landwirtschaft (BÖLN)

Abschlussbericht

“Entwicklung praxistauglicher Strategien zur Regulierung von Zikaden im ökologischen Arznei- und Gewürzpflanzenanbau im Freiland und unter Glas“

Projekt 06OE033 (01.04.2007 – 01.02.2011)



ÖKOPLANT e.v.



Landwirtschaftskammer
Nordrhein-Westfalen

BÖLN

Bundesprogramm Ökologischer Landbau
und andere Formen nachhaltiger
Landwirtschaft

Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Lehr- und Forschungsstationen,
Campus Klein-Altendorf, Klein-Altendorf 2, D-53359 Rheinbach

Projektleitung

Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
Außenlabore Agrar, Geodäsie, Ernährung (AGE)
Forschungsbereich Nachwachsende Rohstoffe
Prof. Dr. Ralf Pude
Campus Klein-Altendorf
Klein-Altendorf 2
D-53359 Rheinbach
Tel.: 0049 (0)2225 / 99963-13
www.aussenlabore.uni-bonn.de

Projektkooperation und Projektkoordination

Ökoplant e.V.
Hanna Blum
Geschäftsstelle Ökoplant: Himmelsburger Str. 95
53474 Ahrweiler
Email: info@oekoplant-ev.de
www.oekoplant-ev.de

Projektkooperation:

Julius Kühn-Institut
PD Dr. Johannes Jehle
Institut für Biologischen Pflanzenschutz
Heinrichstr. 243,
64287 Darmstadt

Fachhochschule Erfurt
Fachbereich Gartenbau
Prof. Dr. Wilhelm Dercks
Leipziger Str. 77,
Erfurt

Johann-Friedrich-Blumenbach-Institut für
Zoologie und Anthropologie
Prof. Dr. Stefan Scheu
Abt. Tierökologie
Berliner Str. 28,
37073 Göttingen

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen
Gartenstr. 11
50765 Köln-Auweiler

Projektbeteiligte Betriebe:

Hofgut Habitzheim
und
Bombastus-Werke Freital

Projektbearbeitung

Hanna Blum, Gudrun Fausten, Martin Herbener, Dr. Kerstin Jung, Malte Michaelsen, Mandy Neuber, Dr. Herbert Nickel, Jörg Planer, Sabine Walter, Hannes Witte

Berichtlegung: Hanna Blum, Kerstin Jung, Herbert Nickel, Jörg Planer

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung

2. Wissenschaftlicher und technischer Stand

3. Projektkooperationen

4. Darstellung der Ergebnisse

4. 1. Grundlagen zur Biologie und zum Auftreten des Schaderregers an Arznei- und Gewürzpflanzen

- 4.1.1. Verbreitung, Biologie, Lebensraum- und Wirtspflanzenansprüche der an mitteleuropäischen Arznei- und Gewürzpflanzen schädlichen Zikaden
- 4.1.2. Beprobung von Betrieben: Gesamtbetrachtung
- 4.1.3. Schlüssel zur Bestimmung der mitteleuropäischen Arten der Zikadengattung *Eupteryx* Curtis, 1833
- 4.1.4. Vorläufiger Bestimmungsschlüssel der Larven der Gattung *Eupteryx* in Deutschland
- 4.1.5. Aufbau und Erhaltung von Laborzuchten verschiedener Blattzikadenarten
- 4.1.6. Nachweis der Zikadeneier im Pflanzengewebe
- 4.1.7. Natürliche Gegenspieler von Zikaden
- 4.1.8. Erfassung von natürlichen Gegenspielern mittels Gelbtafeln
- 4.1.9. Erfassung der Fauna einer Salbeikultur mit Hilfe von Bodenphotoelektoren
- 4.1.10. Intraspezifische genetische Varianz bei Arten der Gattung *Eupteryx* (Cicadellidae: Typhlocybinae) in Deutschland
- 4.1.11. Nachweis von Wolbachia in feminoiden Zikaden (*Eupteryx* spp.)

4. 2. Einfluss des Zikadenbefalls auf die Qualität und den Ertrag von Arznei- und Gewürzpflanzen

- 4.2.1. Auswirkung der durch Blattzikaden verursachten Saugschäden auf die Ertragsausbildung von Arznei- und Gewürzpflanzen
- 4.2.2. Einfluss der Saugaktivität von Blattzikaden auf die Ausbildung der sekundären Inhaltsstoffe von Arznei- und Gewürzpflanzen
- 4.2.3. Veränderung der äußeren Qualität von Rohware
 - 4.2.3.1. Farbveränderungen
 - 4.2.3.2. Aufbereitungsmaßnahmen

4. 3. Testung von Regulierungs- und Bekämpfungsmaßnahmen

- 4.3.1. Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im ökologischen Anbau
 - 4.3.1.1. Neem
 - 4.3.1.2. Quassia
 - 4.3.1.3. Weitere Pflanzenschutzmittel
- 4.3.2. Einsatz von Pflanzenstärkungsmitteln
- 4.3.3. Einsatz von entomopathogenen Pilzen
- 4.3.4. Technische Maßnahmen zur Zikadenregulierung
- 4.3.5. Pflanzenbauliche Maßnahmen zur Zikadenregulierung
- 4.3.6. Einsatz von Nützlingen zur Zikadenregulierung

4.4. Untersuchungen auf Praxisbetrieben

- 4.4.1. Dreijährige Phänologie der Zikaden auf den Melissefeldern des Hofgutes Habitzheim
- 4.4.2. Dreijährige Phänologie der Zikaden auf den Salbeiflächen der Bombastus-Werke
- 4.4.3. Beprobung von Freilandbetrieben
- 4.4.4. Untersuchungen auf Praxisbetrieben im Topf- und Schnittkräuteranbau
- 4.4.5. Austriebsschäden
- 4.4.6. Migrationsbewegungen von Zikaden auf Praxisbetrieben

4. 5. Zusatzinformationen

- 4.5.1. Diagnosehilfe – Erkennen von Zikaden und deren Schäden
- 4.5.2. Versuchsmethodik I: Erfassung der Zikadenlarven und der Adulten
- 4.5.3. Versuchsmethodik II: Erfassung des Zikadenschadens
- 4.5.4. Wissenstransfer
- 4.5.5. Weiterer Forschungsbedarf

5. Zusammenfassung

6. Summary

Anhang I: Einfluss des Zikadenbefalls auf die Qualität und den Ertrag von Arznei- und Gewürzpflanzen, Erkennung von Zikaden

Anhang II: Testung von Regulierungs- und Bekämpfungsmaßnahmen

1. Einleitung

Seit den 1990er Jahren mehren sich in ganz Mitteleuropa die Meldungen von Zikadenschäden im Arznei- und Gewürzpflanzenanbau. Betroffen sind nahezu alle aromatischen Lippenblütler (Lamiaceae), insbesondere die wirtschaftlich bedeutsamen Arten Salbei (*Salvia officinalis*), Oregano (*Origanum vulgare*), Melisse (*Melissa officinalis*), Minze (*Mentha* spp.) und Thymian (*Thymus vulgaris*). Zeitgleich wurde von Biologen eine Ausbreitung südlicher Zikadenarten beobachtet.

Von ÖKOPLANT e. V., dem Förderverein für ökologischen Arznei- und Gewürzpflanzenanbau, wurde daraufhin zusammen mit dem JKI-Institut für Biologischen Pflanzenschutz im Rahmen des Bundesprogrammes Ökologischer Landbau (BÖL), ein Kooperationsprojekt konzipiert, welches versuchte, durch den gegenseitigen Austausch zwischen Praxis und Wissenschaft, in Kombination mit grundlagenorientiertem sowie angewandtem Forschungs- und Versuchswesen, in möglichst kurzer Zeit Lösungsstrategien für die Zikadenproblematik zu entwickeln.

Im vorliegenden, mehrteiligen Bericht sind die Ergebnisse des vierjährigen Vorhabens dargelegt (April 2007 – Januar 2011). Einen Grundpfeiler bildet das 1. Kapitel zu den biologischen Grundlagen des Schaderregers. Im 2. Teil des Berichtes werden die Projektarbeiten zur Auswirkung des Befalls auf die Qualität und den Ertrag vorgestellt. Die Arbeiten zur Schaderregerregulierung sind in Kapitel 3 zusammengefasst. Aufgrund der Vielzahl an durchgeführten Versuchen enthält dieses Kapitel jeweils Zusammenfassungen der Regulierungsmaßnahmen. Die einzelnen Berichte sind im Anhang zu finden, können parallel über entsprechende Links auch online eingesehen werden. Ein wesentliches Projektelement waren die Untersuchungen auf Praxisbetrieben (Kapitel 4). Während in den ersten drei Projektjahren die Freilandbetriebe im Vordergrund standen, wurden im Verlängerungsjahr die Topfkräuterbetriebe einbezogen. Zusatzinformationen zur Erkennung der Schaderreger, zur Versuchsmethodik, dem Wissenstransfer der Projektarbeiten sowie weiterer Forschungsbedarf werden in Kapitel 5 thematisiert.

Hanna Blum (Ökoplant), Dr. Kerstin Jung (JKI), Dr. Herbert Nickel (Universität Göttingen)

2. Wissenschaftlicher und Technischer Stand an den das Projekt anknüpfte

Allgemeines

Seit den 1990er Jahren nehmen die Berichte über Zikaden-Schäden an Gewächshaus- und Freilandkulturen im deutschen Pflanzenbau drastisch zu (Schmidt & Rupp 1997; Raupach & Hommes 2001; Bouillant et al. 2004; Gärber & Dercks 2006; Mittaz 2002; Schrameyer 2000; Vietmeier 2000). Im Arznei- und Gewürzpflanzenanbau stellen Zikaden sogar die Hauptschädlinge dar (Blum, 2010; Dachler & Pelzmann 1999); hier besteht derzeit keine effiziente Möglichkeit zur Regulierung; die Praxis ist mit starken Ertragsausfällen und Qualitätseinbußen konfrontiert. Besonders betroffen sind frisch vermarktete Pflanzen (Schnitt- und Topfkräuter). Die Analyse ökologischer Produktionsverfahren der Heil- und Gewürzpflanzen (BÖL-Projekt Nr. 156) identifiziert den Zikadenbefall als das meistgenannte Pflanzenschutzproblem (Röhricht 2005). In der Literatur wird beschrieben, dass die Saugtätigkeit der Zikaden Kümmerwuchs, Deformationen, Hemmung der Fruchtbildung und Blattnekrosen, u.a. an Salbei, Melisse und Rosmarin verursacht (Mittaz et al. 2001).

Biologie der Schaderreger

Vor allem Arten der Gattung *Eupteryx* (Cicadellidae: Typhlocybinæ) sind als Schädlinge im Arznei- und Gewürzpflanzenanbau bekannt, u.a. *Eu. atropunctata* (Schwarzpunktzikade), *Eu. decemnotata* und *Eu. melissae*. Große Populationen findet man oft auf Salbei, Melisse, Rosmarin und Thymian. Mit zunehmendem Handel in den vergangenen Jahren haben sie sich innerhalb Europas stark ausgebreitet (z.B. Nickel & Holzinger 2006). Zikaden sind Pflanzensaftsauger. Viele stechen die Leitbahnen an und ernähren sich vom Phloemsaft, Typhlocybinæ dagegen saugen meist Mesophyll-Zellen im Blattinnern aus und verursachen dadurch Blattnekrosen. Zikaden sind extrem beweglich und sprunghähig und können sich aktiv und passiv (Windverdriftung) über weite Strecken verbreiten.

Schadsymptome und Produktqualitäten

Zum typischen Schadbild Mesophyll saugender Zikaden gehören punktförmige Saugstellen an Blättern, die bei starkem Befall zusammenfließen und zur Entfärbung (Nekrose) des Blattes führen (Pollard 1968). Die Übertragung phytopathogener Viren durch Zikaden ist bislang nur im Getreide- und Gemüsebau bekannt. Bei Topfkräutern besteht eine Nulltoleranz gegenüber Schädigungen der optischen (äußeren) Qualität. Ähnliches gilt auch für frisch vermarktete Gewürzkräuter (z.B. Bundware). Bei getrockneter Ware liegt das Augenmerk sowohl auf innerer als auch äußerer Qualität (Wirkstoffe, Blattfarbe). Ein am Kompetenzzentrum Gartenbau 2006 durchgeführter Versuch demonstrierte den Einfluss der Befallsstärke auf die wertgebenden Pflanzeninhaltsstoffe an Melisse und zeigte eine Reduktion der Rosmarinsäure bei erhöhtem Befall.

Regulierungsstrategien

Chemischer Pflanzenschutz

Nach der EU-VO Nr. 2092/91, Anhang II B sind derzeit zur Bekämpfung saugender Insekten verschiedene Wirkstoffe im ökologischen Anbau zugelassen. Wirksamkeitsprüfungen mit bestimmten Zikadenarten fehlen noch. Von ersten Erfolgen mit Neem-Präparaten berichten Stüssi (2000) und Schmutterer (1995). Ein erster Tastversuch zum vorliegenden Projekt soll Aufschluß über die Wirksamkeit von z.B. NeemAzal-T/S, insektenpathogenen Nematoden und Florfliegenlarven geben. Die Ergebnisse werden im Herbst 2006 erwartet.

Einsatz von Nützlingen, entomopathogenen Nematoden (EN) und Pilzen (EP)

Aus Schweizer Anbaugebieten wird berichtet, dass einem geringen Zikadenbefall durch das Vorhandensein einer ausgewogenen, natürlichen Nützlingspopulation begegnet werden kann (Mittaz 2001). Diese kann über pflanzenbauliche Maßnahmen (Mischkulturen, Standort) beeinflusst werden. Positive Erfahrungen eines Nützlingseinsatzes wurden mit dem Eiparasiten *Anagrus atomus* (Mymaridae - Zwergwespen) gegen die heimische Zwergzikade *Empoasca decipiens* an Gurken erarbeitet (Schmidt 2000).

EN sind potentiell gegen ein breites Insektenspektrum wirksam; mit *Steinernema carpocapsae* konnten im Laborversuch 250 Arten aus 75 Familien und 11 Ordnungen infiziert werden (Poinar 1979), darunter Insekten aus vier verschiedenen Familien des Verwandtschaftskreises der Zikaden. Ob EN im Rahmen einer Regulierungsstrategie gegen *Eupteryx* spp. eingesetzt werden können, soll im Rahmen des vorliegenden Projekts untersucht werden.

Die Wirksamkeit verschiedener EP gegenüber Zikaden und die Möglichkeit ihres kombinierten Einsatzes mit dem Eiparasiten *Anagrus atomus* wurden von Tounou et al. (2003) aufgezeigt. Dieser viel versprechende Ansatz soll hier aufgegriffen und auf weitere kommerzialisierte EP-Arten ausgedehnt werden.

Technische und pflanzenbauliche Maßnahmen

Erste positive Ergebnisse liegen mit Kulturschutznetzen vor (Schneider 2006). Der Wirksamkeit einer Abnetzung steht jedoch eine Reduktion der Inhaltsstoffe durch die verminderte Sonneneinstrahlung gegenüber (Jahresbericht Agroscope 2003). Bomme (2002) berichtet außerdem von einem sortenabhängigen Befall an Melisse. Zu weiteren pflanzenbaulichen Aspekten liegen bislang keine Angaben vor.

Literatur

- Blum H., Meyer U., Schmidt R. (2010): Bundesweite Erhebung zum Auftreten von Krankheiten und Schädlingen an Arznei- und Gewürzpflanzen. Zeitschrift für Arznei- und Gewürzpflanzen, 4/2010.
- Bomme U. (2001): Kulturanleitung für Zitronenmelisse“. Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft.
- 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.
- Dachler M., Pelzmann H. (1999): Arznei- und Gewürzpflanzen. Agrarverlag, AV Fachbuch.
- Gärber U., Dercks W. (2005): Bericht von der 7. Sitzung der Projektgruppe „Heil-, Duft- und Gewürzpflanzen“ des Arbeitskreises „Phytomedizin im Gartenbau“ der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft. Zeitschrift für Arznei- und Gewürzpflanzen 10(3).
- Jahresbericht Agroscope. RAC Changins, 2003.
- Mittaz C., Crettenand Y., Carron C.-A., Rey C., Carlen C. (2001): Essais de lutte contre les cicadelles en culture de romarin sous abri. Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic. 33 (4), 211-214.
- Mittaz C. (2001): Schädlinge und Nützlinge auf Heil- und Gewürzpflanzen. Pressemitteilung der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Pflanzenbau, Agroscope, RAC Changins.
- Mittaz C. (2002): Projekt zur Inventarisierung von Schädlingen und Nützlingen auf Heil- und Gewürzpflanzen. RAC Conthey, Schweiz, Pressemitteilung.
- Nickel H. (2003): The leafhoppers and planthoppers of Germany. Pensoft Publishers und Goecke & Evers, Sofia-Moscow, Keltern.
- Nickel H., Holzinger W.E. (2006): Rapid range expansion of Lingurian 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.
- Poinar G.O. (1979): Nematodes for biological control of insects. Boca Raton, CRC Press.
- Pollard D.G. (1968): Stylet penetration and feeding damage of *Eupteryx melissae* Curtis (Hemiptera, Cicadellidae) on sage. Bulletin of entomological Research 58: 55-71.
- Raupach K., Hommes M. (2001): Zwergzikade *Empoasca decipiens* Paoli – neuer Schädling an Gemüse? Gemüse 37(5): 25-27.
- Röhrich Ch. (2005): Analyse der ökologischen Produktionsverfahren von Heil- und Gewürzpflanzen. <http://orgprints.org/5634/>
- Schmidt U. (2000): Neues zum Thema Zikaden und deren Bekämpfung auf der Insel Reichenau. Gemüse 9: 47-49.
- Schmidt U., Rupp J. (1997): Zikadenschäden an Gurke auf der Insel Reichenau. Gemüse 12: 691-692.

- Schneider A. (2006): Die Bedeutung der Zikaden im Freilandanbau von Arznei- und Gewürzpflanzen sowie Möglichkeiten ihrer Populationskontrolle. Diplomarbeit am DLR Rheinpfalz.
- Schrameyer K. (2000): Zikaden an Gemüsearten – zukünftig mehr Schäden zu erwarten? Gemüse 3: 24-25.
- Tounou A.K., Agboka K., Poehling H.M., Raupach K., Langewald J., Zimmermann G., Borgemeister C. (2003): Evaluation of the entomopathogenic fungi *Metarhizium anisopliae* and *Paecilomyces fumosoroseus* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) for control of the green leafhopper *Empoasca decipiens* (Homoptera: Cicadellidae) and potential side effects on the egg parasitoid *Anagrus atomus* (Hymenoptera: Mymaridae). Biocontrol Science and Technology 13: 715-728.
- Vietmeier A. (2000): Probleme mit Zwergzikaden an Topfkräutern. Gemüse 3.

3. Projektkooperation

Auf Initiative von ÖKOPLANT, dem Förderverein für ökologischen Arznei- und Gewürzpflanzenanbau, wurde in Zusammenarbeit mit der Universität Bonn, dem Julius Kühn-Institut und der Universität Göttingen ein Kooperationsprojekt konzipiert, welches versuchte, durch den gegenseitigen Austausch zwischen Praxis und Wissenschaft in Kombination mit grundlagenorientiertem sowie angewandtem Forschungs- und Versuchswesen möglichst kurzfristig Lösungsstrategien zur Zikadenproblematik zu erarbeiten. Als Instrument von zentraler Bedeutung dienen Betriebsbesuche der projektbeteiligten Wissenschaftler, um den Befall durch Zikaden sowie verschiedene Aspekte ihrer Biologie zu erfassen. Ferner sollte durch den regen Kontakt und die direkte Einbeziehung der Betriebe, die Kommunikation zwischen Theorie und Praxis gefördert werden, um gewissermaßen eine Vorab-Validierung potentieller Regulierungsmaßnahmen auf den Höfen zu realisieren.

Unter der Projektleitung der Universität Bonn übernimmt die Universität Göttingen das Aufgabenfeld der biologischen Grundlagenforschung zu den Schädlingen sowie, in Zusammenarbeit mit Ökoplant, eine bundesweite Befallserfassung auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben. Grundlagen zur Regulierung der Schädlinge bearbeitet das Institut für biologischen Pflanzenschutz des JKI Darmstadt mit eigens angelegten Zuchten in Modellversuchen sowie auf einem Praxisbetrieb. Ausführliche Versuchsreihen zur Regulierung im Feldversuch (Universität Bonn, Ökoplant, FH Erfurt, Praxisbetrieb), im Unterglasanbau (FH Erfurt, Landwirtschaftskammer NRW) und zur Produktqualität (Ökoplant, Universität Bonn) bildeten weitere Arbeitsschwerpunkte.

Hohe Effizienz des Projektes ergab sich aus der kleinen, aber intensiv arbeitenden Projektgruppe. Wissenschaftler und Praktiker ergänzten sich hier in ihren Kompetenzen in idealer Weise. Hinzu kommt, dass von den über 20 Betrieben zahlreiche Rückmeldungen kamen, die eine zusätzliche Fokussierung der Forschungsarbeiten erlaubten. Aus dem Interesse vieler Erzeuger an Einblicken in die Ausbreitungsbiologie der Schädlinge ergibt sich aus den Projektergebnissen die Möglichkeit, betriebsspezifische Lösungsansätze zu empfehlen. Erwartungsgemäß zeichnen sich noch keine verallgemeinerbaren Lösungen ab, und es ist davon auszugehen, dass Lösungsvorschläge individuell und betriebsspezifisch sein werden.



Mitwirkung Praxisbetriebe



Mitwirkung Grundlagenforschung



Arbeitsbereiche der Projektarbeitsgruppe

Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

Außenlabore Agrar, Geodäsie, Ernährung (AGE)

Forschungsbereich Nachwachsende Rohstoffe

Prof. Dr. Ralf Pude. Bearbeitung: Gudrun Fausten (2007), Jörg Planer (2008+2009)

Projektleitung

Freilandversuchsarbeiten am Standort Klein-Altendorf zur Schaderregerregulierung mit chemischen, physikalischen, biologischen und pflanzenbaulichen Maßnahmen
Schwerpunkt: **Produktqualität**

Ökoplant e.V.

Bearbeitung: Hanna Blum

Projektkoordination

Freilandversuchsarbeiten am Standort Klein-Altendorf zur Schaderregerregulierung mit chemischen, physikalischen, biologischen und pflanzenbaulichen Maßnahmen (mit Uni Bonn)

Schwerpunkt: **Produktqualität (mit Uni Bonn)**

Betriebsbefragung (mit Uni Göttingen)

Versuchsdurchführung auf **Praxisbetrieben** (Habitzheim und andere)

Versuche zum Nützlingseinsatz (mit JKI)

Wissenstransfer

Universität Göttingen

J.-F.-Blumenbach-Institut für Zoologie und Anthropologie

Arbeitsgruppe Tierökologie

Prof. Dr. Stefan Scheu. Bearbeitung: Dr. Herbert Nickel

Grundlagenarbeiten: Ermittlung der dominierenden Arten in verschiedenen geographischen Regionen, Ermittlung der geographischen Verbreitung der dominierenden Schaderreger-Arten, Ermittlung der jährlichen Generationenzahl und des Überwinterungsmodus der dominierenden Arten in verschiedenen geographischen Regionen sowie der Wirtspflanzenpräferenzen

Betriebsevaluierung Beprobung von Praxisflächen, Entwicklung eines Schemas zur Befallserfassung

Bestimmung und Auszählen der Käscherfänge aus den Feldversuchen der Projektpartner auf Artniveau

Mitwirken beim Ansetzen der **Zuchten**

Durchführung von Zikadenbestimmungskursen

Dr. Sabine Walter

1 **Grundlagenarbeiten:** Durchführung von Probennahmen in Freital, Bombastus-Werke, Erfassung der natürlichen Gegenspieler mittels Eklektoren

Carl-von-Ossietzky-Universität, Oldenburg

Fakultät V, Institut Biologie und Umweltwissenschaften

Bearbeitung: Marlies Stöckmann und Dr. Rolf Niedringhaus

2 **Grundlagenarbeiten:** Vorläufiger Bestimmungsschlüssel der Larven der Gattung Eupteryx in Deutschland

ÖKOTEAM, Graz

Dr. Werner Holzinger

Grundlagenarbeiten: Schlüssel zur Bestimmung der mitteleuropäischen Arten der Zikadengattung Eupteryx Curtis, 1833

Julius Kühn-Institut

Institut für Biologischen Pflanzenschutz

PD Dr. Johannes Jehle. Bearbeitung: Dr. Kerstin Jung, Juliana Pelz (2007-2009)

Grundlagenarbeiten: Aufbau und Erhalt von Laborzuchten sowie Individualbeobachtungen, Versorgung der Projektpartner mit Versuchstieren

Untersuchungen zur Wirtspflanzenpräferenz, Erfassung natürlicher Gegenspieler

Modellversuche (Testung von Pflanzenschutz- und Pflanzenstärkungsmitteln, Entomopathogenen Pilzen, Nematoden und Nützlingen)

Freilandversuchsarbeiten im Versuchsgarten zur Schaderregerregulierung mit biologischen Maßnahmen

Feldversuche (Hofgut Habitzheim) im Praxisbetrieb in Zusammenarbeit mit Ökoplant e.V., Pflanzenschutzdienst Wetzlar und IBACON

Fachhochschule Erfurt

Fachbereich Gartenbau

Prof. Dr. Wilhelm Dercks. Bearbeitung: Mandy Neuber (2007-2008), Malte Michaelsen (2008), Hannes Witte (2009)

Testung von Pflanzenschutz- und Pflanzenstärkungsmitteln in **Freilandversuchen** und an Topfkräutern im **Gewächshaus**.

Gartenbauzentrum Straelen/Köln-Auweiler

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Andrew Gallik. Bearbeitung: Martin Herbener, Tim Große-Lengerich, Marina Jereb

Testung von Nützlingen an Topfkräutern im **Gewächshaus**.

Projektbeteiligt waren die Zikadenexperten der [Carl-von-Ossietzky-Universität](#) Oldenburg (Marlies Stöckmann und Dr. Rolf Niedringhaus) und dem [ÖKOTEAM](#) Graz (Dr. Werner Holzinger) die jeweils **Bestimmungsschlüssel** zu Gattung Eupteryx anfertigten. Die photographischen Darstellungen der Zikadenarten stammen überwiegend von Gernot Kunz (www.gernot.kunzweb.net). Wertvolle Synergien im Bereich der Grundlagenforschung ergaben sich aus der Einbindung der Universität Göttingen in das Projekt. Der Projektbearbeitende Dr. Herbert Nickel ist zugleich im Vorstand des Arbeitskreis Zikaden Mitteleuropas.

Prof. Dr. Massimo Olmi von der Universität der Toskana in Viterbo (Italien) gab während eines mehrtägigen Besuches einen Einblick in die Biologie der Zikadenwespen (Dryinidae) und erörterte mit den anderen Projektbeteiligten und Vertretern der Nützlingsanbieter Möglichkeiten der Zucht.

Der Nachweis der Zikadeneier im Pflanzengewebe konnte für Teiluntersuchungen an der Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, Fachzentrum Analytik die über intensive Erfahrungen zur selben Thematik mit der Art *Empoasca vitis* verfügt (V.J.Hermann).

Im Bereich Grundlagenforschung konnte mit Herrn Prof. Wolfgang Gerlach von der [Hochschule Triesdorf/Weihenstephan](#) kooperiert werden, der verschiedene Arbeiten zu *Empoasca decipiens* betreute.

Kooperationspartner für **Praxisversuche** und umfangreiche **biologische Untersuchungen** zu den Zikaden, war das [Hofgut Habitzheim](#) (Dr. Felix zu Löwenstein, mit den Betriebsleitern Heike Gundlach und Jens Graf) mit seinen Melisseanbauflächen. Die Versuchsarbeiten liefen in Absprache mit dem Pflanzenschutzdienst des Regierungspräsidiums Giessen, Hessen, Dez. 51.4. (Frau Dr. Monica Frosch). Die Applikationen der Prüfmittel in Habitzheim wurden vom Pflanzenschutzdienst (Herr Mörschel, Herr Hessler) und von der [IBACON](#) (Herr Christoph Harboth) nach GEP-Richtlinien durchgeführt. Bei der Bestimmung unbekannter Insektenarten oder Schadbilder erhielten wir sachkundige Unterstützung von Dr. Peter Sprick (Mitarbeiter am Curculio Institute) und Helmut Müller sowie Wilhelm Mondani (beide Pflanzenschutzberater beim LLH).

Die **Versuche mit Pflanzenschutzmitteln** im Freiland wurden dem Unterarbeitskreis Lückenindikation Arznei- und Gewürzpflanzen gemeldet und damit in die Koordination der Versuche zu Arznei- und Gewürzpflanzen eingebracht. Durch diese Kooperation entstand ein wichtiger fachlicher Austausch mit dem Landespflanzenschutzdienstes Sachsen-Anhalt (Frau Marut Krusche). Auf der Homepage des Landespflanzenschutzdienstes sind über [ISIP](#) die aktuellen Zulassungen der Pflanzenschutzmittel für den Arznei- und Gewürzpflanzenanbau einzusehen! Bei der Prüfung von Pflanzenschutz- und

Pflanzenstärkungsmitteln wurde in engem Kontakt mit den Herstellerfirmen gearbeitet. Allen voran die vielen Versuchsreihen zu NeemAzal T/S und mit Quassia wurden in Absprache mit der Firma [Trifolio-M](#) GmbH (Herr Dr. Edmund Hummel) begleitet sowie finanziell und fachlich unterstützt.

Die Versuchsarbeiten und phänologischen Betrachtungen auf den Salbeifeldern der **Bombastus-Werke in Freital** wurden im Wesentlichen von Dr. Sabine Walter durchgeführt. Vor Ort war von den [Bombastus-Werken](#) Betriebsleiter Jan Richter Ansprechperson. In den Komplex der Zikadenregulierungsmaßnahmen waren des Weiteren Dr. Gabriele Köhler ([Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie](#), Versuchsarbeiten zu Nützlingen, Unterstützung beim Aufbau einer Weichwanzen-Zucht) und Prof. Knut Schmidtke ([Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden](#), Diplomarbeit S. Scheffler zur Behandlung mit Azadirachtin und Zuflugkontrolle innerhalb der Salbeiflächen) involviert. Die Durchführung der Eklektorenfänge in Freital wurde ebenfalls von Dr. Sabine Walter durchgeführt. Die Bestimmung der Zwergwespen (Mymaridae) aus den Eklektorfängen übernahm Dr. Christoph Hoffmann (JKI, Institut für Pflanzenschutz im Obst- und Weinbau, Siebeldingen).

Da von der Zikadenproblematik sämtliche mitteleuropäische Arzneipflanzenanbauer betroffen sind, wurden Kontakte zu den Kollegen und Kolleginnen, Betrieben und Forschungseinrichtung im Ausland aufgebaut. Stellvertretend seien hier die Kollegen aus der Schweiz genannt ([Agroscope](#), Changins), mit denen gemeinsam auf dem Betrieb [Theiler's Napfkräuter](#) ein Absauggerät getestet wurde.

Die Expertise der Firmen [Koppert](#) (Dr. Frans Weber, Dr. Markus Knapp) und [Katz Biotech](#) (Dr. Peter Katz) konnte für die Versuche zum Einsatz insektenpathogener Pilze und von Nutzarthropoden gegen Zikaden eingebunden werden. Neben der freundlichen Bereitstellung von Versuchsmaterial wurde der Nützlichenseinsatz fachlich diskutiert. Zum Thema Nützlichenseinsatz wurde am 06.02.2009 beim Beratungsdienst Reichenaugemüse ein Fachgespräch durchgeführt.

Im Bereich der **Inhaltsstoffanalytik** wurde neben den Auftragsarbeiten zur Ätherisch-Öl-Analyse durch das [Institut für Getreideverarbeitung](#), Bergholz-Rehrbrücke, mit der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, [Fachbereich 5](#) Angewandte Naturwissenschaften, Prof. Dr. Wolfgang Fink, kooperiert. Die Arbeiten zur Inhaltsstoffanalytik liefen dort im Rahmen einer Bachelorarbeit (A. Schmitz) mit Unterstützung der Universität Bonn.

Für die Projektarbeiten sehr wichtig und bereichernd war die Kooperation mit verschiedenen Beratern und Beratungseinrichtungen (Landwirtschaftskammer NRW, Pflanzenschutzdienste aus Hessen und NRW, Beratungsdienst Reichenau, Bioland-Beratung).

Die Projektgruppe hatte sich bereits in den ersten zwei Projektjahren als Anlaufstelle für die Fragen rund um die Zikadenproblematik entwickelt. Insgesamt sehr positiv wurde die Verbindung von Praxis, Forschung und angewandetes Versuchswesen der Gruppe aufgenommen. Deutlich wurde in den durchgeführten Arbeiten, dass der konventionelle Anbau ebenfalls unter dem Schädling leidet, besonders der Frischkräuterbereich, die Problematik die ökologisch wirtschaftenden Betriebe besonders stark trifft.

Projekttreffen der Arbeitsgruppe „Zikaden“

- Das 1. Projekttreffen aller Beteiligten fand am 19.11.07 am JKI in Darmstadt statt. Es wurden erste Ergebnisse der einzelnen Kooperationspartner präsentiert und Konzepte für die weitere Versuchsarbeit in 2008 entwickelt. Zur Vereinfachung der Kommunikation der Projektbeteiligten untereinander wurde in dem Forum BSCW (Basic Support for Cooperative Work) ein geschlossener Arbeitsbereich eröffnet, in dem wichtige Dokumente, aktuelle Versuchsergebnisse oder interessante Literatur hinterlegt werden können.
- Das 2. Projekttreffen fand am 19.02.08 in Bernburg statt. Es wurden Ergebnisse der Projektarbeiten aus 2007 präsentiert und Konzepte für die weitere Versuchsarbeit in 2008 entwickelt (beispielsweise Entwicklung spezifischer Boniturschemata). Zu dem Treffen war Herr Katz (Katz Biotech) zu einem Austausch zum Thema Nützlingseinsatz eingeladen
- Das 3. Projekttreffen wurde dem Feldtag Arznei- und Gewürzpflanzen der Universität Bonn am 08.07.08 angehängt. Ziel war eine gemeinsame Abstimmung und Besichtigung der laufenden Bonitur- und Versuchsarbeiten sowie die Vorbereitung des Feldtages mit der Präsentation der Projektarbeiten.
- Das 4. Projekttreffen fand am 09.12.08 in Darmstadt statt und wurde intensiv für die Diskussion der Versuchsergebnisse aus 2008 genutzt.
- Das 5. Projekttreffen fand vom 12.-13.03.09 an der Fachhochschule Erfurt statt (erste Planung einer Projektverlängerung im Bereich Frischkräuter und Nützlingseinsatz)
- Das 6. Projekttreffen fand vom 16.-17.11.2009 an der Universität Göttingen statt
- Das 7. Projekttreffen fand am 25.11.2010 am JKI in Darmstadt statt (Sichtung und Besprechung der Projektergebnisse)

4. Darstellung der Ergebnisse

4.1.1. Grundlagen:

Verbreitung, Biologie, Lebensraum- und Wirtspflanzenansprüche der an Arznei- und Gewürzpflanzen schädlichen Zikaden

Bearbeitung: Dr. Herbert Nickel (Universität Göttingen)

Fragestellung: **Kritische Sichtung der Literaturdaten und Zusammenfassung des bisherigen Wissens über die schädlichen Blattzikaden und Implikationen für die Praxis, unter Einbeziehung neuer Projektdaten**

1. Einleitung

Das Phänomen der Zikadenschäden an Heil- und Gewürzpflanzen erscheint relativ neuartig und wenig erforscht. Bisher wurden kaum Schadensfälle dokumentiert oder analysiert, und die biologischen Grundlagen zur Taxonomie, Ökologie und Verbreitung sind weit in der Literatur verstreut und erst nach mühsamer Recherche aufzufinden. Hinzu kommt, dass durch die in der Vergangenheit lange erschwerte Bestimmungssituation und daraus resultierender häufiger Fehldiagnosen die Schädlingsarten lange Zeit verkannt wurden.

Im vorliegenden Bericht werden diese Daten zu Verbreitung, Habitat- und Wirtspflanzenwahl und Schadwirkung der Hauptschädlinge kritisch gesichtet, zusammengefasst und durch im Rahmen des Projektes angefallene aktuelle Daten ergänzt, um so als Grundlage für eine biologische Bewertung und Prognosen des weiteren Verlaufes der Problematik zu dienen.

2. Verwendete Literatur

Zur weltweiten Verbreitung von Blattzikaden (Typhlocybinæ) stammt die erste moderne Zusammenstellung 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 wegen übersehener Literatur, mehrerer inzwischen neu erschienener Länderlisten und dem jüngeren Trend zur Web-Publikation nicht den neuesten Stand wiedergibt. Der hier vorgelegten Darstellung liegen regelmäßige Recherchen innerhalb des 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 häufig und überregional im Freiland tätige Autoren (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.

Eine Sichtung der Literaturstellen muss deswegen kritisch sein, weil Zikaden, und besonders auch die Typhlocybae (Blattzikaden) aufgrund ihrer geringen Körpergröße, der häufigen Notwendigkeit der Genitaldissektion und der v.a. bis in die 1960er und 1970er vielfach instabilen nomenklatorischen Situation für Nichtfachleute lange Zeit nicht sicher bestimmbar waren und in der phytopathologischen Literatur Fehldiagnosen und auch Falschaussagen zur Biologie häufig waren (so z.B. Mühle 1953, 1956), wenn nicht ein Spezialist als Gewährsmann genannt wurde. Auch in fachlich ansonsten hervorragenden, aber reinen Laborarbeiten (z.B. Koblet-Günthardt 1975) wurde die Freilandbiologie häufig falsch eingeschätzt, weil die Literatur nicht kritisch bewertet wurde, z.T. auch, weil Laborergebnisse ohne Einschränkungen ins Freiland übertragen wurden.

Ursache dieser 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 bis in die 1980er Jahre und sogar darüber hinaus für die Zikadenbestimmung in ganz Mitteleuropa weit verbreitet und zementierte zahlreiche bereits zum Zeitpunkt des Erscheinens überholte Artauffassungen. Im Gegensatz dazu präsentierte Henri Ribaut (1936) aus Toulouse nahezu zeitgleich eine bis heute in ihrer Detailliertheit unübertroffene und hinsichtlich ihrer Artabgrenzungen bis heute gültige Monographie der französischen Blattzikaden. In Deutschland wurde diese aber kaum wahrgenommen, da es ja ein ebenfalls neues Bestimmungsbuch in deutscher Sprache gab.

3. Verbreitung und Biologie der Hauptschädlingsarten

3.1 *Emelyanoviana mollicula* (Boh.) – Schwefelblattzikade



Abb. 1: Schwefelblattzikade, Foto: Gernot Kunz

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.), die Felsenblattzikade (Leising 1977, Nickel 2003).

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 (also wärme- und trockenheitsliebend, Anmerkung des Verfassers), 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 Gewächshäusern auf, was aber bisher kaum in der Literatur dokumentiert wurde. Günthart (1987b) erwähnt sie zumindest von Ziergärten in der Schweiz.

Biologie

Laut Schiemenz (1990) und Nickel (2003) bildet die Art 2 Generationen pro Jahr aus und überwintert in der Regel im Eistadium, in höheren Lagen wird nur 1 Generation vermutet. Im Rahmen des Zikadenprojektes wurde mehrfach auch eine 3. Generation angetroffen. Adulte treten ab Mitte Mai auf, die letzten werden im Herbst meist im Oktober angetroffen, sehr selten werden aber auch vereinzelte überwinternde Adulte im März und April beobachtet.

Wirtspflanzen

Nach Vidano (1965) und Arzone et al. (2007) lebt die Art in Italien an *Salvia*, *Teucrium*, *Mentha*, *Satureja* und anderen Labiaten, 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 Salbei und Ysop. 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 *Verbas-*

cum-Arten“. Nach Nickel (2003) sind die Hauptwirtspflanzen in Deutschland in naturnahen Lebensräumen *Salvia pratensis*, *Origanum vulgare*, *Thymus* spp., *Teucrium scorodonia* und *Verbascum lychnitis*. Nach den im Rahmen des Projektes gemachten Züchterfahrungen kann sich die Art an Melisse nicht vermehren, was sich mit den o.g. Freilanddaten deckt (siehe Kapitel 1.5 Zikadenzucht).

Schäden an Kulturpflanzen

Vidano & Arzone (1978) berichten aus Italien von Befall in folgenden Kulturen: Eisenkraut, Melisse, Basilikum, Majoran, Oregano (einschl. Türkischer Oregano, *Origanum onites*), Echter und Muskateller-Salbei, Sand-Thymian und Balsamkraut (*Tanacetum balsamita*). Im Wallis war die Art einer der Hauptschädlinge in Kulturen von Salbei, Thymian und Ysop, mit geringen Anzahlen auch in Melisse (Bouillant et al. 2004). In Norwegen wurde Reproduktion an kultivierten 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. Innerhalb dieses Projektes war sie mit über 5.400 erfassten Individuen aber die zweithäufigste Art hinter *Eupteryx atropunctata*; betroffen waren besonders Salbei, Oregano und Thymian sowie Rosmarin (siehe Kapitel 1.2. Betriebsmonitoring). Die Gesamtdominanz auf allen in Deutschland untersuchten Betrieben lag immerhin bei rund 15 %, damit lag sie nahezu gleichauf mit *Eupteryx melissae*. Einschränkend 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

Verbreitung

Fast ganz Europa von den Britischen Inseln, Südsandinavien 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), Kroatien, Bosnien-Herzegowina (Arzone et al. 2007), Luxemburg (Niedringhaus et al. 2010). Nach Nast (1972) auch in Algerien, 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).



Abb. 2: Schwarzpunkt-Blattzikade, Foto: Gernot Kunz

In Deutschland ist sie dicht und nahezu 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 ü.NN, aus Österreich von 1.700 m ü.NN angegeben (Günthart 1987a, Wagner & Franz 1961).

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. Extensivgrünland (auch unter moderatem Salzwassereinfluss), Wegränder, Ruderalstandorte, Brachen, Niedermoore, Gärten und Feldkulturen. Weitere Literaturangaben sind häufig nur ungenau und pauschal (z.B. Schiemenz 1990).

Biologie

Eine detaillierte Studie wurde von der Schweizerin Madeleine 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 Aminosäurenbedarf. 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 Maxillarborsten 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 Stengelkäfigen, 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.

Nach Schiemenz (1990) bildet die Art „im Bergland und in kühleren Regionen der DDR 2 Generationen“, in Trockenrasen nach Schiemenz (1969) und Müller (1978) 3 Generationen. Nickel (2003) gibt mindestens 2 Generationen an. Auch für diese Art konnte im Rahmen dieses Projektes mehrfach eine 3. Generation dokumentiert werden. Die frühesten Adulten erscheinen in Süddeutschland ab Anfang Mai, je nach Einsetzen von kalter Witterung werden Tiere der 2. bzw. 3. Generation noch bis in den Oktober oder November hinein angetroffen. Die Überwinterung erfolgt ausschließlich im Eistadium an der Wirtspflanze (Schiemenz 1990, Nickel 2003).

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*, *Arctium*, *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 dieses Projektes gemachter, recht individuenreicher Fang an kultivierten Brennnesseln in Artern spricht allerdings dafür, dass auf dieser Pflanze zumindest lokal Reproduktion stattfindet.

Schäden an Kulturpflanzen

Unter allen heimischen Zikaden bestehen für die Art aufgrund ihrer Polyphagie, Häufigkeit und weiten Verbreitung in natürlichen Lebensräumen optimalste Voraussetzungen, um neuangelegte Kräuterkulturen z.B. von Graben-, Weg- und Waldrändern, evtl. auch von vorjährigen Kartoffelfeldern mit durchwachsenden Einzelpflanzen 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 die Art 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 (Nussilard 2001), wurde aber nach den gezeigten Fotos als *Eu. aurata* fehlbestimmt.

Im Rahmen dieses Projektes war *Eu. atropunctata* klar die häufigste und am weitesten verbreitete Blattzikadenart an kultivierten Kräutern, insbesondere an Salbei, Melisse, Oregano, Minze, Ysop sowie in je 1 Fall auch Brennnessel und Liebstöckel (siehe Kapitel 1.2. Betriebsmonitoring). Selbst auf Betrieben ohne sichtbare Blattschäden waren auf nahezu allen Arten der Lamiaceae nach mehr oder weniger langer Suche zumindest einzelne Tiere zu finden. Unbesiedelt blieben hingegen Thymian, Rosmarin sowie sämtliche untersuchten Asteraceae. Gottwald (2002) berichtet außerdem von Reproduktion und Schäden in brandenburgischen Hanf-Kulturen.

3.3 *Eupteryx aurata* (L.) – Goldblattzikade



Abb. 3: Goldblattzikade, Foto: Gernot Kunz

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. 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), eingeschleppt in Kanada und den USA (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).

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, seltener 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 (Angepasstheit an

unterschiedliche Umweltfaktoren, Anm. d. Verfassers) der Art allerdings nicht treffend beschreibt.

Biologie

Nach Schiemenz (1990) und auch Nickel (2003) bildet die Art in Deutschland 2 Generationen pro Jahr, Adulte treten zwischen Mitte Mai und Ende Oktober auf, und die Überwinterung erfolgt im Eistadium. Denkbar ist jedoch, dass auf den Melissefeldern, besonders in wärmeren Regionen, auch eine 3. Generation auftritt.

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* einschl. *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* größtenteils fehlt, ist die Art sehr häufig auf *Cirsium oleraceum*, *Senecio alpinus*, *Heracleum sphondylium* ssp. *elegans* und *Chaerophyllum hirsutum*.

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. *Mentha* spp. (Arzone et al. 2007). In der Literatur werden außerdem – größtenteils aus anderen Ländern – *Alcea*, *Artemisia*, *Carduus*, *Humulus* und *Sonchus* genannt.

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* selbst für Spezialisten nicht klein ist. Auch aus anderen Ländern gibt es kaum verlässliche Berichte über Schäden. In der Zusammenstellung der Blattzikaden auf Arzneikräutern 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 [= häufig, der Verfasser], dass die Nährpflanzen durch starke Verluste an Zellinhalt geschädigt werden“. Besonders bemerkenswert erscheint die Beobachtung eines Massenbefalls 2007 auf einem Melissefeld in Habitzheim bei Darmstadt. Dieses Feld war zwar völlig unbeschattet, doch war es in Nord-Süd-Richtung langgestreckt und lag unmittelbar östlich eines ebenso langgestreckten Gehölzrandes mit einem üppigen Brennnesselsaum, von dem aus die Art immer wieder einfliegen konnte. Auch im Klein-Alten-dorfer Melissefeld erreichte die Art im Jahr 2009 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 (siehe Kapitel 1.2. Betriebsmonitoring).



Abb. 4: Käscherfang von Goldblattzikade auf einem Melissefeld, Habitzheim. Foto: K. Jung.

3.4 *Eupteryx florida* Rib. – Gartenblattzikade



Abb. 5: Gartenblattzikade, Foto: Gernot Kunz

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 (also auf Menschnähe beschränkt), wenngleich auch von dort Funde von naturnahen Lebensräumen in thermisch begünstigten Lagen vorliegen, z.B. am Höhbeck 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).

Lebensraum

Nach Remane (2003) lebt die Art in offenen, sonnigen Biotopen bis in schattige Lebensräume, nach Nickel (2003) in feuchten bis mäßig trockenen, in der Regel mäßig 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, meist wohl als Einflieger. Dies deutet darauf hin, dass eine moderate Beschattung für die Art möglicherweise obligat sein könnte.

Biologie

Nach Schiemenz (1990) und Nickel (2003) bildet die Art in Deutschland mindestens 2 Generationen pro Jahr und überwintert vorwiegend im Eistadium. Nach neueren Erkenntnissen (s.o.) erscheint jedoch auch für diese Art eine 3. Generation wahrscheinlich. Adulte Tiere treten von Anfang Mai bis Ende Oktober, vereinzelt noch bis in den darauf folgenden Mai auf.

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*.

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.

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 Bauergärten zu sein. Im Rahmen dieses Projektes trat sie mit einer Gesamtdominanz von nur 0,3 % auf und wurde lediglich auf Betrieben mit kleinen Feldern und verschiedenartigen Kulturen gefunden (siehe Kapitel 1.2. Betriebsmonitoring).

3.5 *Eupteryx melissae* Curt. – Melissenblattzikade, Eibischblattzikade

Verbreitung

Fauna Europaea 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 (Jach 2010). Außerdem ist die Art aus Slowenien (Holzinger & Seljak 2001), Serbien (Drobnjaković et al.



Abb. 6: Melissenblattzikade, Foto: Gernot Kunz

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 handelt es sich hier ursprünglich um 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 hier 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.

Metcalf (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).

Die 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, det. Nickel). 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, 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.

Nach *Eu. decemnotata* ist die Art allem Anschein nach der größte Profiteur des europa- 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 schon wegen klimatischer Grenzen des Kräuteranbaus 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 Länderneufunde 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 dennoch für die kommenden Jahre mit einem verstärkten Schädigungspotential und weiterer Ausbreitung gerechnet werden.

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 von Blattzikaden.

Demnach werden die Eier einzeln in die Blätter, ab- oder adaxial in die Mittelrippe oder in den distalen Teil des Stiels gelegt, wobei das Mikropylen-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 mm² 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 Männchen im Mittel 590 μ , bei Weibchen 644 μ , letztere beträgt bei Männchen 954 μ , bei Weibchen 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 x 2 μ . Chloroplasten im Palisadenparenchym des Salbei messen 5,1 x 3,4 μ . Die meisten Zellorganelle werden daher zerkleinert aufgenommen und wahrscheinlich beim Einsaugvorgang fragmentiert.

Nach Nickel (2003) bildet die Art vermutlich 2 Generationen im Jahr und überwintert vorwiegend als Ei; Adulte werden v.a. von Ende Mai bis Anfang Oktober, zumindest einzelne können jedoch bis in den folgenden Mai überleben. Im Rahmen des Projektes wurden Adulte von Anfang Mai bis Mitte November festgestellt. Angesichts eines deutlichen Maximums der 2. Generation gegen Ende Juli/Anfang August ist also auch für diese Art unbedingt eine 3. Generation anzunehmen.

Lebensraum

Wie bereits im vorigen Kapitel dargelegt, tritt die Art in Mitteleuropa nahezu ausschließlich als Kulturfolger auf. Aus naturnahen Lebensräumen ist in ganz Deutschland nur ein einziger Fund einer Population 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, in Gewächshäusern und auf Kräuterkulturen vor (Nickel 2003 und unveröffentlicht).

Wirtspflanzen

Besiedelt werden offenbar ausschließlich Kulturpflanzen mit ätherischen Inhaltsstoffen aus den Familien Lamiaceae und Malvaceae, in Deutschland v.a. Salbei (verschiedenste Arten) und Katzenminze, seltener Herzgespann (*Leonurus cardiaca*), Echter Eibisch und Andorn; von Melisse gibt es derzeit keine gesicherte Reproduktionsnachweise (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) einzig Salbei als Wirtspflanze.

Schäden an Kulturpflanzen

Die Art kommt in Deutschland nahezu ausschließlich synanthrop, also im Siedlungsbereich des Menschen 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 hervor, dass er keinen Taxonomen 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* – aber siehe oben) hinweist. Außerdem erwähnt der Autor nicht spezifisch die von bestimmten Zikaden geschädigten Kulturen, sondern erwähnt nur ganz allgemein v.a. Melisse, Minzen, Salbei und andere.

Durch Artbestimmungen des Verfassers abgesichert sind ab dem Zeitraum 1997 – 2002 starke Saugschäden v.a. an Salbei sowie an Katzenminze, Herzgespann, Eibisch und Andorn in Gärten, Straßenbegleitgrün und Gewächshäusern in Münster und Oldenburg (M. Hommes leg.), in und um Göttingen sowie in Erfurt und Berlin (Nickel unveröffentlicht). Im Rahmen des Zikadenprojektes war nur ein einziger Massenbefall mit sichtbaren Schäden zu verzeichnen, und zwar in den Salbei-Versuchskulturen in Klein-Altendorf. Ein dort ebenfalls

festgestellter, durchaus beträchtlicher Befall von Melisse ist wahrscheinlich nur als Kollateraleffekt zu deuten, zumal es sich hierbei um die einzigen gesicherten individuenreichen Funde von *Eu. melissae* auf Melisse handelt, die dem Verfasser aus ganz Mitteleuropa bekannt sind.

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 diese Zikadenart wahrscheinlich verkannt, da sie von Bouillant et al. (2004) in Fängen nicht erwähnt wird, doch wahrscheinlich auf mehreren Fotos abgebildet ist. Im Rahmen des Zikadenprojektes wurde sie fast ausschließlich als Schädling in Salbeikulturen festgestellt, fehlte allerdings auf den Flächen der größten Erzeuger Bombastus-Werke in Freital und Terra Salvia in Gaudernbach (siehe Kapitel 1.2. Betriebsmonitoring).

3.6 *Eupteryx decemnotata* R. – Ligurische Blattzikade



Abb. 7: Ligurische Blattzikade, Foto: Gernot Kunz

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 die Art auch erstmalig in Kalifornien und Florida aufgetaucht (Rung et al. 2009). Jüngere Funde in Portugal und Griechenland (Nickel & Holzinger 2006) könnten hingegen von autochthonen, lange übersehenen Populationen stammen.

In Deutschland ist die Art inzwischen von fast allen Bundesländern bekannt. Nachweise fehlen nur noch aus Hamburg, Bremen und dem Saarland, welche allesamt zikadologisch

schlecht untersucht sind (Nickel & Remane 2003, Nickel unveröff.). Die meisten Nachweise stammen aus den Tieflagen bis 300m ü.NN (Nickel 2003), doch konnte die Art im Rahmen dieses Forschungsprojektes auch jüngst am Alpenrand in Lagen bis 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 (s.o.). 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 befallene Töpfe gesehen (z.B. in Wilhelmshaven und Neustadt/Waldnaab).

Lebensraum

Von allen heimischen Zikaden handelt es sich hier um eine der am stärksten synanthropen Arten. Funde aus naturnahen Lebensräumen liegen allenfalls von verdrifteten Einzeltieren vor. Wie bei keiner zweiten Blattzikade reicht ihr auch 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 Kräuterefeldern vor.

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. Auch in Deutschland überwintert die Art nach Nickel (2003) im Eistadium, mit Adulten von Mitte Mai bis Ende Oktober. Im Gewächshaus ist der Zyklus deutlich verlängert, mit Adulten z.T. schon im März und April und weit in den Winter hinein. Aber auch im Freiland wurden inzwischen vereinzelt, aber immer wieder überwinternde Tiere bis in den folgenden Mai hinein gefunden, sogar im winterkalten Freital. Nickel (2003) geht noch von 2 Generationen pro Jahr aus, im Rahmen des Zikadenprojektes wurde jedoch noch eine dritte festgestellt.

Wirtspflanzen

Als Hauptwirtspflanzen in Deutschland werden Salbei und Katzenminze angegeben, mit geringeren Anzahlen auf Thymian, Minze und Melisse (Nickel & Holzinger 2006). Im Laufe dieses Projektes wurden mehrfach sehr hohe Populationsdichten auch auf Rosmarin (besonders in Gewächshäusern) festgestellt. Fast identisch sind die Verhältnisse im Piemont und anderen Regionen Italiens, allerdings mit Ausnahme der dort fehlenden Katzenminze (Arzone et al. 2007). In der Toskana nennen Mazzoni & Conti (2006b) Melisse, Oregano, Bergminze, Rosmarin und v.a. Salbei. In Deutschland konnten noch in je einem Einzelfall individuenreiche Populationen auf getopftem Schopflavendel (*Lavandula stoechas*) und Hainsalbei (*Salvia nemorosa*) festgestellt werden (Nickel unveröffentlicht). Auch aus den erst in jüngster Zeit neu besiedelten Gebieten werden fast immer Salbei, Katzenminze und Rosmarin genannt (s.o.). Demnach ist die Art als oligophag 1. Grades (also an Pflanzenarten einer Familie) einzustufen.

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 Rahmen des Projektes war sie eine der am weitesten verbreiteten Schadarten und gehörte auf mehreren Betrieben zu den häufigsten Arten (siehe Kapitel 1.2. Betriebsmonitoring). Im Jahr 2009 wurde ein extremer Massenbefall in einem Gewächshaus 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 Käscher gar nicht mehr in einer Lage am Netz festhalten konnten (Abb. 8).



Abb. 8: Massenfang der Ligurischen Blattschikade an Rosmarin in einem Gewächshaus auf der Insel Reichenau. Auch die dunkle Masse am Käscherboden besteht ganz aus Zikaden.
Foto: Kerstin Jung

Im Wallis war 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 in 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 Lamiceae. 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



Abb. 9: Grüne Kartoffelblattzikade, Foto: Gernot Kunz

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. Bis auf weiteres 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 Dauerwirt sein kann. Am allerhäufigsten wird die Art aber auf allen Arten von Pionierrasen mit den verschiedenartigsten Pflanzen angetroffen, besonders Ruderalflächen, Schlamm-, Kies- und Sandbänke an Fließgewässern, Ackerbrachen und – als Sonderform eines Pionierrasens –

in den verschiedenartigsten Feldkulturen. So wurden im Rahmen des Projektes 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 an fast allen Standorten (siehe Kapitel 1.2. Betriebsmonitoring).

4. Diskussion

4.1 Die Familie der Lamiaceae als Wirtspflanzen für Zikaden und die Bedeutung der ätherischen 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 Pflanzengruppen mit Abstand am stärksten, nämlich die Grasartigen (v.a. Poaceae und Cyperaceae) und die Gehölze (fast alle Familien), 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. 10). 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 Typhlocybinae), 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. 11). Vergleichbare Anteile 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 Typhlocybinae (Blattzikaden) auf die Lamiaceae spezialisiert zu haben scheint und dort offenbar kaum auf Abwehrmechanismen stößt. Möglicherweise kommen die Zikaden als Mesophyllsauger mit den ätherischen Ölen, die ja vorwiegend in speziellen Drüsenhaaren gespeichert werden, kaum in direkten Kontakt.

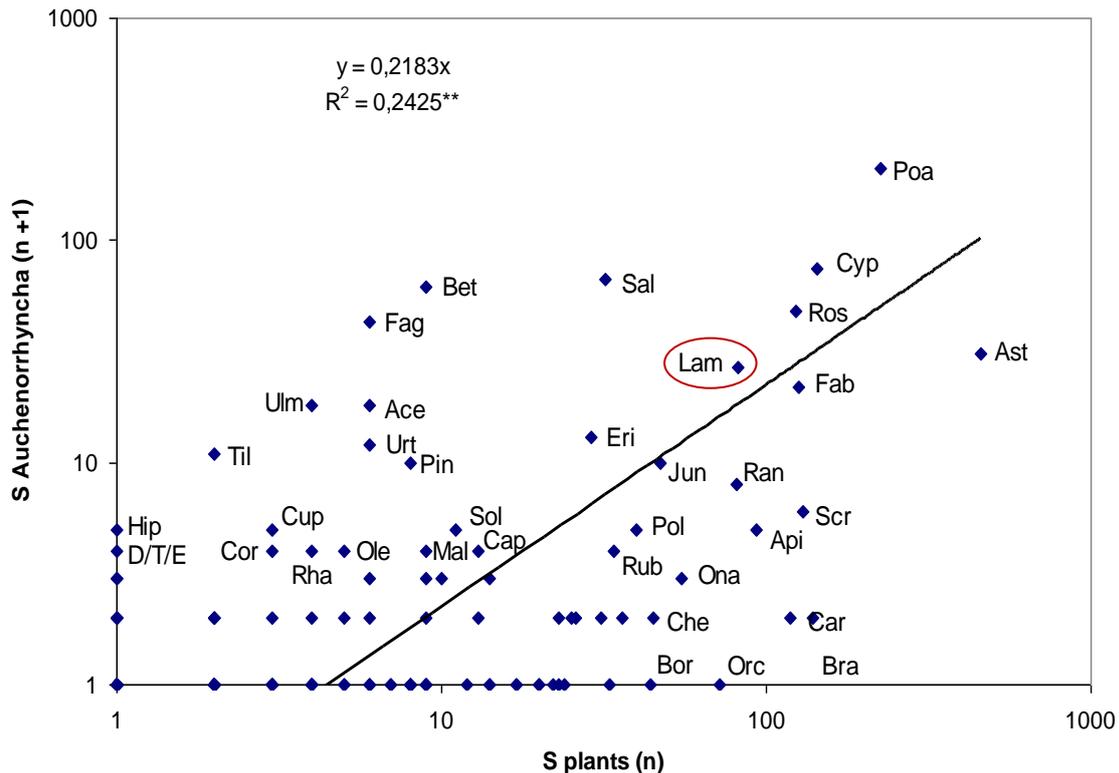


Abb. 10: Beziehung zwischen den Artenzahlen der Pflanzenfamilien und ihrer Zikaden in Deutschland. Dargestellt sind nur Familien mit mehr als 2 Zikadenarten oder mehr als 40 Pflanzenarten: Ace = Aceraceae, Api = Apiaceae, Ast = Asteraceae, Bet = Betulaceae, Bor = Boraginaceae, Bra = Brassicaceae, Cap = Caprifoliaceae, Car = Caryophyllaceae, Che = Chenopodiaceae, Cor = Cornaceae, Cup = Cupressaceae, Cyp = Cyperaceae, D/T/E = Dennstaedtiaceae/Taxaceae/Elaeagnaceae, Eri = Ericaceae, Fab = Fabaceae, Fag = Fagaceae, Hip = Hippocastanaceae, Jun = Juncaceae, Lam = Lamiaceae, Mal = Malvaceae, Ole = Oleaceae, Ona = Onagraceae, Orc = Orchidaceae, Pol = Polygonaceae, Pin = Pinaceae, Poa = Poaceae, Ran = Ranunculaceae, Rha = Rhamnaceae, Ros = Rosaceae, Rub = Rubiaceae, Sal = Salicaceae, Scr = Scrophulariaceae, Sol = Solanaceae, Til = Tiliaceae, Ulm = Ulmaceae, Urt = Urticaceae. Nach Nickel (2003).

Die mitteleuropäischen Zikadengilden auf den einzelnen Arten der Lamiaceae sind unterschiedlich divers (Tab. 1) und – möglicherweise aufgrund anthropogenen Einwirkens – weniger statisch als auf nicht-kultivierten Pflanzen. Bisher wurden Zikaden auf 35 (von insgesamt über 80) Lamiaceae-Arten und zwei Hybriden gefunden. Die Artenzahlen reichen von Null auf Lavendel bis neun auf Salbei. Mindestens vier Zikadenarten leben auf Melisse, je drei auf Salbei-Gamander (*Teucrium scorodonia*), Gundelrebe (*Glechoma hederacea*), Ysop, Thymian (*Thymus vulgaris* und *Th. pulegioides*) und Ross-Minze (*Mentha longifolia*). Mindestens zwei Arten leben u.a. auf Rosmarin, Katzenminze, Herzgespann (*Leonurus cardiaca*), Betonie und Oregano; mindestens eine Art lebt u.a. auf Andorn und Pfefferminze. 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.

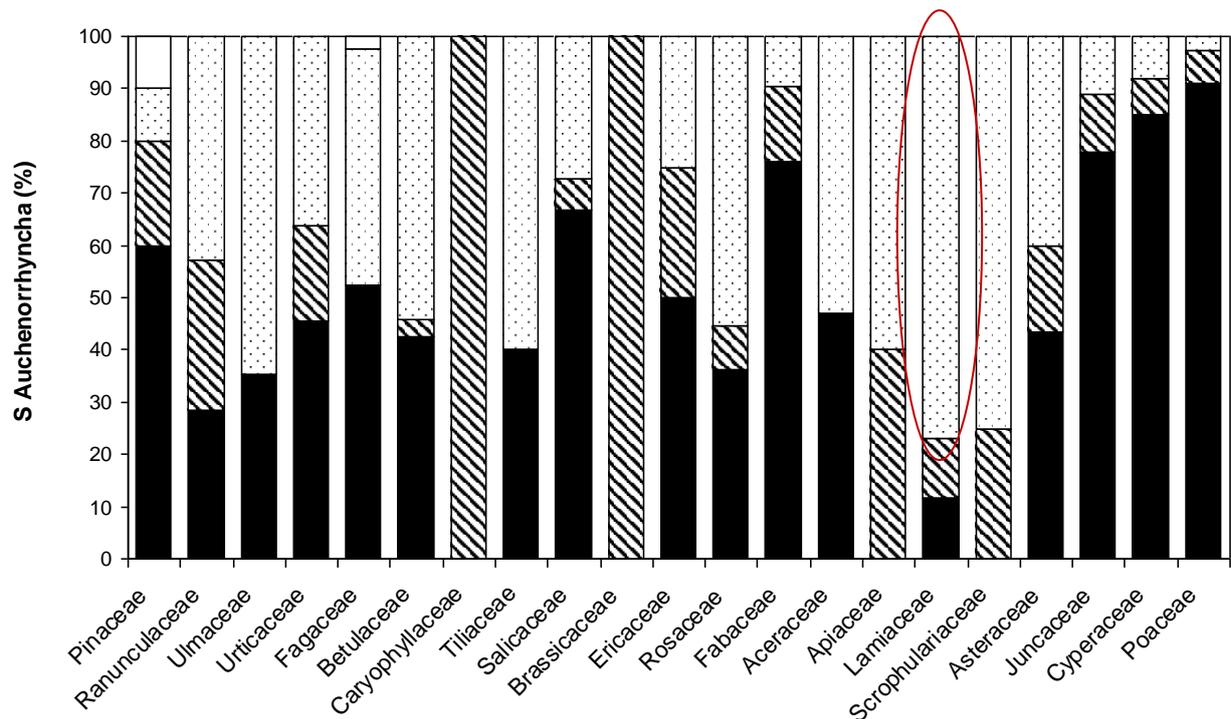


Abb. 11: Nahrungsressourcen von Zikaden der Gefäßpflanzenfamilien Deutschlands (ohne Überwinterer auf Pinaceae). Dargestellt sind nur Familien mit mehr als 5 Zikadenarten oder mehr als 100 Pflanzenarten. Schwarz = Phloem, schraffiert = Xylem, gepunktet = Mesophyll, weiß = Pilze. Nach Nickel (2003).

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). Hier sollten die wichtigsten Inhaltsstoffe im Labor auf ihre Wirkung auf Zikaden getestet werden.

Möglicherweise sind die Zikadendichten unter natürlichen Verhältnissen so niedrig, dass die Wirtspflanzen 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 gar kein nennenswerter 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 Familien 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 dieses Projektes dokumentiert. Nach Nickel (2003) gibt es an den meisten kultivierten Kräutern ohnehin keine monophagen Zikaden. 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 Tab. 1.

Der relativ geringe Spezialisierungsgrad hinsichtlich der Wirtspflanzen hat zur Folge, dass die meisten Zikadenarten 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.).

Tab. 1: Zikadenarten an Lippenblütlern (Lamiaceae) in Deutschland. Nach Nickel (2003), ergänzt mit den Ergebnissen aus diesem Projekt. Nahrungsbreite: monophag 1./2. Grades = an 1 Pflanzenart/1 -gattung, oligophag 1./2. Grades = an 1/wenigen Pflanzenfamilien(n), Nahrungssubstrat: M = Mesophyll, P = Phloem, X = Xylem. Hauptschädlings- und Kulturarten in Gelb. * = nach Literaturangaben, z.T. außerhalb Deutschlands

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>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>Acinos 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>	Nahrungssubstrat			
<i>Eupteryx immaculatifrons</i> (Kb.)														X																									M		
<i>Eupteryx lileivrei</i> (Leth.)																				X																				M	
<i>Eupteryx origani</i> Zachv.																													X											M	
<i>Chlorita pusilla</i> Mats.																																									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				M	
<i>Eupteryx collina</i> (Fl.)																																				X				M	
<i>Eupteryx decemnotata</i> R.					X			x	x											x	X																			M	
<i>Eupteryx salviae</i> Arz. & Vid.																				X																					M
<i>Eupteryx thoulessi</i> Edw.																																									M
<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>Ophiola russeola</i> (Fall.)																																									P
<i>Philaenus spumarius</i> (L.)						?	?			?						?			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															M
<i>Empoasca decipiens</i> Paoli																																									M?
<i>Empoasca pteridis</i> (Dhnb.)																																									M?
<i>Eupteryx atropunctata</i> (Gz.)							?	?	?																																M
<i>Eupteryx aurata</i> (L.)								?																																	M
<i>Hyalesthes obsoletus</i> Sign.																																								P	
<i>Cercopis sanguinolenta</i> (Scop.)																																									X
Summe	1	1	0	3	2	0	1	2	2	3	0	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	3	2	2	2	3	2	3	1	2	3	1			

4.3 Lebensräume, Verbreitung und Verbreitungsgeschichte

Geografisch liegt der Schwerpunkt der Verbreitung für viele der an Lippenblütlern lebenden Zikadenarten, besonders aber für die Gattung *Eupteryx*, im Mittelmeergebiet oder zumindest in der südwestlichen Paläarktis. Das gleiche gilt für einen Großteil der von ihnen geschädigten Heil- und Gewürzpflanzen. Es kann davon ausgegangen werden, dass die 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 an kulturfernen Standorten Mitteleuropas leben, waren vermutlich in den postglazialen, eher dunklen Wäldern (in denen ihre lichtliebenden Wirtspflanzen größtenteils fehlen) selten, dürften sich 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 Kulturflüchter und Kulturfolger

Wie bei kaum einer anderen Gruppe von Zikaden gibt es unter den mitteleuropäischen Kräuterbesiedlern einen nahezu fließenden Übergang im Grad ihres Kulturfolgertums (Hemerophilie, siehe Tab. 2). Die Spanne von reinen Wildarten, die nur an nicht-kultivierten Pflanzenarten vorkommen, bis hin zu 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*, die Wald- und Niedermoorart *Eu. vittata* sowie die an Felsen lebende *Eu. filicum*. Beispiele für die letzte Gruppe, die an naturnahen Standorten ganz 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 Zikadenarten dringen nie in Kulturen ein, manche in nur sehr geringem Maße. Wieder andere, 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 Schadwirkung.

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 könnten z.B. 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 Verhältnissen muss für die Zikaden mit einer weiteren natürlichen und durch den Pflanzenhandel bedingten Ausbreitung gerechnet werden, die auch 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 *Liguropia 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 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. 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 einheimische Zikaden und deren Massenentwicklung, 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, 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.

Tab. 2: Kategorische Einteilung kräuterbesiedelnder Blattzikadenarten in Mitteleuropa anhand ihrer Hemerobie. 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.

Kategorie	Reine Wildarten	Wildarten, derzeit ohne Schädigungspotential	Meist monophage Wildarten mit bisher geringem Schädigungspotential	Lokal schädliche, meist monophage Wildarten	Lokal schädliche Wildarten mit weiterem Schädigungspotential	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. adpersa</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. stachydearum</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 wildebundenen wie auch kultivierten Pflanzenarten, in Bauergärten 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		

Nicht enthalten sind die potentiellen Neueinwanderer *Eupteryx rostrata*, *Eu. salviae*, *Hauptidia provincialis*. * = fast ausschließlich an *Mentha aquatica* (Wasserminze), selten an *Lycopus europaeus* (Wolfstrapp); ** = fast ausschließlich an Schafgarbe und *Artemisia campestris* (Feldbeifuß)

4.5 Konsequenzen aus der Biologie für die Praxis und weitere Forschung

Die sehr guten Anpassungen vieler Blattzikaden an ihre Wirtspflanzen 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. Ferner 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 der Mutterpflanzen und des Stecklingsmaterials sinnvoll (Siehe Kapitel 4.4. Untersuchungen auf Praxisbetrieben mit Topf- und Schnittkräuteranbau).

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 Schnitttermine 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 (mind. 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 Bergbohlenkraut 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. Zusammenfassung

Anhand der Literatur wird das Wissen über die 6 wichtigsten Zikadenschädlinge an Heil- und Gewürzpflanzen Mitteleuropas zusammengefasst. Es handelt sich um *Emelyanoviana mollicula* (Boh.), die Schwefelblattzikade, *Eupteryx atropunctata* (Goeze), die Schwarzpunkt-Blattzikade, *Eu. aurata* (L.), die Goldblattzikade, *Eu. florida* Rib., die Gartenblattzikade, *Eu. melissae* Curt., die Eibisch- oder Melissenblattzikade und *Eu. decemnotata* R., die Ligurische Blattzikade. Im Detail wird auf die Verbreitung welt-, europa- und deutschlandweit eingegangen, ebenso auf Lebensraumsprüche, Biologie, Wirtspflanzenarten und Schädlichkeit. Eine weitere Art, *Empoasca pteridis* (Dhlb.), die Grüne Kartoffelblattzikade ist zwar omnipräsent in den Kräuterefeldern, es können ihr aber keine Schäden nachgewiesen werden. Die Problematik der im deutschen Schrifttum lange vorherrschenden Fehlinterpretation vieler Zikadenarten wird kritisch erörtert.

Die besondere Rolle der Lamiaceae als Wirtspflanzen für Zikaden und die Bedeutung der ätherischen Öle werden diskutiert, ebenso die Rolle der Wirtspflanzendiversität und -dominanz. Die Zikadengilden der wichtigeren in Deutschland wild vorkommenden und kultivierten Arten der Lamiaceae werden vorgestellt. Die Hauptschädlinge sind entweder polyphag oder auf Pflanzenfamilienniveau oligophag. In den allermeisten Kulturen kommen mehrere Zikadenarten nebeneinander vor. Innerhalb aller Pflanzenfamilien Mitteleuropas weisen die Lamiaceae absolut und relativ die meisten Mesophyllsauger auf. Dadurch kommen die meisten Zikaden möglicherweise kaum mit den ätherischen Ölen in Kontakt. Dennoch erscheint plausibel, dass die meisten dieser Öle auf bestimmte Zikaden eher anlockend wirken, da einige auch auf ölhaltigen Pflanzen anderer Familien leben.

Die an Heil- und Gewürzkräutern schädlichen Zikaden sind nicht monophag, sondern leben allesamt oligophag an Lamiaceae oder polyphag mit Präferenz für Lamiaceae. Aus anderen Pflanzenfamilien werden bevorzugt solche mit ätherischen Ölen genutzt, besonders innerhalb der Asteraceae, Apiaceae und Malvaceae. Generell gibt es an den Arten der Lamiaceae nur wenige monophage Zikaden, und diese leben nicht an kultivierten Pflanzen. Die meisten schädlichen Zikadenarten treten in verschiedenen Kulturen auf, und die meisten Kulturen werden zugleich von verschiedenen Zikadenarten befallen. Für Gegenmaßnahmen hat dies aber vermutlich keine Auswirkungen.

Der natürliche Schwerpunkt der geografischen Verbreitung liegt sowohl bei den hier relevanten Zikaden als auch bei den geschädigten Kulturpflanzen im Mittelmeerraum, wo beide Gruppen vermutlich seit dem Tertiär v.a. in offenen oder halboffenen Lebensräumen gemeinsam vorkommen. In den von Natur aus eher dunklen Wäldern nördlich der Alpen fehlten sie vermutlich weitgehend und wurden erst durch das anthropogene Zurückdrängen des Waldes v.a. seit der Jungsteinzeit begünstigt. Zusätzlich wurden südliche Kräuter aktiv durch den Menschen eingeführt. So konnten sich einerseits von Natur aus seltene, an lichtliebenden einheimischen Kräutern lebende Zikaden mit ihren Wirtspflanzen ausbreiten und andererseits neue südliche Zikadenarten mit den eingebrachten Kräutern einwandern. Eine dramatische Beschleunigung erfährt besonders

der letztere Prozess mit dem zunehmenden kommerziellen Handel, der einigen Zikadenarten auch eine Besiedlung der Neuen Welt ermöglichte. Mit einer weiteren Beschleunigung dieser Tendenz ist zu rechnen, da viele Arten zu einer Ausbreitung erst nach einer gewissen Latenzzeit in der Lage sind, die Jahrzehnte oder Jahrhunderte dauern kann.

Innerhalb der Kräuter besiedelnden Blattzikadenarten Mitteleuropas gibt es alle Übergänge zwischen reinen Wildarten (Kulturflüchtern), welche ausschließlich und oft monophag an nicht-kultivierten Pflanzenarten leben, und solchen, die als etablierte Schädlinge und reine Kulturfolger auf anthropogene Standorte beschränkt sind. Innerhalb eines solchen Gradienten kann sich die Position einzelner Arten hin zu einem stärkeren Kulturfolgertum verschieben, was durch Änderungen in der Anbauweise und vermutlich der klimatischen Verhältnisse begünstigt werden kann.

Aus der Biologie der einzelnen Arten lassen sich einige Maßnahmen für die Praxis ableiten, um die Vermehrung und Ausbreitung der Zikaden zu reduzieren. Aus der unterschiedlich starken Nutzung der Arten der Lamiaceae und aus der Meidung einzelner Arten durch die Zikaden ergeben sich Hinweise auf bevorzugte und gemiedene Inhaltsstoffe. Letztere sollten im Rahmen weiterer Forschungen auf eventuelle repellente Wirkung hin untersucht werden.

6. Literatur

- Arzone A.M., Alma A., Mazzoglio P.J. 2008. Collections made by Prof. Carlo Vidano. – Mem. Soc. entomol. ital. 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). – Ent. Ber. Amst. 53: 23-25.
- 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*). – Proc. Nat. Sci., Matica Srpska 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.
- 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. – Entomol. Obozr. 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. – Pestic. Phytomed. (Belgrade), 25(4): 311-318.
- Dumbleton L.J. 1966. *Cicadella melissae* (Curtis) and *Idiocerus decimusquartus* Schrank (Homoptera: Cicadellidae) established in New Zealand. – N.Z. 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). – Bull. Acad. Polonaise Sci. (Biol.). 20(10): 727-734.
- Gnezdilov V.M. 2001. New and little known leafhoppers and planthoppers from Caucasus (Homoptera, Cicadina). – Zoosyst. Ross. 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* (Dhlb.) (Homoptera, Typhlocybiidae) on potatoes. – *Polskie Pismo Entomologiczne* 40 (4): 829-840. [In Polnisch]
- Günthardt M.S., Wanner H. 1981. The feeding behaviour of two leafhoppers on *Vicia faba*. – *Ecological Entomology* 6: 17-22.
- Günthart H. 1987. Ökologische Untersuchungen im Unterengadin. Zikaden (Auchenorrhyncha). – *Ergeb. wiss. Unters. Schweiz. Nationalpark* 12(12): 203-299.
- Günthart H. 1974. Beitrag zur Kenntnis der Kleinzikaden (Typhlocybiinae, Homoptera, Auchenorrhyncha) der Schweiz, 1. Ergänzung. – *Mitt. Schweiz. ent. Ges.* 47: 15-27.
- Günthart H. 1987a. Ökologische Untersuchungen im Unterengadin. Zikaden (Auchenorrhyncha). – *Ergeb. wiss. Unters. Schweiz. Nationalpark* 12(12): 203-299.
- Günthart H. 1987b. Für die Schweiz neue und wenig gesammelte Zikaden-Arten (Hom. Auchenorrhyncha), 2. Ergänzung. – *Mitt. Schweiz. ent. Ges.* 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.
- Hoebeke 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, Typhlocybiinae). – *Cicadina* 10: 89-100.
- Isman M.B. 2000. Plant essential oils for pest and disease management. – *Crop Prot.* 19:603–608.
- Isman M.B. 2006. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. – *Annu. Rev. Entomol.* 2006. 51:45–66.
- Jach M., Hoch H. 2010. Fauna Europaea: Typhlocybiinae. – *Fauna Europaea: Cicadomorpha. Fauna Europaea version 2.4*, <http://www.faunaeur.org> (Zugriff 31.III.2011).
- Knight W.J. 1976. Typhlocybiinae 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. – *Arch. Naturgesch., 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-biol. Stud.* IX: 1-69.
- Le Quesne W., Payne K.R. 1981. Cicadellidae (Typhlocybinae) with a checklist of the British Auchenorrhyncha (Homoptera, Hemiptera). – *Handb. Ident. Br. 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). – *Türk. Bit. Kor. Derg.* 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 (Homoptera: 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 (Homoptera: Auchenorrhyncha) of the Czech Republic. – *Acta Musei Moraviae. Scientiae biologicae* 95(1): 49-122.
- Mazzoni V., Conti B. 2006a. *Eupteryx decemnotata* Rey (Homoptera Cicadomorpha Typhlocybinae), important pest of *Salvia officinalis* (Lamiaceae). – *Acta Hort. (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. – United States 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 Entomol. Res.* 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 Schädlingkunde* 26(9): 133-137.
- Mühle E. 1956. Die Krankheiten und Schädlinge der Arznei-, Gewürz- und Duftpflanzen. – Akademie-Verlag, Berlin. 305 pp.
- Müller H.J. 1978. Strukturanalyse der Zikadenfauna (Homoptera Auchenorrhyncha) einer Rasenkatena Thüringens (Leutratl bei Jena). – *Zool. Jb. Syst.* 105: 258-334.
- Nast J. 1972. Palaeartic 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. Palaeartic Auchenorrhyncha (Homoptera). Part 2, bibliography; addenda and corrigenda. – *Ann. zool.* 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. – Ann. zool. Warsz. 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 Polnisch]
- Nussillard 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. – Bull. ent. Res. 58: 55-71.
- Pollard D.G. 1969. Directional control of the stylets in phytophagous Hemiptera. – Proc. R. ent. Soc. London (A) 44: 173-185.
- Ribaut H. 1936. Homoptères Auchenorrhynques (I. Typhlocybidae). – Faune de France 31, Paris.
- Remane R. 1987. Zum Artenbestand der Zikaden (Homoptera: Auchenorrhyncha) auf dem Mainzer Sand. – Mainzer naturw. Arch. 25: 273-349.
- Remane R. 2003. Zum Artenbestand der Zikaden (Homoptera: Auchenorrhyncha) im Naturschutzgebiet "Ahrschleife bei Altenahr" (Bundesrepublik Deutschland: Rheinland-Pfalz, Ahreifel, 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 ent. Publ. 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. 1969. Die Zikadenfauna mitteleuropäischer Trockenrasen (Homoptera, Auchenorrhyncha). Untersuchungen zu ihrer Phänologie, Ökologie, Bionomie und Chorologie. – Ent. Abh. staatl. Mus. Tierk. Dresden 36: 201-280.
- Schiemenz H. 1990. Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Homoptera - Auchenorrhyncha (Cicadina, Insecta). Teil III: Unterfamilie Typhlocybinae. – Faun. Abh. staatl. Mus. Tierk. 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. – J. Nat. Hist. 22: 357-379.
- Stiling P.D. 1980. Host plant specificity, oviposition behavior and egg parasitism in some leafhoppers of the genus *Eupteryx* Hemiptera: Cicadellidae). – Ecol. Ent. 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. – Norv. J. Ent. 24: 107-110.
- Vidano C. 1965. A contribution to the chorological and oecological knowledge of the European Dikraneurini (Homoptera Auchenorrhyncha). – Zool. Beitr. (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.

4.1.2. Beprobung von Betrieben: Gesamtbetrachtung

Bearbeitung: Dr. Herbert Nickel (Universität Göttingen)

Fragestellung: Gesamtbetrachtung der Zikadenfänge auf Betrieben in Deutschland

1. Einleitung

Anhand der bisher ausgewerteten Gesamtfangdaten soll nachfolgend die Befallssituation der untersuchten Betriebe auf Basis der Zikadenarten dokumentiert werden. Für die bisher aus dem mitteleuropäischen Freiland bekannte Biologie und Verbreitung wird Bezug auf Nickel (2003) genommen.

2. Material und Methoden

Auf den meisten Betriebsflächen wurden, getrennt nach Kulturen, und in meist zwei parallelen Beprobungen, Käscherproben von (je nach Flächengröße und Befall) 15, 20 oder 50 Schlägen entnommen, mit Essigäther abgetötet und im Labor unter dem Binokular bestimmt. Insgesamt gelangten 35.332 Zikaden zur Auswertung, wobei in der hier vorliegenden Auswertung nur die Haupt-Schädlingsarten Eingang fanden und die Jahressgänge des Hofgutes Habitzheim und der Bombastus-Werke Freital nur bis 2009 berücksichtigt wurden. Nicht berücksichtigt wurden außerdem rund 50 weitere Arten mit Gesamt-Individuenzahlen von meist unter 20, selten bis 150 Tieren, welche i.d.R. als Eindringlinge von Wegrändern oder Hecken oder als verdriftete Einflieger zu werten sind.

Da die Probeflächen in ganz Deutschland verteilt waren, konnte aus logistischen Gründen keine einheitliche Erfassung der jahreszeitlichen Aspekte vorgenommen werden. Die Vergleichbarkeit zwischen den Proben ist weiterhin u.a. durch Faktoren der Bewirtschaftung und durch pflanzenspezifische Parameter eingeschränkt (Zeitdauer seit dem letzten Schnitt, Pflanzenhöhe und -wuchs, Bestandesalter, Situation im Vorjahr, Bodeneigenschaften, Witterung). Die Quantifizierung des Befalls kann daher nur als relatives Maß betrachtet werden.

Aufgrund der vielen sich überlagernden Parameter, die im Gelände auch nur teilweise aufgenommen werden konnten, ist ein Vergleich der Betriebe schwierig. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass klimatische Faktoren eine wichtige Rolle für die Insektenverbreitung spielen. In nur drei Untersuchungsjahren mit jeweils einzigartigen und regional z.T. unterschiedlichen Witterungsereignissen können aber die Dichten der Tiere stark beeinflusst werden. Weiterhin liegen die Betriebe nicht gleichmäßig über Deutschland verteilt und auf gleicher Meereshöhe, sondern mehr oder weniger stärker geklumpt mit einem Schwerpunkt etwas südlich der

Landesmitte, mit einigen versprengten Betrieben weiter im Norden und Osten. Die dadurch bedingten klimatischen Unterschiede werden durch lokale Faktoren (z.B. Höhenlage, Geologie, Exposition) weiter modifiziert. Hinzu kommt, dass mit beschränkten Kapazitäten Standorte, die über ganz Deutschland verteilt liegen, nicht gleichzeitig bzw. zum für die Populationsentwicklung der Zikaden optimalen Zeitpunkt beprobt werden können, so dass die meisten Fangzahlen nur einen Wert Populationsmaximum – X wiedergeben. Erschwerend wirkt sich auch aus, dass die Fängigkeit der Käschermethode vermutlich stark von der jeweiligen Pflanzenwuchshöhe abhängt, die wiederum beeinflusst wird von der Witterung, von Standorteigenschaften sowie von der betriebsspezifischen Bewirtschaftung.

Diese Heterogenität der Daten lässt eine tiefere statistische Auswertung der im Rahmen der Betriebsbeprobungen erhobenen Daten nicht sinnvoll erscheinen, so dass nur nach augenscheinlichen, robusten Mustern gesucht werden kann.

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1 Vergleich der Betriebe

Die Fangsummen der wichtigen Blattzikadenarten sind in Tab. 1, ihre Dominanzen in Abb. 1 dargestellt (ohne Betriebe, auf denen nur Einflieger festgestellt wurden: Jurek, Hirschfeld und Cordes, Hilgermissen). In die Auswertung sind 35.493 Individuen einbezogen. Klar dominiert *Eupteryx atropunctata* mit 54,4 %, es folgen *Emelyanoviana mollicula* und *Eupteryx melissae* mit 15,4 bzw. 14,9 %, dann *Eu. decemnotata* mit 8,1 %, schließlich *Eu. aurata* mit 2,8 %. Auf die restlichen Arten entfallen 4,5 %.

Ein geographisches Muster ist nicht evident. Für die Erkennung eines solchen müssten die Betriebe gleichmäßiger verteilt sein. Möglicherweise dominiert *Emelyanoviana mollicula* etwas stärker im Osten, wohingegen *Eupteryx melissae* und *Eu. decemnotata* etwas stärker im Westen oder Nordwesten dominieren, doch können diese Befunde auch zufällig durch andere (z.B. betriebsspezifische) Faktoren bedingt sein. Zur Gruppe der restlichen Arten, also nicht zu den genannten Dominanten gehörende (in Abb. 1 durch die weißen Segmente dargestellt), finden sich in größeren Dichten meist auf Betrieben mit selten angebauten Kulturen, z.B. Pharmasaat – Brennessel, *Artemisia*-Arten (Absinth, Eberraute) – Bornträger und Sturm. Betriebe, die nur eine einzige Kräuterkultur (Freital, Habitzheim, in geringerem Maß auch Terra Salviae Gaudernbach) anbauen, haben tendenziell weniger Zikadenarten als solche, die eine Vielzahl verschiedener Arten kultivieren (Offstein, Bersenbrück, Artern, Groß Schwarzlosen).

Tab. 1: Fangsummen der häufigsten Blattzikaden auf den untersuchten Betriebsflächen in 2007 bis 2009. Hellgrau unterlegt: Betriebe mit zumindest zeitweise mäßig geschädigten Kulturen (Einzelproben mit 50 – 100 Individuen), dunkelgrau unterlegt: Betriebe mit zumindest zeitweise stärker geschädigten Kulturen (Einzelproben mit mehr als 100 Individuen).

Betrieb	Anzahl untersuchter Kulturen	<i>Eupteryx atropunctata</i>	<i>Emelyanoviana mollicula</i>	<i>Eupteryx melissae</i>	<i>Eupteryx decemnotata</i>	<i>Eupteryx aurata</i>	<i>Eupteryx calcarata</i>	<i>Eupteryx florida</i>	<i>Eupteryx notata</i>	<i>Eupteryx thoullessi</i>	<i>Austroasca vittata</i>	<i>Chlorita paolii</i>	<i>Empoasca pteridis</i>	<i>Zygina hyperici</i>
Hofgut Habitzheim	1	1.268	–	–	3	137	–	2	1	1	–	–	12	–
Pommerland (Pulow)		299	71	–	–	–	–	4	38	31	–	–	–	–
Hammann (Reichenberg)		596	89	–	20	–	–	–	8	–	–	–	129	–
Pharmasaat (Artern)		579	382	36	7	–	216	8	4	–	–	23	32	–
Bombastus (Freital)	1	6.606	4.724	–	145	–	–	1	1	–	–	–	3	–
Kleinaltdorf/Versuchsbetrieb	2	8.828	2	5.145	1.354	792	–	13	1	1	–	–	50	–
Terra Salviae (Gaudernbach)	1	398	73	–	536	1	–	–	–	–	–	–	13	–
Reha Interaktiv (Bersenbrück)		9	–	80	383	9	–	1	–	–	–	–	6	–
Hollerbusch (Schwarzlosen)		55	–	24	191	–	–	30	3	–	–	12	4	–
Bornträger (Offstein)		74	66	4	204	–	–	29	1	–	153	369	1	5
Hoffmann (Bad Sooden)		207	13	–	9	4	–	1	3	–	–	–	64	–
Kräuterhof Höhefeld		119	8	–	6	1	24	3	3	–	–	–	4	–
Sturm (Heilsbronn)		5	–	–	–	–	–	–	–	–	170	27	–	7
Salus (Bruckmühl)		16	–	–	18	5	–	–	43	–	–	–	–	–
Tannenhof (Imshausen)		73	–	–	–	8	1	–	–	–	–	–	44	–
Hennings (Schwebheim)		11	29	–	6	–	–	–	1	–	–	–	3	–
Summe		19.143	5.457	5.289	2.882	957	241	92	107	33	323	431	365	12
Gesamtdominanz (%)		54,2	15,4	15,0	8,2	2,7	0,7	0,3	0,3	0,1	0,9	1,2	1,0	0

3.2 Die Hauptschädlingsarten

3.2.1 Übersicht und Vergleich der Arten

Eine Übersicht über die Fangsummen der Blattzikaden an den wichtigsten Kulturpflanzen bietet Tab. 2. Es wird deutlich, dass *Eupteryx atropunctata* nicht nur die höchsten Fangsummen aufwies, sondern auch die meisten Pflanzenarten an den meisten Standorten befiel. Darunter waren nicht nur Angehörige der Lamiaceae, sondern auch der Urticaceae (Brennnessel) und Apiaceae (Liebstöckel). Die äußerlich und ökologisch ähnliche *Eu. aurata* war hingegen deutlich seltener und nur an Melisse an zwei Standorten schädlich. Trotz ihrer bekannten Vorlieben für die Asteraceae blieben die kultivierten Arten (bis auf einen kleinen Befall von Sonnenhut am Haus Sandfort) unbesiedelt. Da diese Zikadenart im Freiland eher feuchtere und schattigere Standorte bevorzugt, sind ihr möglicherweise viele Kulturflächen zu trockenwarm.

Eine etwas ähnliche Verteilung, aber deutlich geringere Fangsummen an weniger Standorten weist *Eupteryx decemnotata* auf. Sie hat ebenfalls ein breites Wirtsspektrum, ist aber auf die Lamiaceae beschränkt. Sie ist selten auf Melisse und Minze, wird aber dafür auf Thymian und Rosmarin schädlich. Geographisch bleibt sie (zumindest als Schädling) eher auf den Westen und die Mitte Deutschlands beschränkt. *Emelyanoviana mollicula*, die zweithäufigste Art weist ein etwas engeres Wirtsspektrum auf und bleibt ebenfalls – trotz ihrer potentiellen Polyphagie – auf die Lamiaceae beschränkt. Geographisch dominiert sie etwas stärker im Osten. *Eupteryx melissae* schließlich, die

fünfte Hauptschädlingsart, ist annähernd so häufig wie die vorige Art, ist aber weitgehend auf Salbei in der nordwestlichen Hälfte Deutschlands beschränkt.

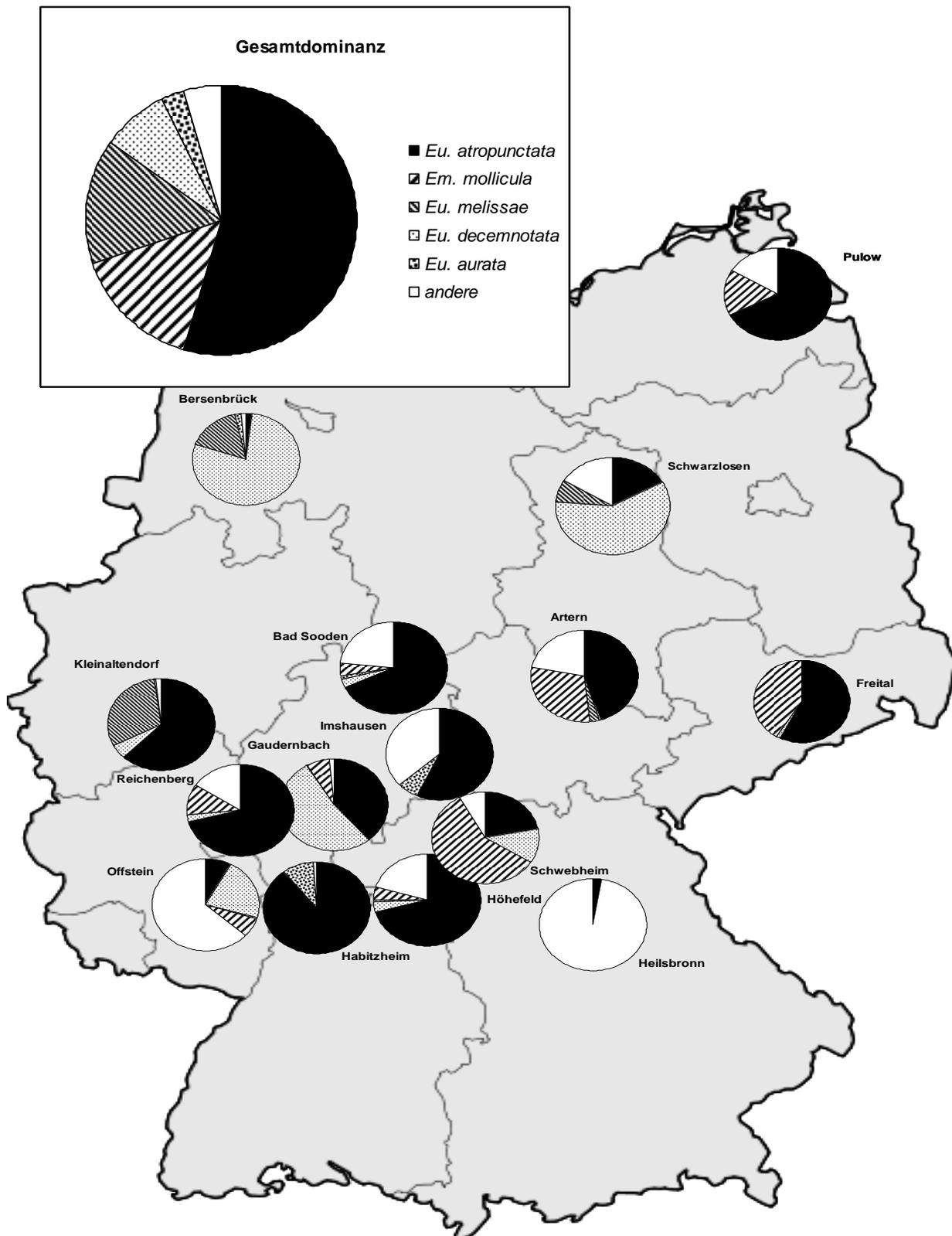


Abb. 1: Dominanzen der Blattzikaden insgesamt und auf den einzelnen Betrieben, 2007 - 2009

Einige der übrigen Arten sind Wirtsspezialisten, deren Wirtspflanzen zwar nur sehr lokal und meist kleinflächig angebaut werden, die dort aber dennoch sehr häufig und auch schädlich werden können. Es handelt sich um *Eupteryx calcarata* (an Brennnessel), *Austroasca vittata* (an Absinth) und *Chlorita paolii* (im Freiland an Feldbeifuß und Schafgarbe, in Offstein massenhaft an Eberraute gefunden). Ein Befall der im Freiland an Wasserminze (und sehr selten an Wolfstrapp) lebenden *Eu. thoulessi* an Pfefferminze blieb zumindest zum Untersuchungszeitpunkt unterhalb der Schadschwelle, ebenso ein Vorkommen der monophag an Johanniskraut lebenden *Zygina hyperici*. Die restlichen Arten spielten keine nennenswerte Rolle. In je einem Fall wurde *Eupteryx florida* an Apfelmintze und *Eu. notata* an Zitronenthymian mäßig schädlich. *Eu. curtisii* trat in geringer Dichte ohne sichtbare Schädigung an Oregano auf. Zum Vorkommen von *Empoasca pteridis* siehe folgendes Kapitel.

Tab. 2: Übersicht der Fangsummen der häufigsten Blattzikaden (Typhlocybinae) auf ausgewählten Kulturpflanzen in den Jahren 2007-2009 (Beprobungsintensitäten der Pflanzenarten sind nicht vergleichbar!). Schattierungen s. Tab. 1.

Art	Lamiaceae							Asteraceae				andere		
	Salbei	Melisse	Oregano	Minze	Thymian	Ysop	Rosmarin	Estragon	Absinth	Eberraute	Schafgarbe	Brennnessel	Liebstockel	Johanniskraut
<i>Eupteryx atropunctata</i>	8568	9133	328	259	5	360	4					275	58 ^a	
<i>Eupteryx decemnotata</i>	2035	336	34 ^c	11	176	17	92							
<i>Emelyanoviana mollicula</i>	4846	83	288	60	122 ^b	20			(1)			(4)		
<i>Eupteryx melissae</i>	4692	496		24	4		1					(1)		
<i>Eupteryx aurata</i>	27	919		1								3		
<i>Eupteryx calcarata</i>												241		
<i>Austroasca vittata</i>									323					
<i>Chlorita paolii</i>									1	328	83			
<i>Eupteryx florida</i>	7		15	29 ^d	1	3								
<i>Eupteryx notata</i>	2	6	9		43 ^b	2								
<i>Eupteryx thoulessi</i>	(1)	(1)		31										
<i>Eupteryx curtisii</i>			10											
<i>Zygina hyperici</i>									(7)					5
<i>Empoasca pteridis</i>	65 ^a	30 ^a	16	2		26 ^a	3	89 ^a			1	26	58 ^a	

^a auch Larvalfunde, ^b 1 Fall auf Zitronenthymian, ^c 1 Fall auf ssp. *creticum*, ^d 1 Fall auf Apfelmintze, () = Einflieger

3.2.2 *Eupteryx atropunctata* (Schwarzpunkt-Blattzikade, Bunte Kartoffelblattzikade)

Auf den untersuchten Betriebsflächen handelt es sich hier mit 11.963 Individuen und 55,0 % der Blattzikadenfänge um die häufigste Art, welche zudem als einzige Zikadenart auf allen Betrieben vorkam. Besonders einige Lamiaceae-Kulturen waren befallen, v.a. Salbei, Melisse, Oregano, Minze, Ysop, außerdem in je einem Fall Heilziest, Drachenkopf sowie Liebstöckel und eine gemischte Kultur von Lupine und Stockrose. Brennnessel, welche bisher noch nicht zweifelsfrei als Wirtspflanze von *Eupteryx atropunctata* bekannt war, war in einem Fall zumindest in der ersten Generation in größerer Anzahl besiedelt.

Zu den nicht oder nur in sehr geringem Maß besiedelten Ausnahmen zählen auf Betriebsebene die Reha Interaktiv (Bersenbrück), Walter Sturm (Heilsbronn), Heberlein (Hünfelden), Heino Cordes (Hilgermissen), St.-Michaelshof (Aichstetten) und Christian Hennings (Schwebheim), bei denen *Eupteryx atropunctata* zwar in geringer Zahl präsent war, aber von der Individuendichte her keine Rolle spielte. Auch der Tannenhof (Imshausen) wies, trotz hoher Dominanz, nur geringe Individuendichten auf.

Die Ursachen für die geringe Präsenz von *Eupteryx atropunctata* auf diesen Betriebsflächen sind vermutlich diverser Natur. Geografisch isolierte Lage ist wahrscheinlich kein Faktor, da die Art in Mitteleuropa nahezu flächendeckend verbreitet ist und neuangelegte Kräuterkulturen von naturnahen Lebensräumen aus mühelos besiedeln kann. Denkbar wären allenfalls montan oder subalpin gelegene Standorte, doch sind diese auch für den Anbau zumindest der häufiger angebauten Kräuter aus thermischen Gründen ungeeignet.

Auf der Ebene der Wirtstaxonomie werden, trotz seit langem bekannter Polyphagie der Zikade, zahlreiche Pflanzenarten und -gruppen konsequent gemieden. Am deutlichsten wird dies beim Lavendel, welcher generell von Blattzikaden gemieden wird. Auch Rosmarin, Andorn, Bohnenkraut (beide Arten), Thymian, Wolfstrapp, Poleiminze und Basilikum waren von *Eupteryx atropunctata* unbesiedelt, ebenso alle untersuchten Arten der Asteraceae (u.a. die *Artemisia*-Arten Absinth, Eberraute, Feld-Beifuß, Estragon, sowie Schafgarbe, Färberkamille und Heiligenkraut) sowie Johanniskraut. In einigen dieser Fälle spielt vermutlich die Einjährigkeit der Wirtspflanze eine Rolle, welche verhindert, dass die Insekten dauerhafte Populationen vor Ort ausbilden kann, so dass die Kulturen alljährlich erst neu besiedelt werden müssen, aber im Herbst mit Umbrechen des Feldes erneut zikadenfrei werden. Zumindest im Fall von Lavendel sind aber vermutlich die sekundären Pflanzenstoffe die Ursache, da er generell von Blattzikadenarten gemieden wird. Dieser Faktor könnte auch für die Nichtbesiedlung von Poleiminze, Basilikum, Bohnenkraut u.a. eine Rolle spielen, doch ist hier einerseits die Anzahl der Probeflächen sehr gering, oder es kommen auch andere Erklärungen in Frage (z.B. Einjährigkeit der Pflanze). Somit stellt *Eupteryx atropunctata* die häufigste und am weitesten verbreitete Blattzikade dar, die zugleich auch in der Gesamtheit den größten wirtschaftlichen Schaden verursachen dürfte.

3.2.3 *Emelyanoviana mollicula* (Schwefelblattzikade)

Mit insgesamt 5.549 Tieren und 13,9 % der Gesamtindividuen handelte es sich hier um die zweithäufigste Art auf den untersuchten Betrieben. Hauptwirtspflanzen waren eindeutig Salbei, Oregano und Thymian (auch Zitronen-Thymian); geringe Anzahlen wurden auf Ysop, Melisse und Wolfstrapp gefunden. Für die drei letztgenannten Arten ist nicht sicher belegt, ob sich *Emelyanoviana mollicula* hier reproduziert. Obwohl die Art also insgesamt als polyphag zu betrachten ist (s.o.), bleibt sie in Feldkulturen weitestgehend auf Lamiaceae beschränkt, was schlicht daran liegen dürfte, dass die aus anderen Pflanzenfamilien bekannten Wirtspflanzen kaum angebaut bzw. nicht untersucht werden.

Auf Betriebsebene fällt auf, dass die Art in Bersenbrück, Hopfen, Bruckmühl, Groß-Schwarzlosen, Imshausen sowie Heilsbronn und Sandfort fehlt. In Kleinaltendorf wurden trotz sehr intensiver Beprobung über den gesamten Projektzeitraum hinweg nur 2 Einzeltiere an Salbei gefunden. Dieses Muster könnte teils mit der Thermophilie der Art erklärt werden (geringere Präsenz an den sommerkühleren Standorten Norddeutschlands und der höheren Lagen, teils durch die als Wirtspflanzen ungeeigneten Kulturen. Insgesamt kann die Art als weit verbreiteter, aber nur lokal häufiger Schädling von Salbei, Oregano und Thymian betrachtet werden.

3.2.4 *Eupteryx melissae* (Eibischblattzikade)

Mit insgesamt 4.692 Tieren und 11,8 % der Gesamtindividuenzahl handelt es sich hiermit um die dritthäufigste Art. Rund 90 % der Tiere stammen von Salbei, nahezu der gesamte Rest von Melisse, wenige Einzeltiere u.a. von Minze, Rosmarin und Andorn. Ob auf der Melisse Reproduktion stattfindet, erscheint trotz vergleichsweise hoher Fangsummen (und trotz des Namens!) nicht ganz gesichert, da diese fast ausschließlich vom Standort Kleinaltendorf stammen. Dort liegen die Versuchsflächen in unmittelbarer Nachbarschaft zum Salbei, und beide Kulturen wurden intensiv bearbeitet, so dass sicherlich viele Tiere umherflogen.

Bei Betrachtung auf Betriebsebene fällt auf, dass die Art auf nur wenige Standorte beschränkt blieb, nämlich Kleinaltendorf, Bersenbrück, Artern, Groß Schwarzlosen und Offstein. Zahlreiche scheinbar klimatisch günstig gelegene Standort mit Salbei blieben unbesiedelt, darunter Gaudernach, Schwebheim, Heilsbronn, Reichenberg und Freital. Auf den scheinbar günstigen Flächen der Firma Borntäger in Offstein mit einer Vielzahl von Kulturen wurden nur Einzeltiere gefunden. Da die Art also im Wesentlichen auf die Salbei-Kulturen des Versuchsstandortes Kleinaltendorf beschränkt bleibt, ist derzeit nicht von wirtschaftlich relevanten Schäden durch diese Art auszugehen.

3.2.5 *Eupteryx decemnotata* (Ligurische Blattzikade)

Mit wenigen, z.T. nur wenig beprobten Ausnahmen (Pulow, Heilsbronn, Mailach, Imshausen, Haus Sandfort) handelte es sich hier um die nach *Eupteryx atropunctata* am weitesten verbreitete Zikadenart. Mit mehr als 50 % Dominanz besonders häufig war die Art in Bersenbrück, Groß Schwarzlosen und Gaudernbach, fast 20 % wurden in Offstein erreicht. In geringer Zahl wurde sie

in Höhefeld, Reichenheim, Artern, Bad Sooden, Schwebheim, Bruckmühl und sogar Hopfen (830 m ü.NN) festgestellt.

Hauptwirtspflanzen waren Salbei, Thymian und Rosmarin, wobei die beiden letzteren in viel geringerem Maß beprobt wurden. Weiterhin wurde die Art auf Melisse in relativ großer Anzahl gefunden, und zwar in einer kleinen Kultur der Reha Interaktiv in Bersenbrück sowie auf den Versuchsflächen in Kleinaltdorf. Während sich die insgesamt 90 Exemplare in Kleinaltdorf mit versprengten und aufgescheuchten Tieren vom unmittelbar daneben gelegenen Salbei erklären ließen, könnte es sich bei den insgesamt 195 Exemplaren (in nur zwei Fängen à 10 Schlägen) tatsächlich um eine reproduzierende Population gehandelt haben. Da aber der Großteil der publizierten Funde von *Eupteryx decemnotata* an Melisse auf relativ kleinen Fangsummen beruht, erscheint ein Wirtspflanzenverhältnis derzeit nicht sicher belegt. So könnte der Fang in Bersenbrück, wo zahlreiche weitere Kulturen in unmittelbarer Nachbarschaft zu finden waren, auch auf eine vorangegangene Störung zurückzuführen sein. Ferner erwähnenswert sind noch individuenreichere Einzelproben von Polei- und Apfel-Minze und Griechischem Oregano sowie jeweils wenige Tiere auf Ysop, Wolfstrapp und Pfefferminze. Zumindest die Minzen sind als Wirtspflanzen in Deutschland nicht auszuschließen, zumal sie auch häufig in der Literatur genannt werden.

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass *Eupteryx decemnotata* zwar sehr weit verbreitet ist, aber nur auf manchen Betriebsflächen und nur auf Salbei, Thymian und Rosmarin schädlich wird. Dabei scheint sie deutlich unterhalb ihres ökologischen Potentials zu bleiben und könnte in den kommenden Jahren noch dominanter werden.

3.2.6 *Eupteryx aurata* (Goldblattzikade)

Die Art war zwar auf den untersuchten Betrieben mäßig weit verbreitet, doch wurden in den meisten Fällen nur Einzelexemplare angetroffen, die vermutlich von nahe gelegenen Gräben und Waldrändern eingeflogen waren. Ausgesprochen bemerkenswert waren lediglich die Melisse-Kulturen von Habitzheim und Kleinaltdorf. Diese waren ausgesprochen intensiv von Zikaden befallen, mit deutlich sichtbaren Blattschäden. Dieser Befall ging an beiden Standorten zu rund 90 % auf *Eupteryx atropunctata* und zu rund 10 % auf *Eu. aurata* zurück. Interessanterweise war ein Großteil der Individuen von *Eu. aurata* schon im Mai präsent, was eine Eiüberwinterung auf Melisse vermuten ließe. Im Schrifttum war bisher nur Überwinterung auf Brennnessel und nachfolgend ein Abflug der Adulten der ersten Generation auf andere Wirtspflanzen bekannt (s.o.). Da die Besiedlung von Melisse durch *Eu. aurata* zweifellos ein neuartiges Phänomen ist, wäre eine weitere Beobachtung der befallenen Kulturen interessant, insbesondere auch die Klärung der Frage, ob Eier an Melisse erfolgreich überwintern können.

Weitere Kulturen waren mit wenigen Ausnahmen so gut wie unbesiedelt. Wenige Tiere auf dem Kleinaltdorfer Salbei waren mit hoher Wahrscheinlichkeit von der benachbarten Melisse eingeflogen. Überraschend war allerdings, dass die Brennnesselkulturen in Imshausen, Artern und

Höhefeld unbesiedelt blieben. Die einzige Ausnahme bildete eine mäßig geschädigte Kultur von *Echinacea purpurea* am Haus Sandfort in Westfalen, wo auch Larven auftraten.

Insgesamt ist die Bedeutung der Goldblattzikade im Kräuteranbau aufgrund der derzeit nur lokalen Schadwirkung sicherlich noch als gering einzustufen, doch sollte die Entwicklung im Auge behalten werden. Aufgrund ihrer sehr weiten Verbreitung in Mitteleuropa und ihrer Polyphagie hat die Art zweifellos ein Schädigungspotential.

3.2.7 Zikaden mit lokalem oder derzeit nicht abschätzbarem Schädigungspotential

Bei den bisher diskutierten fünf häufigsten Zikadenarten handelt es sich um oligo- oder polyphage Besiedler verschiedener Arten der Lamiaceae und auch anderer Pflanzenfamilien. In einigen wenigen Fällen wurden aber auch stärker spezialisierte Zikadenarten schädlich. So waren die beiden einzigen untersuchten Bestände von Absinth (Heilsbronn und Offstein) von großen Individuenzahlen der auch an naturnahen Standorten monophagen Art *Austroasca vittata* besiedelt. In allen drei untersuchten Beständen von Brennessel (Artern, Höhefeld, Imshausen) wurde die monophage Art *Eupteryx calcarata* angetroffen, in einem Standort waren auch stärkere Schäden zu sehen. Kleinere Anzahlen der ebenfalls monophagen Art *Zygina hyperici* wurden in der einzigen untersuchten Kultur von Johanniskraut in Offstein gefunden, allerdings ohne erkennbare Schädigungen der Pflanzen.

Während es sich bei den o.g. um streng monophage, also an nur einer Pflanzenart lebende Zikadenarten handelt, lebt *Chlorita paolii* vorwiegend an Feld-Beifuß und Schafgarbe. Beide Pflanzenarten waren auch als Kulturen stärker befallen. Allerdings sind an den fein zerteilten Blättern die Tüpfelschäden kaum zu erkennen. Mit Eberraute konnte in Offstein eine für diese Zikadenart bisher nicht bekannte Wirtspflanze festgestellt werden; dabei erreichten die Individuendichten sogar mit die höchsten Werte, die überhaupt während der gesamten Projektlaufzeit ermittelt werden konnten.

Eupteryx thoulessi ist eine zweite nicht streng monophage Art. Sie lebt an naturnahen Standorten fast ausschließlich an Wassermintze, besiedelt aber zumindest in der zweiten Generation auch Wolfstrapp, aber nur, wenn er in unmittelbarer Nachbarschaft vorkommt. Von dieser Art wurde eine kleine, aber vermutlich reproduzierende Population auf den Flächen des Betriebes Pommerland in Pulow gefunden.

Als letztes soll hier noch kurz auf *Empoasca pteridis* eingegangen werden. Diese Art wurde auf fast allen Betriebsflächen festgestellt, wenn auch nur in geringen Mengen. Dabei waren in den Proben regelmäßig auch Larven enthalten. Bei dieser Art ist nicht geklärt, ob sie am Mesophyll oder am Phloem saugt. Bis auf weiteres kann davon ausgegangen werden, dass sie wegen ihrer geringen Dichten keine wirtschaftlichen Schäden verursacht. In der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts wurde im Schrifttum jedoch mehrfach von Schäden an Kartoffeln berichtet.

4. Zusammenfassung

Im Zeitraum 2007 bis 2009 wurden während der Vegetationsperiode verschiedene Kräuterkulturen (vorwiegend Lamiaceae und einige Arten der Asteraceae sowie weiterer Familien) auf insgesamt 22 biologisch arbeitenden Betrieben in ganz Deutschland auf ihren Befall mit schädlichen Blattzikaden untersucht. Dabei wurden 35.332 Zikaden erfasst und auf Artniveau bestimmt. Den stärksten Einfluss auf den Befall der Betriebsflächen hatte vermutlich die Auswahl der Kulturpflanzenarten. Salbei und Melisse waren mit Abstand am stärksten geschädigt, gefolgt von Oregano, Minze, Thymian und Rosmarin. Für diese Schäden waren im Wesentlichen die oligo- oder polyphagen Arten *Eupteryx atropunctata* (Schwarzpunkt-Blattzikade), *Emelyanoviana mollicula* (Schwefelblattzikade), *Eupteryx melissae* (Eibischblattzikade), *Eu. decemnotata* (Ligurische Blattzikade) und *Eu. aurata* (Goldblattzikade) ursächlich. Die nur lokal angebauten Arten Absinth, Eberraute, Schafgarbe und Brennnessel waren z.T. sehr stark von den spezialisierten Zikadenarten *Eu. calcarata* (Rain-Nesselblattzikade), *Austroasca vittata* (Grüne Wermutblattzikade) und *Chlorita paolii* (Beifußblattzikade) befallen.

4.1.3. Schlüssel zur Bestimmung der mitteleuropäischen Arten der Zikadengattung *Eupteryx* Curtis, 1833

Bearbeitung: Werner E. Holzinger (ÖKOTEAM Graz)*

Diagnostische Merkmale der Gattung *Eupteryx*

Zweite Apikalzelle des Vorderflügels dreieckig, gestielt (Abb. 1). Erste und vierte Apikalzelle des Vorderflügels nicht bis zur Flügelspitze reichend (Abb. 1). Hinterflügel mit drei distal offen endenden Apikalzellen (Abb. 5).

Checklist der behandelten Arten

Von weltweit knapp 90 Arten, die zur Gattung *Eupteryx* Curtis, 1833 gestellt werden, kommen in Europa etwa 50 vor. Eine Untergliederung der Gattung in „Artengruppen“ erfolgte durch Ribaut (1936) und wurde v. a. durch Dworakowska (1970, 1971, 1978) und della Giustina (1989) ergänzt. Folgende 29 Arten sind auch aus Mitteleuropa (i.w.S.) bekannt und werden im nachfolgenden Schlüssel berücksichtigt.

***Eupteryx artemisiae*-Gruppe**

- Eupteryx adspersa* (Herrich-Schäffer, 1838)
- Eupteryx artemisiae* (Kirschbaum, 1868)

***Eupteryx aurata*-Gruppe**

- Eupteryx atropunctata* (Goeze, 1778)
- Eupteryx aurata* (Linnaeus, 1758)
- Eupteryx austriaca* (Metcalf, 1968)
- Eupteryx heydenii* (Kirschbaum, 1868)
- Eupteryx lalievrei* (Lethierry, 1874)
- Eupteryx origani* Zachvatkin, 1948
- Eupteryx signatipennis* (Boheman, 1847)

***Eupteryx filicum*-Gruppe**

- Eupteryx filicum* (Newman, 1853)

***Eupteryx tenella*-Gruppe**

- Eupteryx tenella* (Fallén, 1806)

***Eupteryx vittata*-Gruppe**

- Eupteryx notata* Curtis, 1937
- Eupteryx vittata* (Linnaeus, 1758)

***Eupteryx melissae*-Gruppe**

- Eupteryx collina* (Flor, 1861)
- Eupteryx contaminata* Melichar, 1896
- Eupteryx curtisii* Flor, 1861
- Eupteryx decemnotata* Rey, 1891
- Eupteryx florida* Ribaut, 1936
- Eupteryx genestieri* Meusnier 1982
- Eupteryx melissae* Curtis, 1837
- Eupteryx rostrata* Ribaut, 1936
- Eupteryx salviae* Arzone & Vidano, 1994
- Eupteryx stachydearum* (Hardy, 1850)
- Eupteryx thoulessi* Edwards, 1926
- Eupteryx zelleri* (Kirschbaum, 1868)

***Eupteryx urticae*-Gruppe**

- Eupteryx calcarata* Ossiannilsson, 1936
- Eupteryx cyclops* Matsumura, 1906
- Eupteryx immaculatifrons* (Kirschbaum, 1868)
- Eupteryx urticae* (Fabricius, 1803)

*PD Mag. Dr. Werner Holzinger, ÖKOTEAM - Institut für Tierökologie und Naturraumplanung, Bergmannsgasse 22, A-8010 Graz, Tel. ++43 316 35 16 50 – 18, E-Mail: holzinger@oekoteam.at

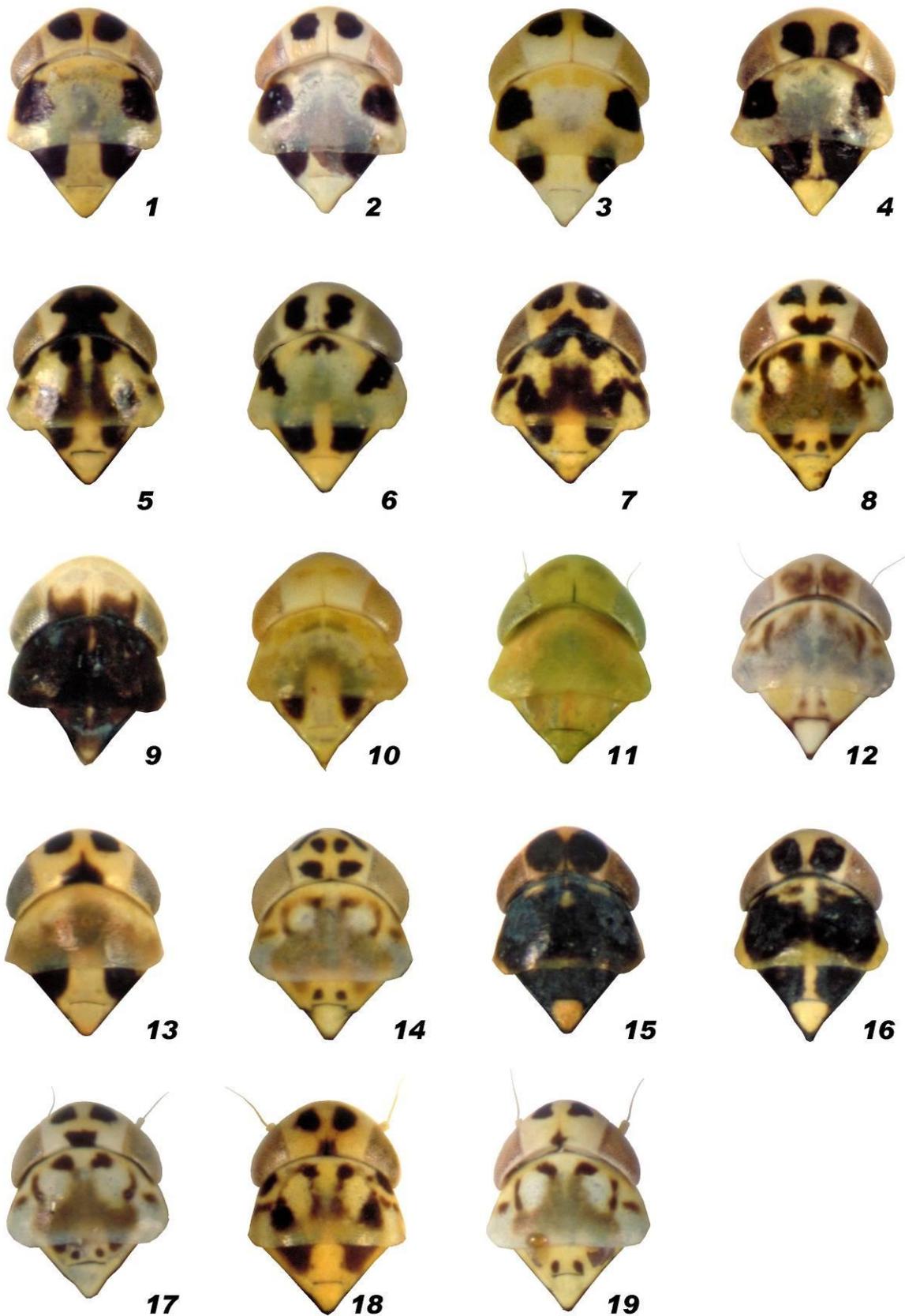
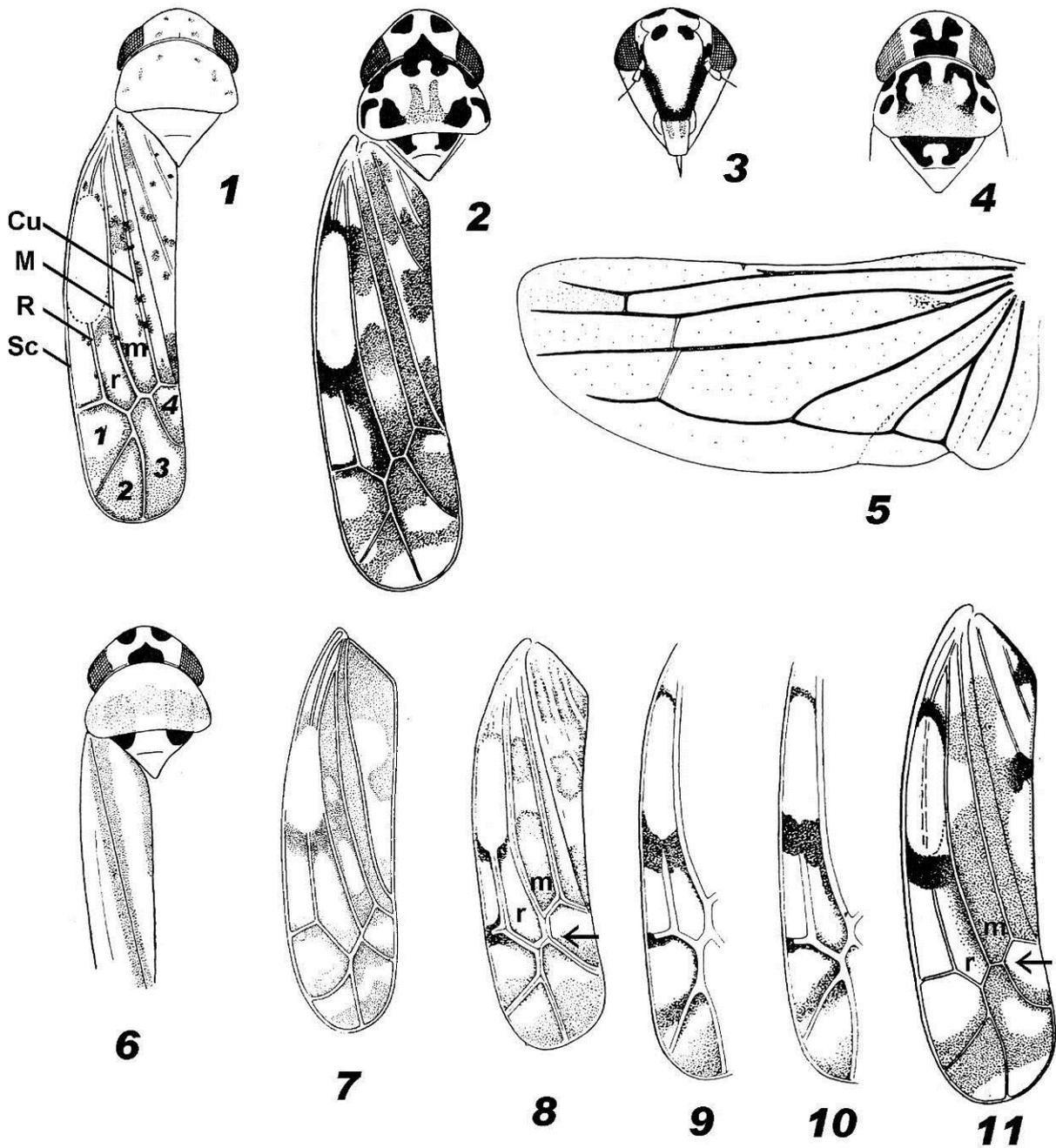


Foto-Tafel: Vertex, Pronotum und Mesonotum ausgewählter Eupteryx-Arten (Größenverhältnisse unberücksichtigt): 1 *E. heydenii*; 2 *E. austriaca*; 3 *E. lelievrei*; 4 *E. origani*; 5 *E. cyclops*; 6 *E. atropunctata*; 7 *E. urticae*; 8 *E. florida*; 9 *E. vittata*; 10 *E. signatipennis*; 11 *E. fillicum*; 12 *E. adspersa*; 13 *E. tenella*; 14 *E. decempunctata*; 15, 16 *E. aurata*; 17 *E. collina*; 18 *E. immaculatifrons*; 19 *E. thoulessi*.

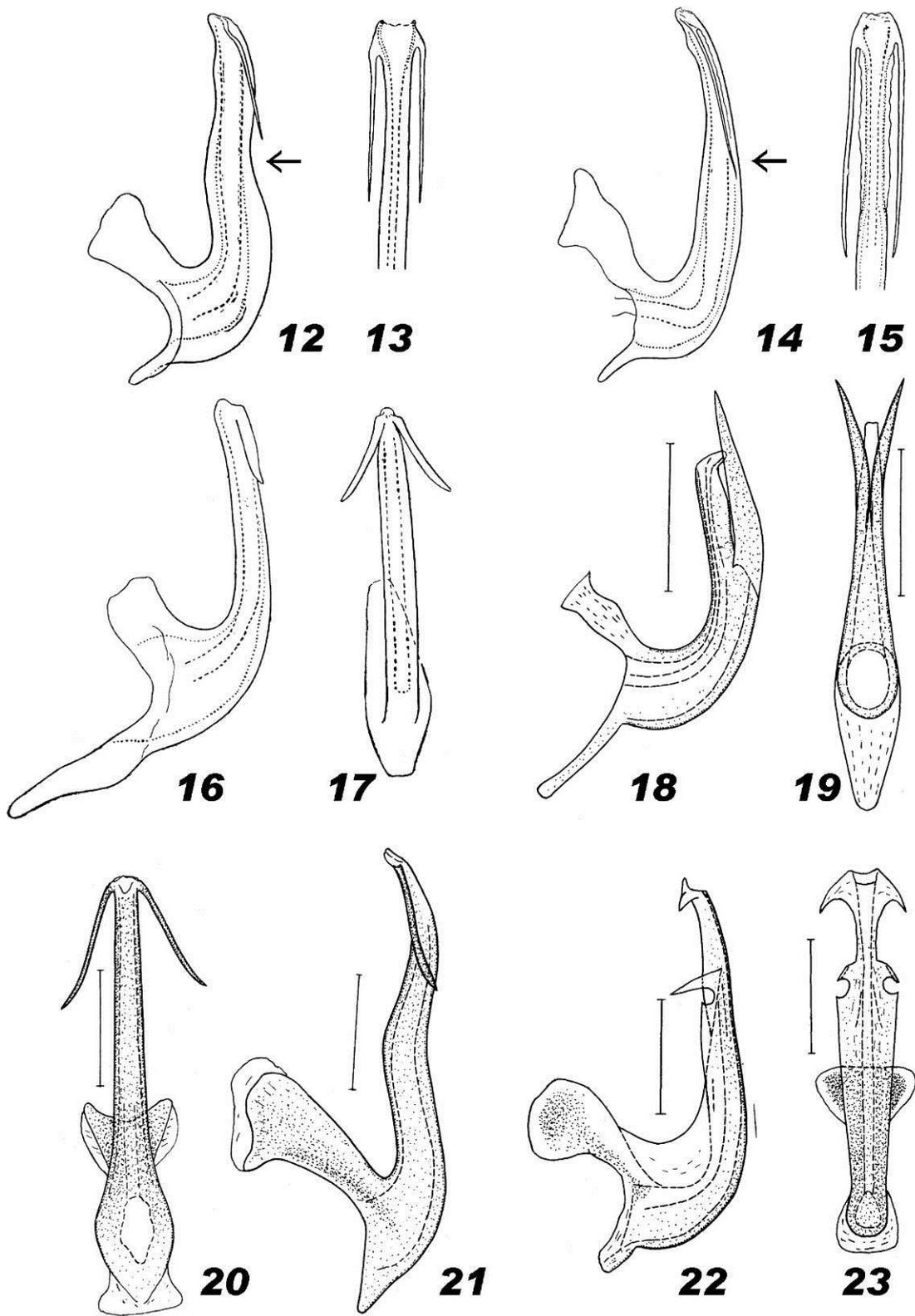
Bestimmungsschlüssel

Achtung: Die Arten sind relativ variabel in Färbung und Zeichnung, Weibchen sind daher nicht in allen Fällen zweifelsfrei bestimmbar! Anmerkung: Die Weibchen von *E. genestieri* sind im Schlüssel nicht enthalten, sie müssten ab Frage 32 eingebaut werden.

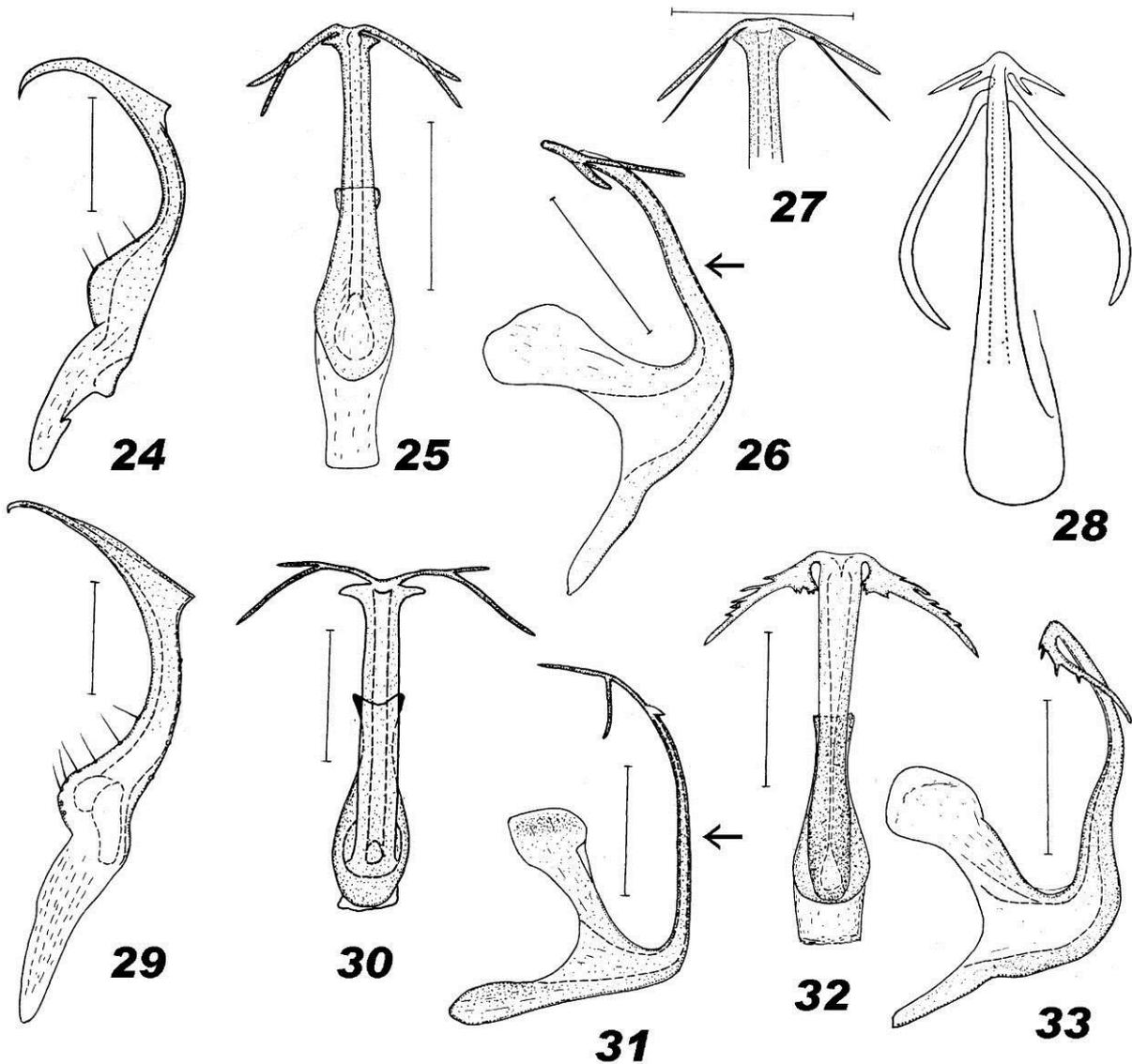
- 1 Deutliche dunkelbraune bis schwarze Flecken auf Frons, Vertex, Pronotum und/oder Mesonotum oder Pro- und Mesonotum völlig schwarz (z. B. Abb. 2-6, Foto-Tafel 1-9, 13-19) 5
- Frons, Pronotum und Mesonotum hell, ohne Dunkelzeichnung, Vertex ebenfalls hell oder höchstens mit kleinen undeutlichen dunklen Flecken (Abb. 1, Foto-Tafel 10-12) 2
- 2 Vorderflügel ohne Dunkelzeichnung. Gesamtlänge mind. 3,1 mm. Apikale Anhänge des Aedeagus entweder schräg abstehend (Abb. 17) oder gekrümmt (Abb. 42, 43). Auf *Filipendula* oder auf Farnen 4
- Vorderflügel mit deutlicher Dunkelzeichnung. Gesamtlänge max. 3,1 mm. Apikale Anhänge des Aedeagus fadenförmig, gerade (Abb. 13, 15). Auf *Artemisia* spp. 3
- 3 Vorderflügel mit mehr oder minder deutlichen, kleinen dunklen Flecken (Abb. 1). Aedeagusschaft in Lateralansicht deutlich einwärts gebogen (Abb. 13, Pfeil) *E. adspersa*
- Vorderflügel mit mehr oder minder deutlichen dunklen Längsbinden (Abb. 1). Aedeagusschaft in Lateralansicht gerade (Abb. 14, Pfeil) *E. artemisiae*
- 4 Tier grünlich ohne Dunkelzeichnung. Apikale Anhänge des Aedeagus gerade, schräg abstehend (Abb. 16, 17) *E. filicum*
- Tier weißlich-gelb, fast stets mit Dunkelzeichnung. Apikale Anhänge des Aedeagus deutlich gekrümmt (Abb. 42, 43) *E. signatipennis*
- 5 Pro- und Mesonotum (fast) völlig schwarz (Foto-Tafel 9). Spitze des Vorderflügels ± gerade abgestutzt. Vorderflügel dunkel, mit je einem großen gelben Fleck im Clavus und am Flügelvorderrand. 6
- Pro- und Mesonotum hell mit dunklen Flecken oder (selten) völlig schwarz. Spitze des Vorderflügels abgerundet. Vorderflügel anders gezeichnet. 7
- 6 Kleiner, Gesamtlänge maximal 2,7 mm. Aedeagusschaft wie in Abb. 22-23, apikale Anhänge mehr oder minder dreieckig *E. notata*
- Größer, Gesamtlänge mindestens 3,0 mm. Aedeagusschaft wie in Abb. 20-21, apikale Anhänge zylindrisch lang, schlank, schräg abstehend *E. vittata*
- 7 Vorderflügel gelblich mit zwei dunklen Längsbinden und dunkler Clavalnaht, Pronotum mit dunkler Querbinde, Vertex stets mit drei dunklen Flecken. Aedeagus wie in Abb. 18-19. *E. tenella*
- Vorderflügel anders gezeichnet. Pronotum mit oder ohne dunklen Flecken oder einheitlich dunkel, aber nie mit dunkler Querbinde. Aedeagus anders. 8
- 8 Alle Apikaladern von der Radialzelle entspringend (Pfeil in Abb. 8 sowie Abb. 7, 9, 10; *E. melissae*-Gruppe) 20
- Dritte Apikalader von der Medianzelle entspringend (Pfeil in Abb. 11 sowie Abb. 1, 2) 9
- 9 Vertex entweder ohne oder mit zwei schwarzen Flecken (manchmal caudal zusammenfließend; Foto-Tafel 1-4, 6, 15, 16; *E. aurata*-Gruppe) 14
- Vertex mit drei schwarzen Flecken (Foto-Tafel 5, 7, 18), der caudale manchmal mit den beiden anderen verbunden, Vertex dann mit y-förmiger Dunkelzeichnung (*E. urticae*-Gruppe) 10
- 10 Caudaler dunkler Fleck des Vertex länger als am breit oder die drei Flecken des Vertex zu einem breiten Y zusammenfließend (Abb. Foto-Tafel 5). Tibia des 3. Beinpaars hell. Apikale Aedeagusanhänge „gesägt“ (Abb. 32-33) *E. cyclops*
- Caudaler dunkler Fleck des Vertex breiter als lang (Foto-Tafel 7, 18), selten alle drei Flecken des Vertex verbunden, dann ein großer Fleck mit caudal breiter Basis. Tibia des 3. Beinpaars hell oder apikal dunkel. Lange apikale Aedeagusanhänge einfach oder gegabelt, nie gesägt 11



1: *E. adspersa*; Kopf, Pro- und Mesonotum, Vorderflügel. Cu = Cubitus, M = Media, R = Radius; Sc = Subcosta, m = Medialzelle, r = Radialzelle, 1-4=Apikalzellen. 2, 3: *E. urticae*, Kopf, Vorderkörper und Vorderflügel; 4: *E. florida*, Kopf und Vorderkörper; 5: *E. artemisiae*, Hinterflügel; 6: *E. tenella*, Kopf, Vorderkörper und Vorderflügel; 7: *E. genestieri*, Hinterflügel; 8: *E. melissae*, Hinterflügel; 9: *E. florida*, Hinterflügel; 10: *E. stachydearum*, Hinterflügel; 11: *E. atropunctata* Hinterflügel.



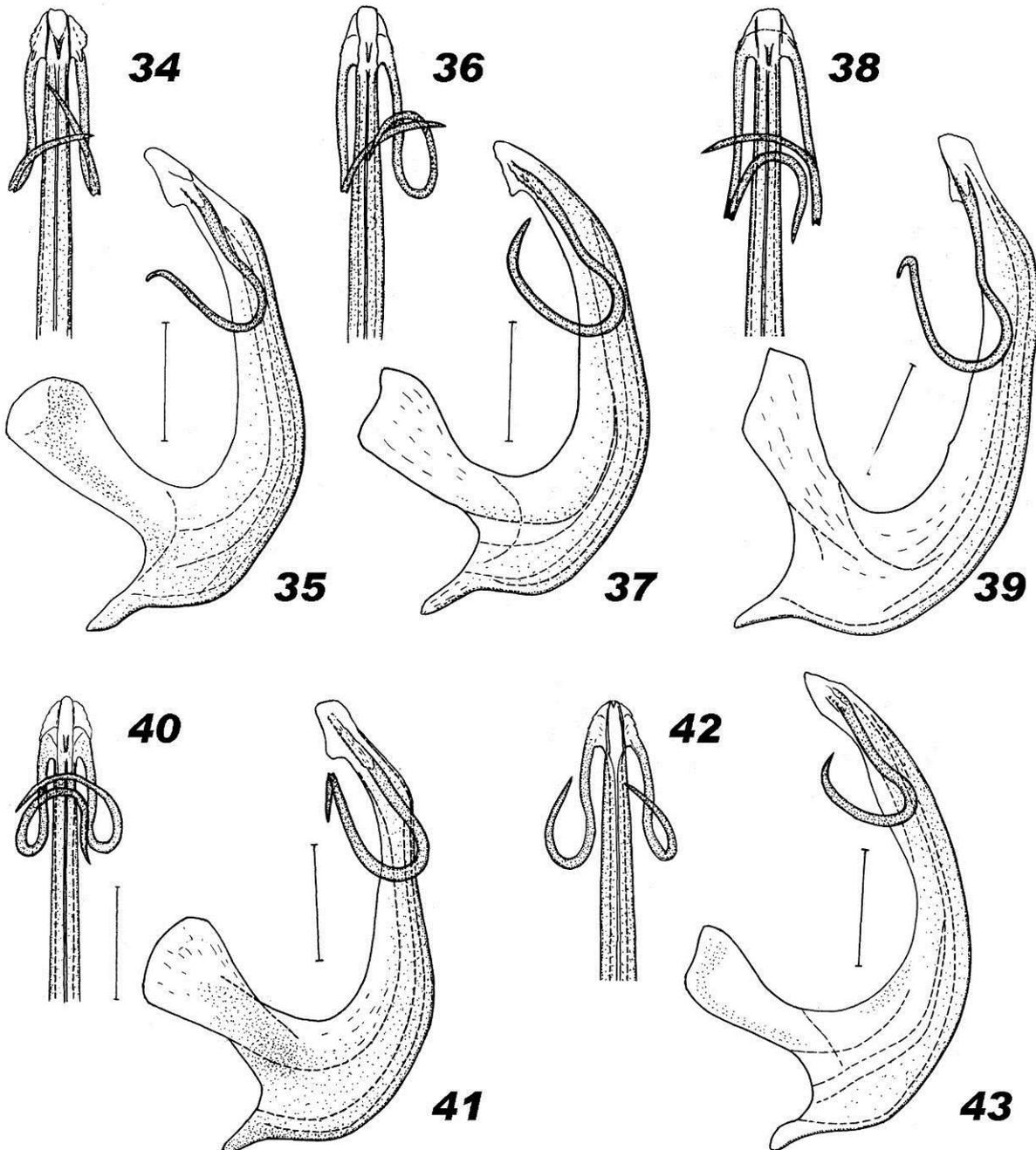
12-23: Aedeagus in lateral- und Caudalansicht: 12-13: *E. adspersa*, 14-15: *E. artemisiae*, 16-17: *E. filicum*, 18-19: *E. tenella*, 20-21: *E. vittata*, 22-23: *E. notata*.



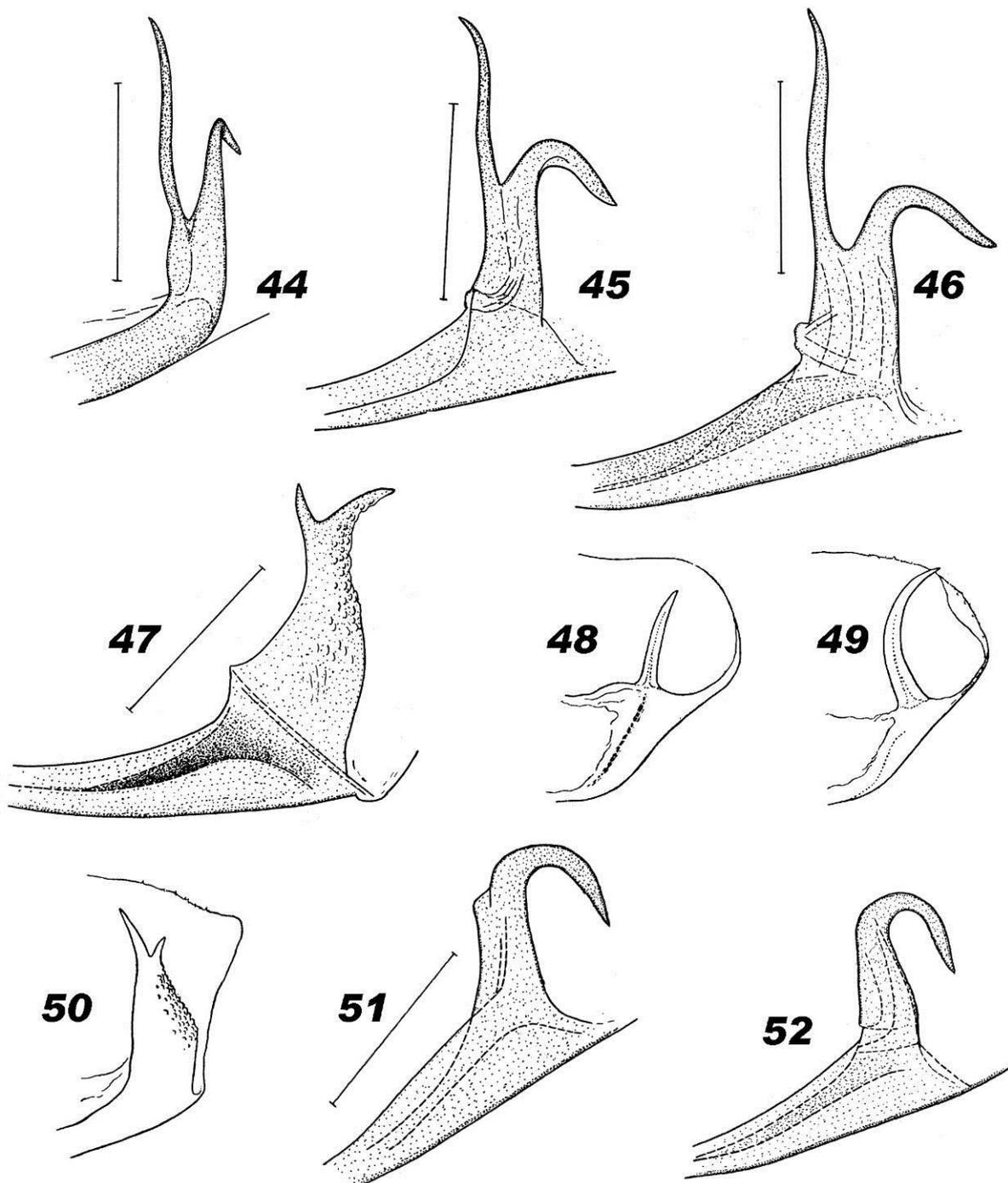
24-27: *E. urticae*, Genitalstylus und Aedeagus in Lateral- und Caudalansicht ; 28: *E. immaculatifrons*, Aedeagus in Caudalansicht; 29-31: *E. calcarata*, Genitalstylus und Aedeagus in Lateral- und Caudalansicht ; 32-33: *E. cyclops*, Aedeagus in Lateral- und Caudalansicht.

- 12 Tibia des 3. Beinpaars hell. Frons ohne Dunkelzeichnung. Aedeagus mit zwei kurzen und einem langen Paar von Apikalanhängen (Abb. 28) *E. immaculatifrons*
- Tibia des 3. Beinpaars apikal dunkel. Frons meist mit zwei dunklen Flecken , manchmal zusammenfließend, sehr selten ohne Flecken. Aedeagus mit einem Paar gegabelter Aedeagusanhänge 13
- 13 Enden der apikalen Aedeagusanhänge ungleich dick: innere fadenförmig, äußere kräftiger (Abb. 30). Aedeagusschaft in Lateralansicht sehr dünn, gerade (Abb. 31, Pfeil). Genitalstylus apikal sehr lange, relativ gerade (Abb. 29) *E. calcarata*
- Enden der apikalen Aedeagusanhänge etwa gleich dick (Abb. 25, 27). Aedeagusschaft in Lateralansicht relativ dick, in der Mitte leicht einwärts gebogen (Abb. 26, Pfeil). Genitalstylus apikal kürzer, deutlich gekrümmt (Abb. 24) *E. urticae*
- 14 Vorderflügel mit einem deutlichen runden bis dreieckigen, schwarzen oder schwarzbraunen Fleck am Costalrand (Vorderrand) und/oder am Clavusende 16
- Vorderflügel entweder mit einem breiten bräunlichen Längsstreifen oder ± hyalin, ohne derartige Flecken 15

- 15 Vorderflügel mit einem breiten bräunlichen Längsstreifen. Innerer Pygophor-Seitenlappen an der Basis sehr breit, an der Spitze gegabelt, innere Spitze länger als äußere (Abb. 50). An *Chaerophyllum hirsutum* in höheren Lagen..... *E. heydenii*
- Vorderflügel ± hyalin, ohne Dunkelzeichnung. Innerer Pygophor-Seitenlappen ein einfacher Dorn mit schlanker Basis (Abb. 49). An *Betonica officinalis*..... *E. lelievrei*
- 16 Dunkle Flecken des Pronotums nicht bis zum Vorderrand reichend. Vorderflügel mit drei dunklen Flecken. Innerer Pygophor-Seitenlappen an der Spitze gegabelt, innere Spitze kürzer als äußere (Abb. 47). *E. signatipennis*
- Dunkle Flecken des Pronotums den Vorderrand erreichend. Vorderflügel anders gezeichnet.. 17



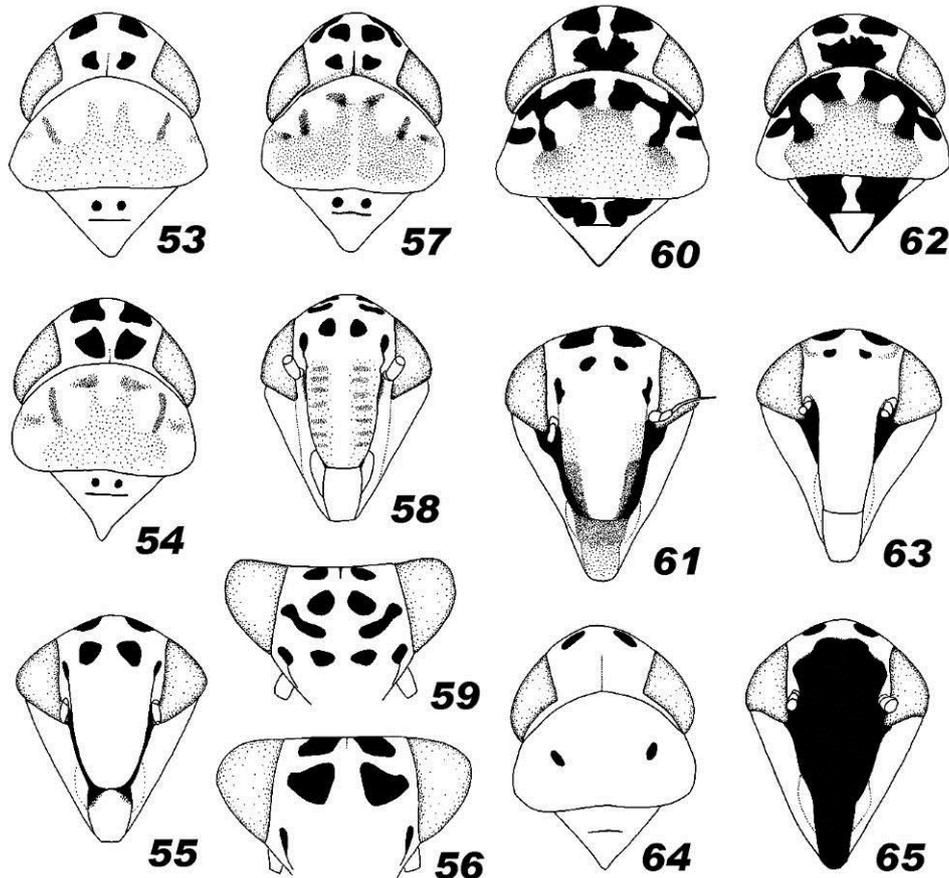
34-43: Aedeagus in Lateral- und Caudalansicht: 34-37: *E. atropunctata*, 38-39: *E. aurata*, 40-41: *E. organi*, 42-43: *E. signatipennis*.



44-52: Innere Pygophoranhänge. 44-45: *E. atropunctata*, 46: *E. aurata*, 47: *E. signatipennis*, 48: *E. austriaca*, 49: *E. lelievrei*, 50: *E. heydenii*, 51-52: *E. origani*.

- 17 (Meist) vier dunkle Flecken am Pronotum. Wenn nur zwei Flecken, dann diese meist deutlich größer als jene am Mesonotum. Pygophor-Seitenlappen gegabelt (Abb. 44-46) 18
- Zwei dunkle Flecken am Pronotum, diese etwa gleich groß wie jene des Mesonotums. Innerer Pygophor-Seitenlappen in einen einfachen geraden oder gekrümmten Dorn auslaufend (Abb. 48, 51, 52; sehr selten ein sehr dünner zweiter Dorn vorhanden) 19
- 18 Grundfarbe gelblich-orange. Laterale schwarze Flecken des Pronotums meist viel größer als die Flecken am Vertex. Flecken am Vertex länglich oder unregelmäßig begrenzt (Foto-Tafel 15, 16). Erste Apikalzelle des Vorderflügels bei Weibchen großteils dunkel gefärbt. Größer, Gesamtlänge 3,5-4,3 mm..... *E. aurata*
- Grundfarbe weißlichgelb bis grünlich. Laterale schwarze Flecken des Pronotums nicht wesentlich größer als die Flecken am Vertex. Flecken am Vertex rundlich (Foto-Tafel 6). Erste Apikalzelle des Vorderflügels in beiden Geschlechtern hell gefärbt. Kleiner, Gesamtlänge 3,4-3,8 mm. *E. atropunctata*

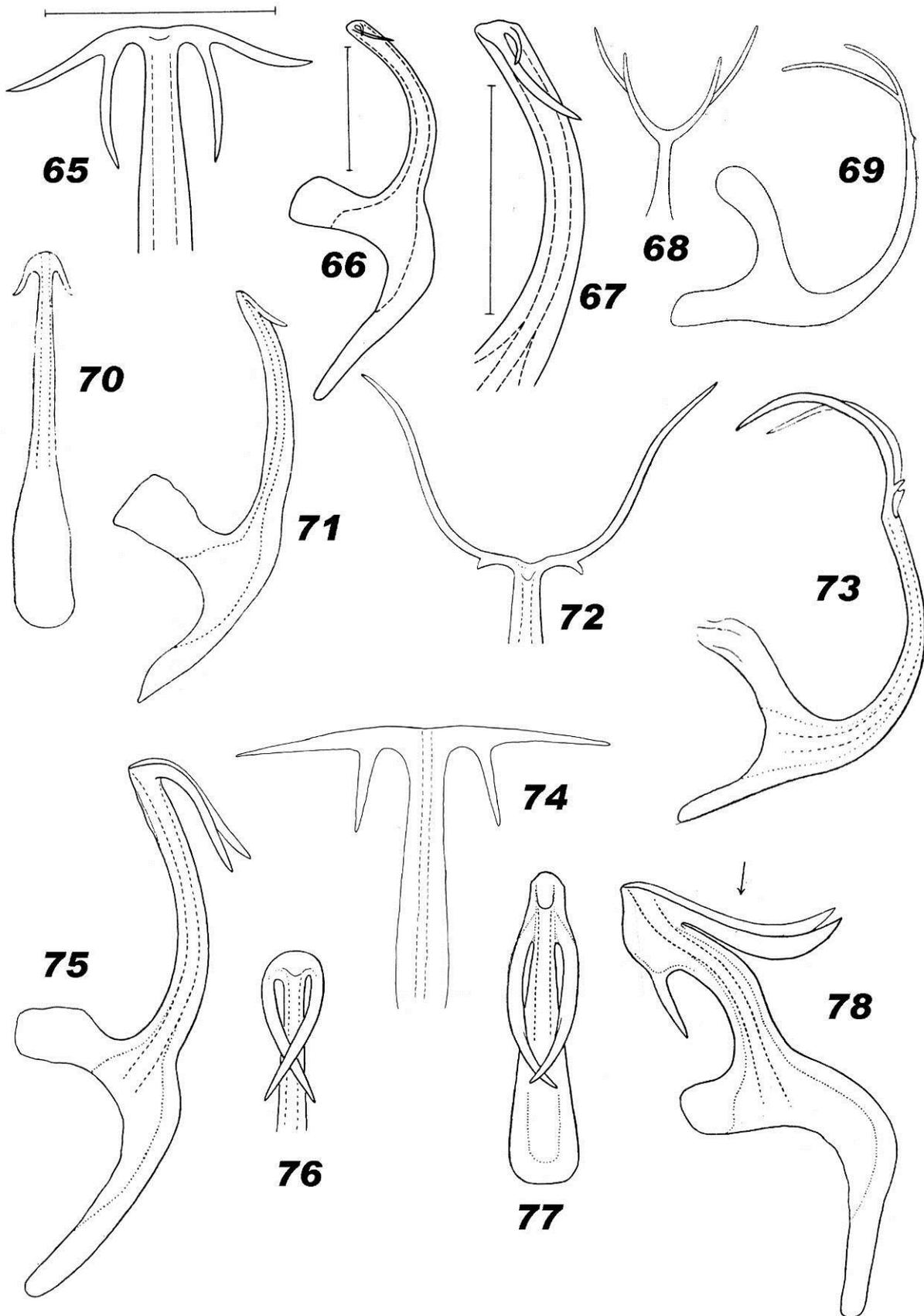
- 19 Vorderflügel ohne dunklen Fleck im Clavus, mit breiter brauner Längsbinde. Innerer Anhang des Pygophor-Seitenlappens dolchartig, gerade (Abb. 48). Größer, Gesamtlänge 3,2-3,9 mm.
..... *E. austriaca*
- Vorderflügel mit dunklem Fleck im Clavus und hyaliner Querbinde im letzten Flügeldrittel. Innerer Anhang des Pygophor-Seitenlappens hakenförmig gekrümmt (Abb. 51, 52). Kleiner, Gesamtlänge 2,9-3,4 mm. *E. origani*
- 20 Dunkler Fleck am Vorderflügel distal des Wachsfeldes von der hellen Radialader unterbrochen (Abb. 7, 8)..... 24
- 20 Dunkler Fleck am Vorderflügel distal des Wachsfeldes nicht von der Radialader unterbrochen (Abb. 9, 10, 11) 21
- 21 Frons mit vier kleinen schwarzen Flecken: zwei strichförmige oberhalb der Antennen und zwei ovale in der Mitte der Frons (Abb. 61) 22
- Frons ohne oder mit zwei kleinen schwarzen Flecken (Abb. 63)..... 23
- 22 Schwarzer Fleck am Hinterrand des Vertex mind. doppelt so breit wie lang, oft mit den vorderen Flecken des Vertex zusammenfließend (Abb. 4, 60). Fortsätze der Aedeagusspitze Y-förmig abstehend, einfach, mit einem kleinen Seitendorn nahe der Basis (Abb. 72, 73) *E. florida*
- Schwarzer Fleck am Hinterrand des Vertex etwa so breit wie lang, nicht mit den vorderen Flecken verbunden. Fortsätze der Aedeagusspitze rechtwinkelig abstehend, gegabelt (Abb. 74)
..... *E. salviae*



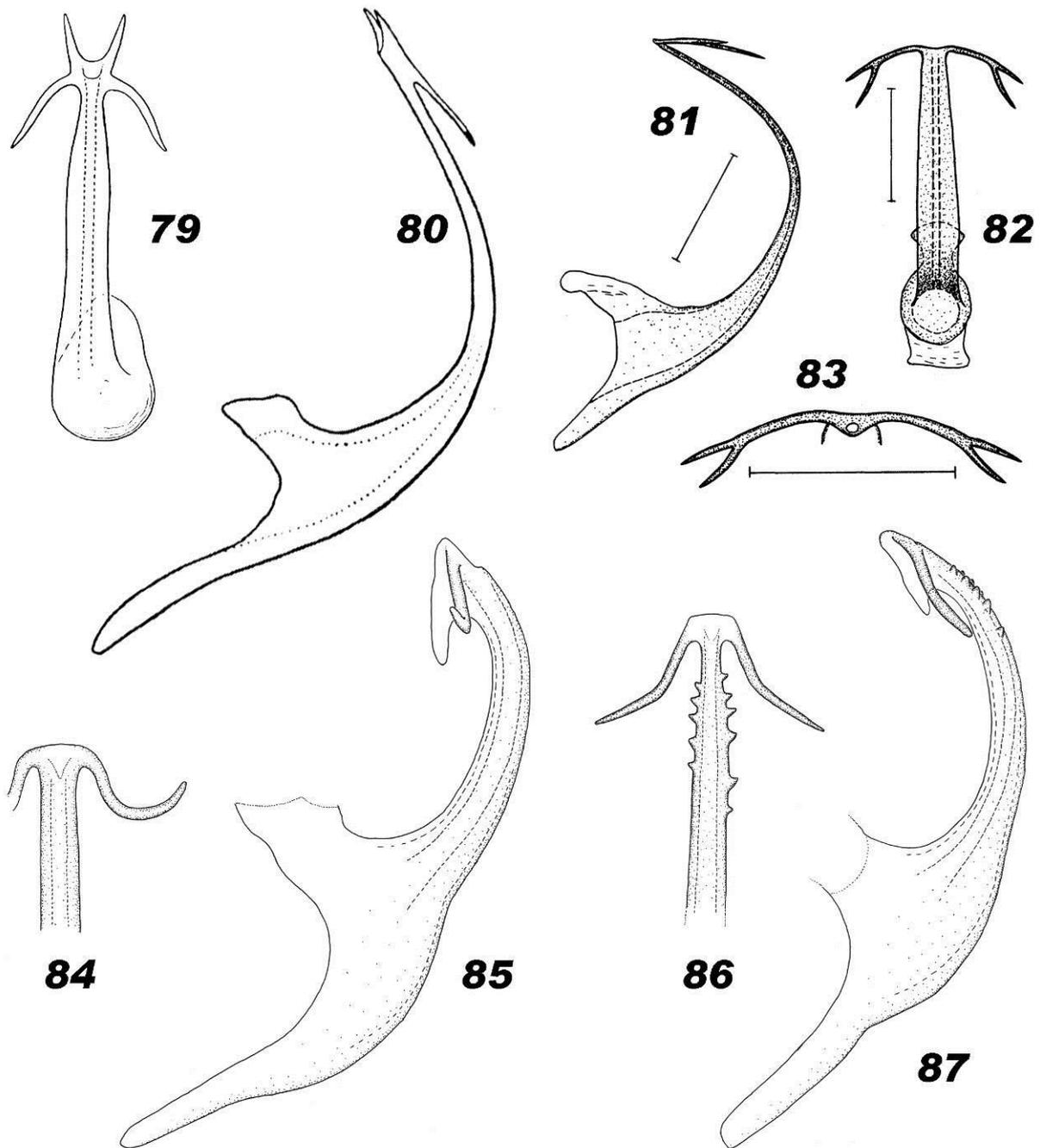
53-65: Kopf-Ansichten. 53-55: *E. zelleri*, 57-59: *E. decemnotata*, 60-61: *E. florida*, 62-63: *E. stachydearum*, 64-65: *E. contaminata*.

- 23 Aedeagus in Lateralansicht schlank. Äste der apikalen Aedeagusanhänge kurz, vom Aedeagusschaft weg weisend (Abb. 81-83). Hinterrand des Vertex mit einem länglich-ovalen Fleck (Abb. 62) ... *E. stachydearum*
- Aedeagus in Lateralansicht breit. Äste der apikalen Aedeagusanhänge länger, innere Äste in Caudalansicht parallel zum Aedeagusschaft verlaufend. Hinterrand des Vertex mit zwei Flecken, die am Hinterrand des Vertex verbunden sind *E. curtisii*

24	Frons und Vertex zusammen mit 10 schwarzen Flecken (diese manchmal ineinanderfließend): Frons mit vier Flecken in einer Linie zwischen den Augen, am Übergang Frons-Vertex zwei längliche Flecken am Vertex vier rundliche Flecken (Abb. 57-59). Aedeagusschaft subapikal gekörnt (Abb. 86, 87), Aedeagus mit zwei apikalen Fortsätzen	<i>E. decemnotata</i>
-	Frons und Vertex mit maximal 8 schwarzen Flecken oder Frons völlig schwarz. Aedeagusschaft nicht gekörnt oder nicht mit zwei apikalen Fortsätzen	25
25	Frons und Clypeus völlig schwarz (Abb. 65), an der Spitze des Vertex zwei dunkle Flecken, Pro- und Mesonotum fast ohne Dunkelzeichnung (Abb. 64). Aedeagus mit zwei kurzen, ungegabelten apikalen Fortsätzen (Abb. 70-71)	<i>E. contaminata</i>
-	Frons, Pro- und Mesonotum hell mit dunklen Flecken. Aedeagus oft mit gegabelten Apikalanhängen	26
26	Männchen	27
-	Weibchen	32
27	Aedeagusspitze in Ventralansicht mit zwei ungegabelten Fortsätzen	28
-	Aedeagusspitze in Ventralansicht mit zwei gegabelten oder vier Fortsätzen	30
28	Aedeagusspitze in Lateralansicht ohne unpaaren medianen Fortsatz (Abb. 75).	<i>E. melissae</i>
-	Aedeagusspitze in Lateralansicht mit deutlichem, „nasenförmigen“ medianen Fortsatz (Abb. 78, 85).	29
29	Fortsätze an der Aedeagusspitze in Ventralansicht halbkreisförmig gebogen, nach oben und außen weisend (Abb. 84), ihre Enden sich nicht überkreuzend	<i>E. zelleri</i>
-	Fortsätze an der Aedeagusspitze in Ventralansicht nach unten und innen weisend, ihre Enden sich überkreuzend (Abb. 77)	<i>E. rostrata</i>
30	Alle vier Fortsätze der Aedeagusspitze nach „oben“ (cephalodorsad) weisend (Abb. 68)	<i>E. genestieri</i>
-	Zwei der vier Fortsätze der Aedeagusspitze in Richtung Schaft weisend (Abb. 65, 79)	31
31	Aedeagusspitze in Ventralansicht mit zwei rechtwinkelig abstehenden und zwei in Richtung Schaft weisenden Fortsätzen (Abb. 65). Erstes Segment des Hintertarsus zumindest im distalen Drittel dunkel	<i>E. collina</i>
-	Aedeagusspitze in Ventralansicht mit je zwei nach „oben“ und zwei nach „unten“ (in Richtung Schaft) weisenden Fortsätzen (Abb. 79). Erstes Segment des Hintertarsus hell.	<i>E. thoulessi</i>
32	Letztes Segment des Hintertarsus fast völlig dunkel	33
-	Letztes Segment des Hintertarsus zumindest in der distalen Hälfte hell bräunlich	34
33	Schwarze Flecken der Frons länglich-oval	<i>E. collina</i>
-	Schwarze Flecken der Frons dorsal verbreitert oder tropfenförmig	<i>E. rostrata</i>
34	Vertex mit vier schwarzen Flecken (Abb. 53, 54); jene am Hinterrand auch oft zu einem großen, U- bis V-förmiger Fleck verschmolzen	<i>E. zelleri</i>
-	Vertex mit drei schwarzen Flecken (Fototafel 19)	35
35	Frons mit zwei kleinen Flecken	<i>E. melissae</i>
-	Frons mit vier kleinen Flecken	<i>E. thoulessi</i>



65-78: Aedeagus in Lateral- und Caudalansicht: 65-67: *E. collina*, 68-69: *E. genestieri*, 70-71: *E. contaminata*, 72-73: *E. florida*, 74: *E. salviae*, 75-76: *E. melissae*, 77-78: *E. rostrata*.



79-87 : Aedeagus in Lateral- und Caudalansicht: 79-80: *E. thoulessi*, 81-83: *E. stachydearum*, 84-85: *E. zelleri*, 86-87: *E. decemnotata*.

4.1.4. Vorläufiger Bestimmungsschlüssel der Larven der Gattung *Eupteryx* in Deutschland

Bearbeitung: Marlies Stöckmann und Dr. Rolf Niedringhaus (Carl-von-Ossietzky-Universität Oldenburg, Fakultät V Institut Biologie und Umweltwissenschaften) sowie Dr. Herbert Nickel

Problemstellung: Bestimmbarkeit schädlicher Zikaden an Heil- und Gewürzkräutern im Larvalstadium

1. Einleitung

Ziel des Teilprojektes war die Herausarbeitung artdiagnostischer Merkmale und die Erstellung von Bestimmungshilfen für die Larven der Zikadengattung *Eupteryx*. Für möglichst viele der aus Deutschland bekannten 25 Arten sollten für das 5. (= letzte) Larvenstadium Merkmale zur sicheren Bestimmung gefunden werden und durch Merkmalszeichnungen dargestellt werden.

2. Material und Methoden

Bekanntes Vorkommen und Wirtspflanzen wurden von allen *Eupteryx*-Arten Deutschlands mit Ausnahme der möglicherweise nur einmal kurzzeitig eingeschleppten *Eu. salviae* aufgesucht und beprobt. Larvenmaterial konnte von folgenden 19 Arten gesammelt und bearbeitet werden. Entsprechende Habitus-Zeichnungen wurden angefertigt:

<i>Eupteryx aurata</i> (L.)	<i>Eupteryx immaculatifrons</i> (KBM.)
<i>Eupteryx atropunctata</i> (GOEZE)	<i>Eupteryx stachydearum</i> (HARDY)
<i>Eupteryx austriaca</i> (METC.)	<i>Eupteryx florida</i> RIB.
<i>Eupteryx heydenii</i> (KBM.)	<i>Eupteryx decemnotata</i> R.
<i>Eupteryx lelievrei</i> (LETH.)	<i>Eupteryx thoulessi</i> EDW.
<i>Eupteryx adpersa</i> (H.-S.)	<i>Eupteryx tenella</i> (FALL.)
<i>Eupteryx artemisiae</i> (KBM.)	<i>Eupteryx vittata</i> (L.)
<i>Eupteryx urticae</i> (F.)	<i>Eupteryx notata</i> CURT.
<i>Eupteryx cyclops</i> MATS.	<i>Eupteryx filicum</i> (NEWM.)
<i>Eupteryx calcarata</i> OSS.	

Von folgenden 6 Arten fehlt bislang sicher bestimmtes Larvenmaterial:

<i>Eupteryx signatipennis</i> (BOH.)	<i>Eupteryx curtisii</i> (FL.)
<i>Eupteryx origani</i> ZACHV.	<i>Eupteryx salviae</i> ARZ. & VID.
<i>Eupteryx collina</i> (FL.)	<i>Eupteryx melissae</i> CURT.

Ein Teil der Larven wurde zur Absicherung der Artbestimmung im Labor aufgezogen. Hierbei wurde nach folgendem Procedere verfahren:

Schritt 1: gezielte Suche und Fang von Adulten und Larven (möglichst L4/L5) an den entsprechenden Futterpflanzen in separatem Exhaustorröhrchen

Schritt 2: Bei Anwesenheit von nur 1 Art im adulten Stadium Überführung der Larven in Einzelkäfige



Schritt 3: Fotografieren der Larve (zur Sicherung der Körperfarbe und -form)

Schritt 4: Adulthäutung abwarten: (regelmäßige Kontrolle, Fütterung durch frisches Pflanzenmaterial)

Schritt 5: Sichern des (ausgefärbten) adulten Tieres und der Larvalhaut

Schritt 6: Bestimmung des adulten Tieres

Schritt 7: Zeichnen der Larve aus der Kombination von Foto und Larvalhaut (viele Strukturen - v.a. Punktgruben, Härchen und Borsten sind auf der Larvenhaut besser erkennbar!)

3. Bestimmungsschlüssel der Larven der Gattung *Eupteryx* in Deutschland

1 Borsten der Oberseite reduziert, Tergite mit je 1 Borstenpaar **Abb. 1 – *filicum***

- Borsten der Oberseite zahlreich, Tergite mit mehr als 1 Borstenpaar **2**



1

2(1) Tergite mit 3 großen Borstenpaaren..... **3**

- Tergite mit 2 großen Borstenpaaren..... **4**

3(2) Borsten länger; Kopfborste fast so lang wie Auge hoch; Oberseite hell mit feiner dunkler Zeichnung und dunklen Pünktchen..... **Abb. 2 – *adspersa***



2

- Borsten kurz; Kopfborste deutlich kürzer als Auge hoch; Oberseite hellgrau, Dunkelzeichnung ausgedehnter **Abb. 3 – *artemisiae***



3

4(3) Tergit 3 mit 2 Borstenpaaren **5**

- Tergit 3 mit 1 Borstenpaar **6**

5(4) Pronotum mit mehreren zusätzlichen Borstenpaaren in der Mitte **Abb. 4 – *decemnotata***



4

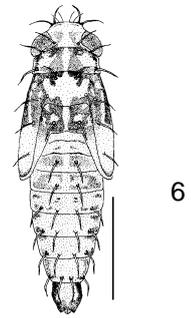
- Pronotum mit 1 zusätzlichen Borstenpaar in der Mitte **Abb. 5 – *tenella***



5

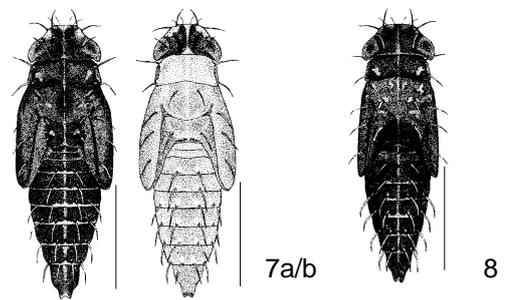
- 6(4) Tergit 4 mit 1 Borstenpaar 7
- Tergit 4 mit 2 Borstenpaaren 9

7(6) Oberseite hell-dunkel gefleckt
 **Abb. 6 – immaculatifrons**

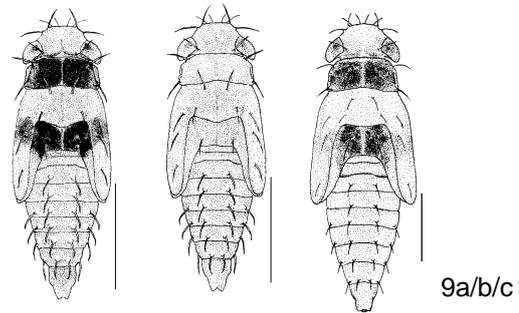


- Oberseite einfarbig oder mit breiten Querbändern, nicht gefleckt 8

8(7) Augen rot (lebend), Oberseite schwarz oder hell bis rötlich mit dunklem Kopf
 **Abb. 7a/b – urticae**
 **Abb. 8 – calcarata**



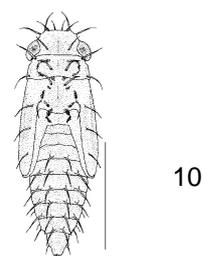
- Augen hell (lebend), Oberseite hell, schwarz oder mit breiten Querbändern.....
 **Abb. 9 – cyclops**



9(6) Pronotum mit zusätzlichem Borstenpaar in der Mitte **10**

- Pronotum ohne zusätzliches Borstenpaar in der Mitte **12**

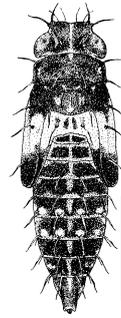
10(9) Oberseite hell mit kleinen dunklen Zeichnungselementen
 **Abb. 10 – thoulessi**



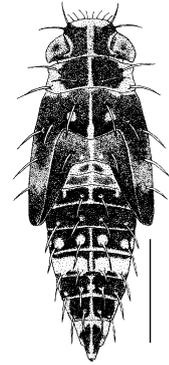
- Oberseite überwiegend dunkel..... **11**

11(10) Pronotum-Seitenrand dunkel.....
..... **Abb. 11 – florida**

- Pronotum-Seitenrand hell.....11
..... **Abb. 12 – stachydearum**



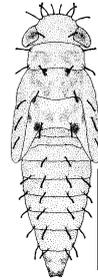
11



12

12(9) Borsten dunkel, dick und am Ende verdickt **Abb. 13 – notata**

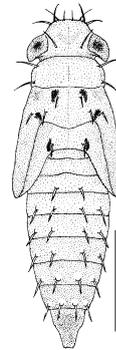
- Borsten nicht dunkel, meist spitz13



13

13(12) hell, mit deutlich abgegrenzten Zeichnungselementen, Borsten kurz
..... **Abb. 14 – vittata**

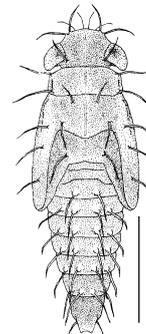
- Zeichnungen verwaschen oder fehlend,
Borsten länger.....14



14

14(13) Oberseite meist ohne Zeichnung,
gelbliche Streifen, Borsten sehr lang
..... **Abb. 15 – aurata**

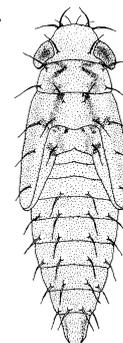
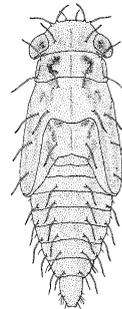
- Oberseite mit verwaschener Zeichnung
übrige Arten der *atropunctata*-Gruppe.....15



15

15(14) monophag an Rauhhaarigem Kälberkropf (*Chaerophyllum hirsutum*), montan bis subalpin **Abb. 16 – heydenii**

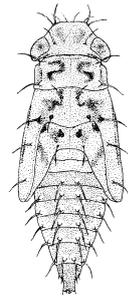
monophag an Wald-Witwenblume (*Knautia dipsacifolia*), montan bis subalpin..... **Abb. 17 – austriaca**



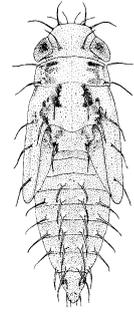
17

monophag an Heilziest (*Betonica officinalis*) **Abb. 18 – *lelievrei***

polyphag an verschiedenen Kräutern
..... **Abb. 19 – *atropunctata***



18



19

4. Diskussion

Der vorliegende Schlüssel ermöglicht eine weitgehend sichere Bestimmung der in Deutschland vorkommenden Arten der an Heil- und Gewürzkräutern z.T. schädlichen Zikaden-Gattung *Eupteryx*. Sechs von 25 Arten sind nicht enthalten, da kein Material gesammelt werden konnte, darunter auch die stellenweise an Salbei massenhaft auftretende und schädliche Art *Eu. melissae*. Von dieser Einschränkung abgesehen und unter Einbeziehung ökologischer Faktoren (Wirtspflanze, Höhenlage), gestattet der Schlüssel in den allermeisten Fällen eine Bestimmung gut erhaltenen Materials. Probleme können auftreten bei der Unterscheidung von *Eu. urticae* und *Eu. calcarata*, von denen bisher nur die letztere auf Kulturflächen festgestellt wurde, und bei der Unterscheidung von *Eu. lelievrei*, *Eu. heydenii*, *Eu. austriaca* und *Eu. atropunctata*, von denen ebenso nur die letztere auf Kulturflächen festgestellt wurde.

5. Zusammenfassung

Anhand von im Freiland gesammelter und z.T. im Labor bis zur Adulthäutung gezogener Zikadenlarven wurde ein Bestimmungsschlüssel der an Heil- und Gewürzpflanzen z.T. schädlichen Gattung *Eupteryx* erstellt. Damit können 19 von 25 der in Deutschland vorkommenden Arten bestimmt werden.

4.1.5. Aufbau und Erhaltung von Laborzuchten verschiedener Blattzikadenarten (Cicadellidae: Typhlocybinae) – Biologische Grundlagen

Bearbeitung: Dr. Kerstin Jung sowie Juliana Pelz (2007-2008), Jennifer Wilhein (2007), Studentische Hilfskräfte (JKI)

Fragestellung: Aufbau und Erhalt von Laborzuchten für eine kontinuierliche Gewinnung hoher Anzahlen an Zikadenlarven für Versuchszwecke. Klärung der dafür notwendigen Bedingungen (Wirtspflanze, Temperatur, Luftfeuchte, Beleuchtung).

Einleitung

Die Voraussetzung jeglicher Labor- und Gewächshausversuche ist das Vorhandensein von Versuchstieren in großer Zahl und möglichst einheitlicher Qualität. Dazu sollten Laborzuchten der zu untersuchenden Blattzikadenarten aufgebaut werden. Mit Unterstützung von Dr. H. Nickel (Göttingen) waren erste Vorerfahrungen gesammelt worden, die dem Projekt zu gute kamen. Zu Beginn des Projektes wurden sie im fachlichen Austausch mit Dr. W. Witsack (Halle) und Dr. M. Koblet-Günthardt (Zürich) noch ergänzt. Im Folgenden sind die Entwicklung der Zuchtmethode sowie einige Versuche zur Erarbeitung biologischer Kenngrößen (Entwicklungsdauer, Wirtspflanzen) beschrieben.



Abbildung 1 *Eupteryx florida* (Gartenblattzikade) (Foto: Gernot Kunz)

Material und Methoden

Zikadenzucht

Erste Zuchtversuche wurden mit Zikaden der Arten ***Eupteryx florida*** (**Abb. 1**) und ***Eu. atropunctata*** (**Abb. 2**) durchgeführt. Am 31.05.2006 wurden im Rosarium, Park Rosenhöhe in Darmstadt mit Kescher und Exhaustor adulte Tiere eingesammelt und von Dr. H. Nickel am Binokular bestimmt, gezählt und nach Geschlechtern getrennt. In den jeweils ersten Zuchtkäfig wurden von *Eu. florida* 19 ♀♀ und 4 ♂♂ sowie von *Eu. atropunctata* 12 ♀♀ und 3

♂♂ an getopfte Katzenminzpflanzen (*Nepeta x faassenii*), die zuvor aus Samen (Samen Huffeld, Darmstadt) angezogen worden waren, angesetzt.



Abbildung 2 *Eupteryx atropunctata* (Schwarzpunkt-Blattzikade) (Foto: Gernot Kunz)

Als Käfige wurden die am JKI vorhandenen Zuchtkäfige (**Abb. 3**) verwendet. Die am häufigsten verwendeten Käfige (mittelklein: 35 cm breit, 38 cm tief, 37 cm hoch; mittelgroß: 36 x 40 x 53 cm) bestehen aus einer festen Bodenplatte (Kunststoffoberfläche) und einem Holzrahmen, in dessen Seitenwänden Metall- oder Kunststoff-Gaze (Siebgewebe, FUGAFIL-Saran GmbH, Raesfeld, Deutschland) mit etwa 0,6-0,8 mm Maschenweite eingespannt ist. Rückwand und Decke bestehen aus Glas oder Kunststoff. Die Vorderwand ist als große Tür, mit einer kleinen Tür in der unteren Hälfte, ebenfalls ein Holzrahmen mit durchsichtigen Glas- oder Kunststoffelementen (**Abb. 3**).



Abbildung 3 Zuchtkäfige in zwei verschiedenen Zuchträumen

Zu Beginn wurde an der Innenseite der Käfigtür ein Vorhang aus engmaschigem Gewebe (Vorhangstoff) angebracht um ein Entweichen der sehr aktiven Adulten beim Öffnen zu verhindern. Da zum einen jede Art in einem eigenen Raum gehalten wurde, so dass eine Vermischung nahezu ausgeschlossen war, zum anderen die Tiere sich so gut vermehrten,

dass es auf ein paar Entwichene nicht ankam und außerdem beim Austausch der Futterpflanzen der Vorhang hinderlich war, fand diese Vorsichtsmaßnahme keine weitere Verwendung. Als Futter wurden ganze Pflanzen in Töpfen in die Käfige gestellt. Zu Beginn wurden probeweise verschiedene Topfgrößen jeweils mit Untersetzer gewählt. Letztlich etablierte sich folgendes Verfahren: Je nach Qualität oder Größe der Futterpflanzen wurden zwei oder drei Pflanzen aus ihren Töpfen (13 cm Ø) genommen, etwas im Wurzelballen reduziert und zusammen in eine Kunststoff-Box (Belaplast, 14 x 20 cm) gesetzt (**Abb. 3**). Eine oder zwei solcher Futterboxen wurden – je nach Bedarf – alle 7-14 Tage in einen Käfig mit Zikaden gestellt. Bei der Entnahme verbrauchter Futterpflanzen wurden zuerst die Pflanzen im Käfig abgeschnitten und nur die Belaplast-Box mit der Erde entfernt. Das Laub verblieb bis zur nächsten Fütterung im Käfig, damit nicht auf dem Laub befindliche Larven oder in den Pflanzenteilen vorhandene Eiern entfernt wurden. Diese Methode etablierte sich, weil vier Belaplast-Boxen in einen Käfig passten und diese Anzahl über den Zeitraum von 2-3 Wochen (je nach Zikadendichte) einerseits eine gute Versorgung von Nymphen und Adulten mit frischem Futter gewährleistete, andererseits die Produktion von L1 für Versuche sichergestellt war. In Zeiten sehr hoher Dichten und intensiver Versuchsarbeit wurden maximal fünf Belaplast-Boxen in einen Käfig gestellt. Dies geschah nur in Ausnahmefällen, da insbesondere wenn dicht belaubte Pflanzen verfüttert wurden, in den mittelgroßen Käfigen die Luftfeuchte anstieg und dadurch die Gefahr von Pilzkrankungen an Pflanzen und Zikaden zunahm.

Als weitere, aus Samen selbst gezogene Futterpflanzen wurden Salbei (*Salvia officinalis* ‚Regula‘, Mediseeds), Katzenminze [*Nepeta cataria* ‚Citrodora‘, Samen Huffeld, Darmstadt; *Nepeta faassenii* (*mussinii* hort.), Sperling’s Blauer Kater‘, Sperli Samen, Lüneburg] sowie Zitronenmelisse (*Melissa officinalis* ‚Citronella‘, Pharmasaat und von Samen Huffeld, Darmstadt) verwendet.

Die Pflanzenanzucht wurde im Gewächshaus unter Langtagbedingungen (im Winter mit zusätzlicher Beleuchtung) durchgeführt. Die Aussaat erfolgte in Fruhstorfer Pflanzerde Typ P. Nach der Ausbildung des 1. echten Blattpaares (etwa 4 Wochen nach Aussaat) wurden die Pflänzchen in Fruhstorfer Pflanzerde Typ LD80, teilweise gemischt mit Sand pikiert. Nach weiteren vier Wochen konnten sie verfüttert werden bzw. wurden zur Reduktion des Sproßwachstums in einen klimatisierten Raum bei 15 °C und 16:8 Stunden hell:dunkel Rhythmus gestellt.

In 2008 wurde an Salbei auch Stecklingsvermehrung durchgeführt.

2009 und 2010 wurde ein Teil der Pflanzen als Jungpflanzen (Salbei ‚Extrakta‘, Melisse ‚Citra‘, Katzenminze, alle kbA, Pharmasaat GmbH, Artern) zugekauft. Diese Jungpflanzen wurden nach Erhalt in 13 cm-Töpfe in Fruhstorfer Pflanzerde Typ LD80, teilweise gemischt mit Sand, getopft.

Schädlingsbefall in der Futterpflanzenanzucht wurde mit Gelbtafeln (gegen Thripse und Trauermücken), Raubmilben (*Phytoseiulus persimilis* gegen Spinnmilben, Sautter & Stepper GmbH, Ammerbuch), Schlupfwespen (*Aphidius colemani* und *A. ervi* gegen Blattläuse, Katz Biotech AG, Baruth), oder Spruzit 1 %ig (W. Neudorff GmbH KG, Emmerthal) bekämpft. Von einem Einsatz weiterer Nutzarthropoden (z.B. *Chrysoperla*, *Orius*, *Amblyseius* usw.) wurde abgesehen, da diese möglicherweise auch die Zikaden hätten angreifen können. Auch NeemAzal-T/S wurde nicht eingesetzt, da es unter idealen Bedingungen (keine Abwaschung, keine UV-Strahlung) systemisch wirkt und somit sich negativ auf die Zikaden hätte auswirken können. Gegen Krankheiten – besonders Echter und Falscher Mehltau an Salbei – wurden die Pflanzen mit Schwefel (W. Neudorff GmbH KG, Emmerthal) oder ViCare 0,3 %ig im Gießwasser (Intrachem Bio Deutschland, Bad Camberg) behandelt. Bei langer Standzeit wurde dem Gießwasser gelegentlich Flüssigdünger (Celaflor® Blumendünger mit Guano, Celaflor GmbH, Ingelheim) zugesetzt, oder die Pflanzerde erneuert.

Die Käfige einer jeden Zikadenart wurden in einen separaten Raum gestellt. In mit einem Klimagerät ausgestatteten Zuchträumen wurden die Tiere bei konstant 21 ± 1 °C gehalten. Einige Zuchtansätze standen auch in nicht-klimatisierten Räumen. Dort wurde darauf geachtet, dass keine direkte Sonneneinstrahlung den Raum aufheizt, so dass auch hier die Temperatur um 21 ± 2 °C lag. In allen Räumen wurden mit zusätzlichen Lichtquellen ganzjährig Langtagbedingungen (16 h hell, 8 h dunkel) simuliert.

Als dritte Art kam am 11.06.2007 ***Eu. decemnotata*** (Abb. 4) aus dem Botanischen Garten, Darmstadt (ein Käfig mit 28 ♀, 6 ♂) hinzu. Im September 2008 wurde erneut ein Zuchtkäfig mit adulten *Eu. atropunctata* aus Habitzheim, zusammen mit einigen Tieren von einem Betrieb am Mittelrhein (Reichenberg) auf der Loreley (76 Tiere) angesetzt sowie als vierte Art ***Emelyanoviana mollicula*** (Abb. 5) (aus dem JKI-Institutsgarten, Darmstadt, 82 Tiere) in Zucht genommen.



Abbildung 4 *Eupteryx decemnotata* (Ligurische Blattzikade) (Foto: Gernot Kunz)



Abbildung 5 *Emelyanoviana mollicula* (Schwefelblattzikade) (Foto: Gernot Kunz)

Beobachtungsversuch

Im Oktober 2007 wurden von *Eu. decemnotata* sowie *Eu. florida* je fünf adulte Zikaden auf je eine Salbeipflanze in je drei kleinen Käfigen angesetzt (**Abb. 6**) und in den Zuchträumen aufgestellt. Über fünf Wochen wurden die Pflanzen täglich visuell kontrolliert. Nach sechs Wochen wurden die Pflanzen und Käfige gründlich nach Zikaden abgesucht.

Bei *Eu. decemnotata* waren nach 1-4 Tagen Saugspuren auf den Blättern zu sehen. Nach 24-28 Tagen wurden kleine Larven gezählt. Dies deckt sich mit der Beschreibung von Mazzoni & Conti (2006), die für die Dauer der Embryonalphase bei 20 °C eine Spanne von 20-26 Tagen angeben. In einem Käfig wurden nach 32 Tagen mehr Adulte gesehen, als angesetzt worden waren. Nach Mazzoni & Conti (2006) beträgt die gesamte Entwicklungszeit vom Ei bis zur Imago 40 Tage. Nach sechs Wochen wurden nur wenige tote Adulte gezählt, dafür wurde eine Verzwanzigfachung der Individuen festgestellt.



Abbildung 6 Kleine Käfige mit je einer Salbeipflanze zur Beobachtung der Zikadenentwicklung (links) und Zikadenvermehrung (rechts, eine adulte *Eu. decemnotata* mit zwei Larven).

Bei *Eu. florida* waren nach einem Tag Saugspuren auf den Blättern sichtbar. Nach drei Wochen wurden tote Adulte gesehen. Es wurden keine Larven beobachtet. Erst bei der Endbonitur wurde eine Vervierfachung der Individuenzahl (Larven und Adulte) festgestellt. In einigen Käfigen musste die Pflanze ausgetauscht werden, weil sie erkrankt war. In fast allen Käfigen wurden nach sechs Wochen viele Trauermücken (tote und lebende) gezählt. Eine Fortführung der Versuche mit anderen Wirtspflanzen und weiteren Bonituren (Schadenserfassung, Eiersuche) unterblieb zu Gunsten anderer Versuche.

Nahrungswahlversuch

In der Zeit von August bis September 2008 wurde im Gewächshaus die Wirtswahl der Zikaden *Eu. decemnotata* und *Eu. florida* in zwei Versuchen untersucht. Dazu wurden je fünf Pflanzen Katzenminze (*Nepeta cataria*), Zitronenmelisse (*Melissa officinalis*) und Salbei (*Salvia officinalis*) in einer Gewächshauskabine aufgestellt (vgl. **Abb. 7**). Einen Tag später wurden pro Pflanze drei Zikadenpaare freigelassen (Σ 90 Zikaden pro Kabine). Diese wurden jeweils der entsprechenden Zucht entnommen (Exhaustor), mit CO₂ leicht betäubt und nach Geschlechter getrennt in der gewünschten Anzahl in Glaspetrischalen sortiert. Die Petrischalen wurden vor dem Aufwachen der Zikaden verschlossen und erst in der Gewächshauskabine wieder geöffnet. Da nicht alle Zikaden diese Prozedur überlebten, wurden nach einem Tag tote, auf den Freilassgefäßen zurückgebliebene Zikaden ersetzt. Die Pflanzen wurden regelmäßig gegossen.



Abbildung 7 Beispiel zum Nahrungswahlversuch (hier: mit *Eu. florida*). Pflanzen zum Zeitpunkt der Endbonitur. Von links nach rechts: Echte Katzenminze, Zitronenmelisse und Salbei.

Zwei Wochen nach dem Freilassen der Zikaden wurden von allen Pflanzen sämtliche Blätter abgenommen und einzeln in Plastikpetrischalen überführt. Die Petrischalen wurden mit Parafilm verschlossen und für weitere sieben Tage bei Raumtemperatur aufgestellt, damit

sich aus den Eiern Larven entwickeln konnten. Anschließend wurden die Blätter am Mikroskop auf die Anwesenheit von Zikadenlarven untersucht und der Anteil der durch die Saugaktivität geschädigten Blattfläche in Prozent geschätzt.

Ergebnisse & Diskussion

Zikadenzucht

Die kontinuierliche Zucht von *Eu. florida* und *Eu. decemnotata* (Aufsammlung im Mai bzw. Juni) gelang auf Anhieb. Die Zuchten beider Arten begannen mit nur je einem Käfig auf niedrigem Niveau, konnten aber ab 2008 für die Versuche problemlos gesteigert werden. Auch der erste Zuchtansatz von *Em. mollicula* (Aufsammlung im September) resultierte in einer kontinuierlichen Zucht. Insgesamt konnte bei diesen drei Arten jeweils 2-3 Monate nach der Inzuchtnahme eine starke Vermehrung festgestellt werden, so dass Adulte entnommen und mit ihnen ein neuer Käfig angesetzt werden konnte. Die Zuchterfolge sind in den in **Tab. 1** zusammengestellten Anzahlen angesetzter Käfige dokumentiert.

Tabelle 1 Anzahl Käfige der im Laufe des Projekts gezüchteten Zikaden. In Klammern: Anzahl der für Versuche an anderen Orten abgegebene Käfige. In Klammern mit *: Anzahl der speziell für Biotests angesetzten Käfige

	2007	2008	2009	2010
<i>Eu. florida</i>	2	6 (3)	10 (7)	-
<i>Eu. decemnotata</i>	2+1	6 (3)	16 (8) (5*)	20 (10) (8*)
<i>Eu. atropunctata</i>	1	1	-	-
<i>Em. mollicula</i>	-	1	6	14 (2) (10*)

Dagegen gelang es selbst mit zwei Anläufen nicht, eine kontinuierliche Zucht von *Eu. atropunctata* aufzubauen. Anfänglich (Juni 2006) wurde auch hier an der Zunahme der Anzahl adulter Tiere nach vier Wochen eine deutliche Vermehrung festgestellt. Nach dem Winter waren davon aber nicht mehr viele übrig. In der Zeit von April 2007 bis August 2008 wurden in einem Käfig Melisse und Katzenminzepflanzen gehalten auf denen weniger als 10 adulte Zikaden gesichtet wurden. Auch der im September 2008 neu angesetzte Käfig erbrachte keinen Zuchterfolg: Im Januar 2009 wurde nur noch eine einzige lebende adulte Zikade im Käfig beobachtet und es konnte keine Vermehrung festgestellt werden. Da diese Art in nicht als strikt bivoltin beschrieben ist, könnte dieser Befund ein Hinweis darauf sein, dass die Embryonen in den Spätsommer- bzw. Herbsteiern eine obligate Winterruhe durchlaufen müssen und für ihre weitere Entwicklung bestimmter äußerer Reize (z.B. Frost

oder Kurztagbedingungen) bedürfen. Verschiedene Formen der Dormanz und ihre Auslöser sind für eine Reihe von Zikaden gut untersucht (z.B. Witsack 1985, 1991). Der Frage, warum die anderen Zikadenarten problemlos über den Winter weitergezüchtet werden konnten, nicht jedoch *Eu. atropunctata* konnte im Rahmen des Projekts nicht weiter nachgegangen werden.

Futterpflanzenanzucht:

Die Notwendigkeit der Futterpflanzenanzucht wirkt sich erschwerend auf die Zucht der Versuchstiere aus. Die Pflanzenanzucht muss schon im Vorfeld geschehen. Die Menge muss so dosiert werden, dass die Pflanzenentwicklung mit der Entwicklung der Insekten etwa im gleichen Maße einhergeht. Außerdem müssen die Pflanzen gesund und schädlingsfrei gehalten werden. Dies alles bedarf der Übung und ist zeitaufwändig.

Die sich rasch entwickelnde *Nepeta x faassenii* schied wegen ihres niederliegenden Wuchses aus. Auch war sie aufgrund der schnellen Blütenbildung und relativen Kleinblättrigkeit für Versuche ungeeignet. Die verwandte *Nepeta faassenii* (*mussinii* hort.) wächst aufrechter, ist aber ebenfalls kleinblättrig. Die relativ hochwachsende, großblättrige *Nepeta cataria* 'Citrodora' wurde von den drei erfolgreich gezüchteten Zikaden 'geliebt' (s.u.) – in den weichen Blättern legten sie ihre Eier besonders zahlreich und teilweise sogar oberflächlich ab (**Abb. 8**). Auf ihr fanden sich in den für Biotests angesetzten Käfigen die meisten Larven. Das Saatgut war aber im Auflauf so spärlich und selbst Vernalisationsversuche zeigten keinen Erfolg, so dass dies der Auslöser zum Zukauf von Pflanzen für die Zucht wurde. Im Juli 2008 wurden ein erstes Mal ganze Pflanzen zugekauft. Diese waren bereits groß, leider nicht schädlingsfrei und konnten deshalb weder in der Zucht, noch für Versuche verwendet werden. Ab Frühjahr 2009 sollten daher im Sechswochen-Rhythmus Jungpflanzen vom Züchter bezogen werden. Es zeigte sich jedoch auch hier, dass zwar das Problem des schlechten Auflaufens der Katzenminze dem Jungpflanzenzüchter überlassen war (Frau Aedtner beklagte sich auch), aber im Sommer mit den Pflänzchen bereits Zikaden mitgeliefert wurden. Es wird vermutet, dass es dadurch zu einem Artengemisch in den ursprünglich reinen Zuchten kam. Um diese Problematik zu umgehen, trotzdem aber Jungpflanzen zuzukaufen, wurde die Bestellung in 2010 auf zwei frühe Sendungen (Ende April, Mitte Mai) reduziert.

Salbei wurde von zwei der drei Arten gut angenommen (s.u.). Das Saatgut war gut im Auflauf und bei regelmäßiger Kontrolle und Pflege erwies sich diese Pflanze als gut geeignet. Melisse dagegen war zwar etwas besser im Auflauf als Katzenminze, aber immer noch unbefriedigend. Im Nahrungswahlversuch (s.u.) schnitt sie vergleichsweise schlecht ab, auch wenn in den für Biotests angesetzten Käfigen häufig viele Larven auf Melisseblättern zu finden waren. Für die Zucht von *Em. mollicula* erwies sie sich als völlig ungeeignet (s.u.).

Als grundsätzliches Problem erwies sich der Krankheits- und Schädlingsdruck auf den Pflanzen. Ab einer bestimmten Standzeit und einer gewissen Wuchshöhe und -dichte traten insbesondere in Melisse, aber auch in Salbei und Katzenminze, regelmäßig Blattläuse auf. In Salbei war Mehltaubefall ein ständiges Thema. Insbesondere in 2010 litten die Zuchten unter einer schlechten Futterqualität durch Mehltaubefall im Salbei – teilweise starben frische Futterpflanzen innerhalb einer Woche ab, so dass dadurch zeitweise die kontinuierliche Vermehrung gefährdet war. Hier wurde deutlich, dass die Gewährleistung einer regelmäßigen Versorgung mit qualitativ hochwertigem Futter sehr zeitaufwändig ist.



Abbildung 8 Auf Blättern der Echten Katzenminze (*Nepeta cataria*) nur oberflächlich abgelegte Zikadeneier

Nahrungswahlversuch

Nach Stewart (1988) gibt es bei den Arten der Gattung *Eupteryx* deutliche Unterschiede in der Wirtspflanzenwahl. Nach seinen Untersuchungen sind fünf der 16 in Britannien vorkommenden *Eupteryx*-Arten monophag. *Eu. florida* bezeichnet er dagegen als oligophag (nutzt zwei oder mehr Gattungen einer Familie als Wirtspflanze). Detaillierte Informationen über das Nahrungspflanzenspektrum der in Deutschland vorkommenden *Eupteryx*-Arten hat Nickel (2003) zusammengestellt. Nach seinen Angaben sind beide Arten, *Eu. florida* und *Eu. decemnotata* oligophag ersten Grades.

Wie in **Abb. 9** zu sehen, wurden von beiden Zikadenarten auf den drei untersuchten Wirtspflanzen Eier abgelegt, aus denen sich Larven entwickelten. Die höchste Anzahl an Nachkommen erreichten beide Zikadenarten auf Katzenminze (87 ± 52 *Eu. decemnotata*-Larven/100 Blatt, 177 ± 157 *Eu. florida*-Larven/100 Blatt, vgl. **Abb. 9**). An Melisse war die Anzahl Larven/100 Blatt für *Eu. florida* etwas größer (61 ± 47 im Vergleich zu 44 ± 24 für *Eu. decemnotata*, vgl. **Abb. 9**), an Salbei dagegen für *Eu. decemnotata* (67 ± 55 im Vergleich zu 33 ± 4 *Eu. florida*-Larven/100 Blatt, vgl. **Abb. 9**). Aufgrund der großen Streuung sind die Mittelwerte nicht signifikant verschieden.

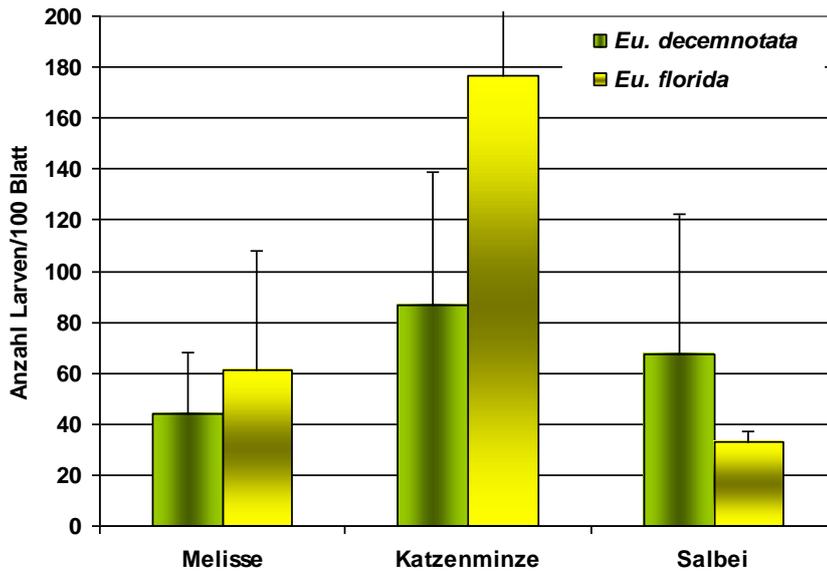


Abbildung 9 Anzahl Larven/100 Blatt (Mittelwert \pm Standardabweichung, n = 5, 2 Versuche) von *Eupertyx decemnotata* und *Eu. florida* auf verschiedenen Wirtspflanzen drei Wochen nach dem Ansetzen von 90 adulten Zikaden.

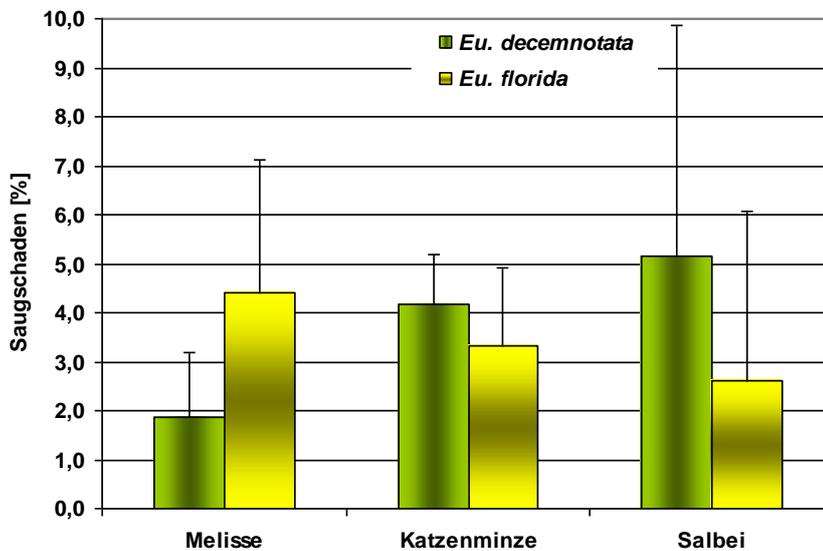


Abbildung 10 Saugschaden/Blatt [%] (Mittelwert \pm Standardabweichung, n = 5, 2 Versuche) von *Eupertyx decemnotata* und *Eu. florida* auf verschiedenen Wirtspflanzen drei Wochen nach dem Ansetzen von 90 adulten Zikaden und der Entwicklung unterschiedlicher Larvenzahlen (vgl. Abb. 9).

Interessanterweise wiesen aber die Blätter der Katzenminze, trotz größter Larvenzahlen, einen im Vergleich zu Salbei und Melisse geringeren Saugschaden auf (**Abb. 10**). Zum Beispiel war der von 33 *Eu. florida*-Larven/100 Blatt verursachte Saugschaden auf Salbei mit $2,6 \pm 3,5$ %/Blatt nahezu identisch mit dem von 177 *Eu. florida*-Larven/100 Blatt

verursachten Saugschaden von $3,3 \pm 1,6$ %/Blatt auf Katzenminze (vgl. **Abb. 10**). Insgesamt hinterließ *Eu. decemnotata* die meisten Saugspuren auf Salbei, *Eu. florida* dagegen auf Melisse ($5,1 \pm 4,7$ %/Blatt und $4,4 \pm 2,7$ %/Blatt, respektive, vgl. **Abb. 10**).

Mit der später in Zucht genommenen Art *Em. mollicula* wurde die Eignung verschiedener Wirtspflanzen in Käfigen untersucht. Dazu wurden am 20.08.09 je 25 Adulte vom Salbeifeld im JKI-Versuchsgarten in einen Käfig mit Melisse- oder Katzenminze-Pflanzen gesetzt. Nach vier Wochen wurde die Anzahl lebender Zikaden erfasst. In dem Käfig mit Melisse lebten nur noch vier adulte Zikaden, wohingegen aus dem Käfig mit Katzenminze 40 Adulte zum Ansetzen eines neuen Zuchtkäfigs entnommen werden konnten. Auch nach weiteren vier Wochen konnte auf den Melisse-Pflanzen keine Vermehrung festgestellt werden.

Schlussfolgerungen

Die im Verlauf des Projektes untersuchten Arten *Eu. florida*, *Eu. decemnotata* und *Em. mollicula* lassen sich leicht züchten. Geeignete Nahrungspflanzen sind Katzenminze, Salbei und Zitronenmelisse. Beginnend mit 40-120 Adulten können bei konstant 22 °C nach 17 Tagen die ersten Larven beobachtet werden. Unter Langtagbedingungen (16 Stunden Licht) vermehrten sich die genannten Arten kontinuierlich. Als besonders geeignete Wirtspflanze hat sich *Nepeta cataria* ‚citrodora‘ erwiesen. *Nepeta x faassenii* und *N. faassenii* (*mussinii* hort.) werden aufgrund ihres niederliegenden Wuchses und der Kleinblättrigkeit als ungeeignet für die Laborzucht angesehen. Alle *Eupteryx*-Arten konnten auch erfolgreich auf *Melissa officinalis* gezüchtet werden*. Dagegen gelang die Zucht von *Em. mollicula* auf Melisse nicht. Auch *Salvia officinalis* war sehr gut geeignet. Trotz der möglicherweise geringeren Larvenausbeute auf Salbei im Vergleich zu Katzenminze, besaß ersterer den Vorteil, dass er durch seine größere Robustheit gegenüber Trockenstress weniger betreuungsintensiv war. D.h. die Zuchten mussten nicht alle zwei Tage kontrolliert werden. Wenn sich nur Melisse- und Katzenminze-Pflanzen in den Zuchtkäfigen befanden, kam es durch unzuverlässig arbeitende Klimageräte (Störungen) oder an heißen Tagen im Gewächshaus über ein Wochenende immer wieder zu unerwarteten Ausfällen.

Die kontinuierliche Zucht der Art *Eu. atropunctata* gelang unter den genannten Bedingungen nicht. Möglicherweise benötigt sie Kälte oder Kurztagbedingungen als Auslöser zum Schlupf der im Sommer abgelegten Eier. Vielleicht ist sie aber doch, entgegen der Angabe von

* Einen starken Einbruch der *Eupteryx*-Zucht gab es nur im Jahr 2010. Aufgrund der Mehltauprobeme im Salbei waren hier über den Sommer mehr Melisse-Pflanzen verfüttert worden, darunter auch solche, die aus Auweiler stammten – für die dortigen Gewächshausversuche bestellt, aber nicht verwendet. Im Oktober wurde festgestellt, dass mit Ausnahme eines Käfigs, keine lebenden Adulten und keine Larven mehr in den Käfigen waren. Die Untersuchung einiger toter Zikaden erbrachte keine Hinweise auf die Todesursache. Da die *Emelyanoviana*-Zucht davon nicht betroffen war, wurden die

Stewart (1988), der in Großbritannien in langen, heißen Sommern mehr als zwei Generationen von *Eu. atropunctata* beobachtete, eher bivoltin, wie Le Quesne (1972) es für *Eu. aurata* an Brennessel beschreibt.

Fazit

Insgesamt gelingt die Zucht der untersuchten Zikaden (Cicadellidae: Typhlocybinæ) leicht, ist aber beim gleichzeitigen Züchten mehrerer Arten aufwändig und intensiv. Wenn nur eine Person sowohl für die Futterpflanzenanzucht als auch die Betreuung mehrerer Zikadenzuchten zuständig ist, sind Kontaminationen vorprogrammiert.

Problematisch bei dieser Zuchtmethode auf lebendem Pflanzenmaterial sind allerdings:

- der zeitliche und räumliche Aufwand,
- Schädlinge und Krankheiten sowie deren Bekämpfung,
- das Risiko einer Kontamination mit anderen Arten aus dem Freiland

Da jedoch noch kein geeignetes künstliches Nährmedium zur Zikadenzucht entwickelt wurde – bisher gelang es nur die Zikade *Laodelphax striatella* über acht Generationen an einer modifizierten, ursprünglich für Blattläuse entwickelten Diät zu züchten (Hülbert & Schaller, 1972) – sollten die o.g. Nachteile in Kauf genommen werden.

Literatur

- Hülbert, D., G. Schaller, 1972. Der Einfluß künstlicher Ernährung auf Entwicklung und Formenbildung bei *Euscelis plebejus* Fall. (Homoptera Auchenorrhyncha) unter verschiedenen photoperiodischen Bedingungen. Zool. Jb. Syst. **99**: 545-560.
- Koblet-Günthardt, M., 1975. Die Kleinzikaden *Empoasca decipiens* Paoli und *Eupteryx atropunctata* Goetze (Homoptera, Auchenorrhyncha) auf Ackerbohnen (*Vicia faba* L.). Dissertation, Universität Zürich, 125 S.
- Le Quesne, W.J., 1972. Studies on the coexistence of three species of *Eupteryx* (Hemiptera: Cicadellidae) on nettle. J. Ent. (A) **47**: 37-44.
- Mazzoni, V., B. Conti, 2006. *Eupteryx decemnotata* Rey (Hemiptera Cicadomorpha Typhlocybinæ), Important pest of *Salvia officinalis* (Lamiaceae). Acta Horticulturae **723**: 453-458.
- Nickel, H., 2003. The Leafhoppers and Planthoppers of Germany (Hemiptera, Auchenorrhyncha): Patterns and strategies in a highly diverse group of phytophagous insects. Pensoft Publishers, Sofia-Moskau, Goecke & Evers, Keltern. 460 S.
- Stewart, A.J.A., 1988. Patterns of host-plant utilization by leafhoppers in the genus *Eupteryx* (Hemiptera: Cicadellidae) in Britain. J. Nat. Hist. **22**: 357-379.
- Witsack, W., 1985. Dormanzformen bei Zikaden (Homoptera Auchenorrhyncha) und ihre ökologische Bedeutung. Zool. Jb. Syst. **112**: 71-139.
- Witsack, W., 1991. Simultane Embryonaldormanzen bei *Euscelis incisus* (KBM.) (Homoptera Auchenorrhyncha) als populationsökologische Mehrfachabsicherung für das Überleben im Winter. Zool. Jb. Syst. **118**: 287-307.

Melisse-Pflanzen mit dem Zikadensterben in Zusammenhang gebracht. Nach Auskunft der Kollegen waren sie aber nicht behandelt. Der Grund für diesen Einbruch bleibt somit ungeklärt.

Kurzanleitung zur Zucht von Kleinzikaden der Arten *Eu. florida*/*Eu. decemnotata* und *Em. mollicula*

Material:

1 Käfig (z.B. mit Gaze bespannter Holzrahmen, 36 x 40 x 50 cm), Handtuchpapier, einige etwa 4 Wochen alte Salbei- und Katzenminze-Pflanzen, rechteckige Belaplast-Boxen, Zuchtraum mit 20-22 °C und Langtag-Beleuchtung.

Vorbereitung:

Die Pflanzen werden in die Belaplast-Boxen umgesetzt – z.B. zwei Salbei zusammen in eine Box – es sollte genügend Blattmaterial als Futter zur Verfügung stehen. Der Boden des Käfigs wird mit Handtuchpapier ausgelegt (erleichtert die hin und wieder durchzuführende Reinigung* und saugt Wasser auf, falls beim Gießen etwas daneben geht), darauf werden die Pflanzen-Boxen gestellt.

Zucht:

Eine Anzahl** adulter Zikaden, die auf einer Befallsfläche mittels Kescher und Exhaustor gesammelt wurden, wird in den Käfig gesetzt. Die Tiere sollten am besten von einem Spezialisten auf Art und Geschlecht hin bestimmt werden! In den folgenden drei Wochen bleibt nur abzuwarten und die Pflanzen zu gießen. Nach drei Wochen sollten die ersten Larven zu sehen sein. Zur Etablierung der Zucht werden jetzt noch keine Tiere für Versuche entnommen, sondern erst die nächste Larvengeneration abgewartet.

Vor dem Öffnen des Käfigs empfiehlt es sich, wenn möglich den Zuchtraum zu verdunkeln und eine Lichtquelle (z.B. Schreibtischlampe) an die hintere Käfigwand zu stellen, damit nicht zu viele adulte Zikaden durch die Öffnung entweichen. Im Verlauf der Zucht werden verbrauchte Pflanzen durch frische ersetzt. Hierbei wird erst das Pflanzenmaterial abgeschnitten und nur die Box entfernt. Auf den Pflanzen befindliche Larven können so ungestört auf die frischen Pflanzen überwandern. Erst nach weiteren 5-7 Tagen wird das abgeschnittene Material entfernt. Bei *Em. mollicula* sollte vor dem Entfernen der Box die Erde auf Larven kontrolliert werden. Hier sind die Larven deutlich agiler und springfreudig als bei den beiden anderen Arten. Bei Störungen springen sie von der Pflanze auf den Boden.

Auf diese Art kann die Zucht kontinuierlich über Jahre fortgeführt werden. Zur Reduktion des Futter- und Versorgungsaufwands in Phasen, in denen keine Zikadenlarven gebraucht werden, können die Zuchtkäfige gute 3-4 Wochen an einem kühleren Ort aufgestellt werden (z.B. im ungeheizten Gewächshaus).

* Die Zikadenfaeces sind ein Nährboden für Pilze. Bei der Reinigung werden die Faeces zusammen mit toten Zikaden entfernt. Auf Hygiene ist zu achten.

** Je größer die Anzahl der Ausgangszuchttiere, desto rascher erhält man genügend Larven für Versuche. Das Minimum liegt vielleicht bei 20. Ideal sind 80-120 adulte Zikaden.

4.1.6. Nachweis der Zikadeneier im Pflanzengewebe

Bearbeitung: Dr. Kerstin Jung (JKI), Dr. Herbert Nickel (Universität Göttingen)

Zikaden der Unterfamilie Typhlocybinae (Familie Cicadellidae) legen ihre Eier in das Pflanzengewebe. Dadurch ist eine quantitative Erfassung der Eier und somit die für eine verlässliche Einschätzung des Schädlingspotentials notwendige lückenlose Untersuchung der Populationsdynamik sehr schwierig. Im Rahmen des Projektes wurden verschiedene Arbeiten zum Nachweis der Eier im Pflanzengewebe durchgeführt.

Fragestellung: Auffinden der Zikadeneier zur Befallsermittlung mit Hilfe eines Fluoreszenzmikroskops und Klärung der Überwinterungs-Mikrostandorte

Versuch 1

Julius Kühn-Institut und Universität Bonn

Versuchsjahr 2009

Bearbeitung und Bericht: Dr. Kerstin Jung, Jörg Planer

Beschreibung des Versuchs

Die in der Literatur beschriebenen Methoden zum Anfärben der Eier nach spezieller Vorbehandlung der Blätter (u. a. Vidano et al., 1987; Moffitt & Reynolds, 1972) sind aufwändig und nicht immer erfolgreich. Außerdem werden die Eier dabei abgetötet, was in vielen Versuchen unerwünscht ist. Von der Rebzikade *Empoasca vitis* ist beschrieben, dass die Eier bei Bestrahlung mit Blaulicht (450-490 nm) stark grün fluoreszieren (Böll & Hermann, 2001). Basierend auf dieser Entdeckung entwickelten die genannten Autoren eine vereinfachte Methode zur Detektion von Rebzikadeneiern in Rebenblättern, die sich einer Kaltlichtleuchte mit aufmontiertem Blaufilter, zur Bestrahlung mit Licht der Wellenlänge 450-490 nm sowie eines Kantenfilters, undurchlässig für Wellenlängen ≤ 550 nm, zur Beobachtung der grünen Autofluoreszenz bedient (Hermann & Böll, 2004). In einem Test sollte daher untersucht werden, ob die Eier von *Eupteryx*-Arten ebenfalls auf diese Art im Gewebe aufgefunden werden können.

Material und Methoden

Der Test fand am 06.05.2009 unter Zuhilfenahme des Fluoreszenzmikroskops (Zeiss Axioskop) der AG Phytopathologie (Dr. E. Koch, JKI, Darmstadt) statt. Von Katzenminze- (*Nepeta cataria* var. 'citrodora') und Salbeipflanzen (*Salvia officinalis* 'Regula'), die neun

Tage zuvor in einem Käfig mit adulten Zikaden aus den Laborzuchten (*Eu. florida*, *Eu. decemnotata*) angesetzt worden waren, wurden Blätter zuerst am Binokular nach sichtbaren Spuren abgelegter Eier untersucht. Vereinzelt sind diese anhand von kleinen Verbräunungsflecken auf einer Blattader oder der durch das Pflanzengewebe hindurchscheinenden, roten Augen eines schon weit entwickelten Embryos auch am Binokular auffindbar. Blattstücke mit solch einer Stelle wurden am Fluoreszenzmikroskop unter Verwendung eines Blaufilters (Zeiss Filter Nr. 09, 450-490 nm) bei 50-200facher Vergrößerung begutachtet. Bei einigen Präparaten wurde DABCO (Triethylen Diamin, Roth) zugefügt. Diese Chemikalie wird in der Histologie zum dauerhaften Einschluss fluoreszierender Präparate verwendet; die Fluoreszenz bleibt erhalten.

Ergebnisse

An den Salbeipflanzen wurden im Binokular Eier ohne Präparation nur dann gefunden, wenn der Embryo bereits weit entwickelt war, so dass seine roten Augen durch das Gewebe hindurch schimmerten. Ein solches Ei von *Eu. decemnotata* im Fluoreszenzmikroskop unter Blaulichtanregung betrachtet, zeigte keine Autofluoreszenz (**Abb. 1**).



Abb. 1: Zikadenei (*Eu. decemnotata*) in der Blattmittelrippe eines Salbeiblattes. 200-fache Vergrößerung, Zeiss Axioskope, Blaulichtanregung bei 450-490 nm. Die roten Augen (Pfeil) des Embryos scheinen durch das Gewebe

An der Katzenminze wurden im Binokular Eier nicht auf einer Ader liegend, mehr oder weniger oberflächlich im Gewebe abgelegt gefunden. Bei einem solchen Ei von *Eu. florida* wurden im Fluoreszenzmikroskop zwei stark fluoreszierende Punkte am Hinterende festgestellt (**Abb. 2**). Es konnte nicht geklärt werden um was für eine Struktur es sich handelt. Das übrige Ei fluoreszierte nicht sehr.

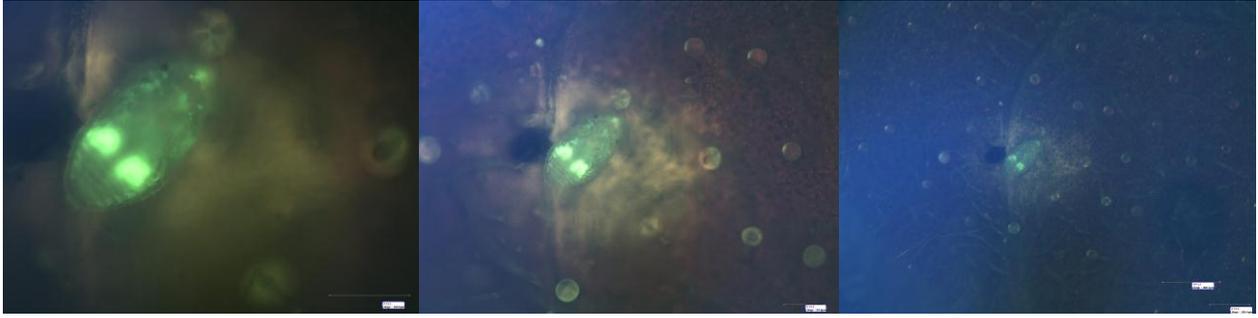


Abb. 2: Zikadenei (*Eu. florida*) auf einem Katzenminze-Blatt. 200-, 100- und 50-fache Vergrößerung von links nach rechts, Zeiss Axioskope, Blaulichtanregung bei 450-490 nm. Am Hinterende zwei stark fluoreszierende Punkte unbekannter Art.

Einzig ein aus der Ader eines Katzenminzeblattes freipräpariertes Ei zeigte klar eine starke Autofluoreszenz unter Blaulichtanregung im Fluoreszenzmikroskop (**Abb. 3**). Dagegen schien die Autofluoreszenz eines tiefer im Gewebe sich befindenden Eies durch eine undefinierte, auch im Binokular nicht zu identifizierende Struktur teilweise verdeckt (**Abb. 4**).

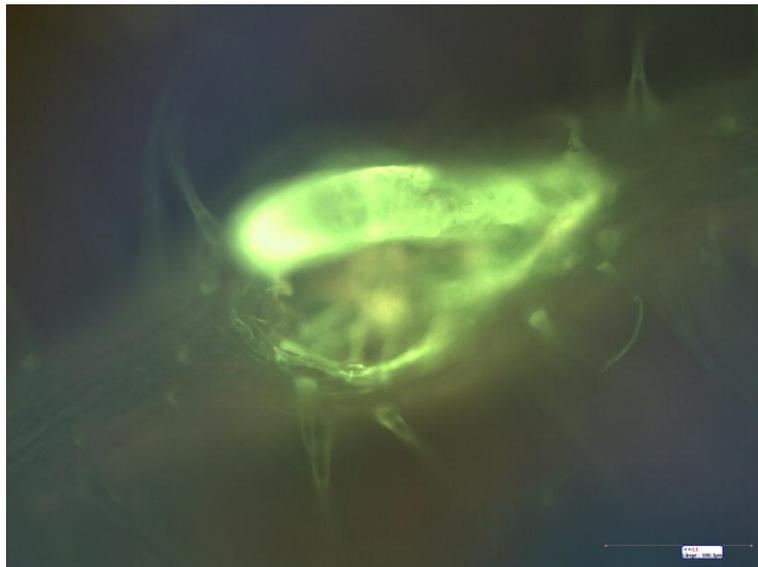


Abb. 3: Fluoreszierendes Zikadenei (*Eu. florida*) offen auf der Ader eines Katzenminze-Blattes liegend. 200-fache Vergrößerung, Zeiss Axioskope, Blaulichtanregung bei 450-490 nm



Abb. 4: Fluoreszierendes Zikadenei (*Eu. florida*) im Gewebe eines Katzenminze-Blattes. 100-fache Vergrößerung, Zeiss Axioskope, Blaulichtanregung bei 450-490 nm, mit DABCO. Die Autofluoreszenz erscheint durch eine nicht näher zu definierende Struktur teilweise verdeckt.

Diskussion

Verschiedene Beobachtungen, die im Laufe des Projekts gemacht wurden, legen die Vermutung nahe, dass die an Kräutern saugenden *Eupteryx*-Arten ihre Eier – je nach Pflanzenart – in unterschiedlicher Tiefe im Gewebe und an unterschiedlichen Stellen auf Blättern und Stielen ablegen. Nach Pollard (1968) sind die Eier von *Eu. melissae* an Salbei direkt in der Mittelrippe, in ihrer Nähe, oder distal im Blattstiel zu finden. Für *Eu. notata* und auf Brennnesseln lebende weitere Arten der Gattung *Eupteryx* ist beschrieben, dass die Orte der Eiablage je nach Jahreszeit variieren: Im Sommer werden sie bevorzugt in den Blattstielen, -adern oder in die Blattlamina abgelegt, zur Überwinterung dagegen in den Stengeln (Payne, 1981; Stiling, 1980).

Sharma & Singh (2002) beschreiben für die Baumwollzikade (*Ammrasca biguttula*) Eiablage-Präferenzen einerseits für bestimmte Wirtspflanzen, andererseits für bestimmte Orte auf der Wirtspflanze. In no-choice Versuchen ermittelten die Autoren die meisten *A. biguttula*-Eier in Blättern von Okra, gefolgt von Rizinus, Baumwolle und anderen. Bei Okra fanden sie mehr Eier in den Blattadern 2. Ordnung (Sub-Adern), bei Rizinus und Baumwolle hingegen mehr in den Blattadern 1. Ordnung (Seitenadern). Anhand ihrer Daten konstatieren Sharma & Singh (2002) positive Korrelationen zwischen der Dicke der verschiedenen Kategorien von Blattadern (Haupt-, Seiten- und Sub-Adern) und der Anzahl gefundener Eier. Dagegen bestand keine signifikante Korrelation zwischen der Anzahl der Eier in den verschiedenen Blattadern und der Dichte und Länge der Trichome auf den Adern.

Bei den im Rahmen des Projektes im Labor gezüchteten *Eupteryx*-Arten wurden, ähnlich wie für andere *Eupteryx*-Arten beschrieben (s.o.), Eier nicht nur auf Blattadern sondern auch dicht neben Blattadern, an den Blatträndern sowie mitten im Blatt beobachtet. Dabei wurde (unsystematisch, empirisch) festgestellt, dass bei den weich-blättrigen Pflanzen, wie Katzenminze oder Melisse, die Eier eher wahllos, d.h. nicht nur auf Blattadern, und nicht so tief in das Gewebe versenkt werden. Bei dem verholzenden Salbei dagegen werden die Eier häufiger in Blattadern und tiefer im Gewebe abgelegt. Bei der Einteilung der Pflanzen nach ihrer Weichheit des Blattgewebes spielt für diese Beobachtungen sicherlich auch eine Rolle, ob die Pflanzen im Gewächshaus angezogen worden waren (alle weichblättriger) oder aus dem Freiland stammten. So wie die Wirtspflanzenauswahl zur Ernährung einem durch verschiedene Faktoren beeinflussten, komplizierten Verhaltensschema entspringt (vgl. Günthardt & Wanner 1981), so wird dies auch für die Auswahl einer Pflanze bzw. eines Ortes auf einer Pflanze zur Eiablage der Fall sein. Nur im Labor gelingt es dagegen Kleinzikaden auch zur Eiablage in feuchten Zellstoff zu bringen (Zabel & Schwemmler, 1980).

Systematische Untersuchungen zum Eiablage-Verhalten von *Eupteryx*-Arten unter Berücksichtigung eines Einflusses der Wirtspflanzenbehaarung sowie der Dicke des Blattgewebes sind nicht bekannt.

Der Test zur Autofluoreszenz wirft zahlreiche neue Fragen auf. Warum ein Teil der Eier nicht leuchtete, ist ungeklärt. Ob die Autofluoreszenz mit zunehmendem Alter des Embryos abnimmt, oder sich die Eier in der Qualität ihrer Hülle unterscheiden und das eine Auswirkung auf die Fluoreszenz war mit diesem Test nicht zu untersuchen. Offen muss auch bleiben, um was für Strukturen es sich handelte, die in einem ansonsten nicht-leuchtenden Ei stärker fluoreszierten.

Versuch 2

3 Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau

Versuchsjahr 2010

Bearbeitung: J.V. Herrmann, zusammengefasst von Dr. Herbert Nickel

Mit dem für die Rebzikade (*Empoasca vitis*) entwickelten Verfahren der Blau-Anregung (siehe Versuch 1 und vgl. Böll & Herrmann 2004) wurden die Autofluoreszenzen der Blätter und Sprossachsen von Salbei- und Melissepflanze aus dem Versuchsbetrieb Klein-Altendorf (Freiland) untersucht. Bei dem insgesamt ca. zweistündigen Screening wurden keine, wie sonst für Rebzikadeneier typischen, grünlichgelben Auto-Fluoreszenzen gefunden.

Wie Abb. 5 zeigt, ist der Salbei v.a. auf den Sprossachsen von einer Vielzahl intensiv fluoreszierender Strukturen regelrecht überzogen. Zahllose kugelförmige Drüsenköpfchen, Haarfilze, mit daran haftenden unbekanntem Partikeln bzw. nicht näher definierbaren Strukturen und sonstigem Debris zaubern ein regelrechtes Feuerwerk unterschiedlichster Formen und Farben, welches allerdings nicht erlaubt, zwischen oberflächlichen und tiefer im Parenchym befindlichen Strukturen zu differenzieren. Somit ist nicht auszuschließen, dass tatsächlich keine zikadenrelevanten Strukturen vorhanden sind. Daraus folgt, dass es bei der Untersuchung der Salbeispresse einer Vorbehandlung bedarf, bei der die Oberfläche sorgfältig von den Emergenzen befreit wird.

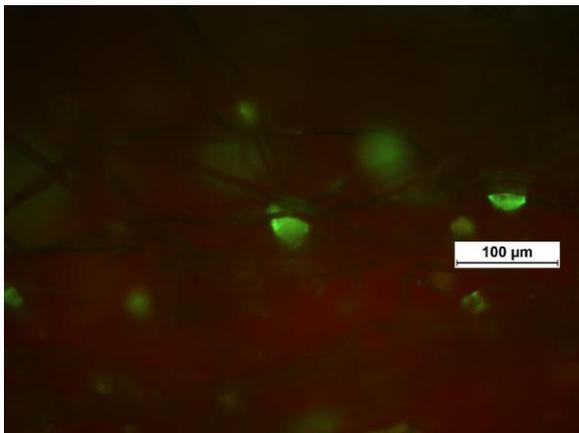


Abb. 5: Autofluoreszenz-Aufnahme eines Salbeistiels. Durch die Vielzahl der fluoreszierenden Partikel ist eine Differenzierung nicht oder nur schwer möglich.

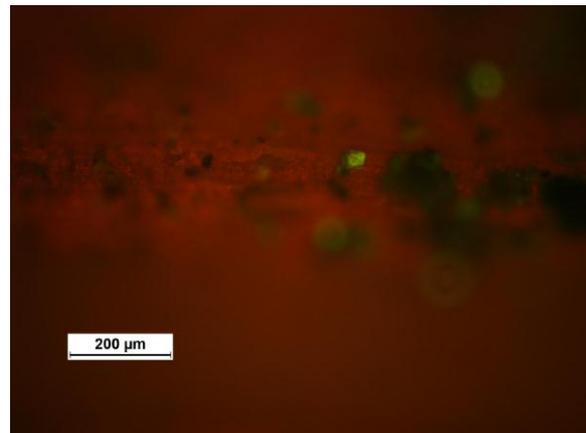


Abb. 6: Autofluoreszenz-Aufnahme eines Melissestiels. Fluoreszierende Partikel sind keine vorhanden, jedoch eine Struktur, welche sich bei näherer Untersuchung als Öffnung erwies.

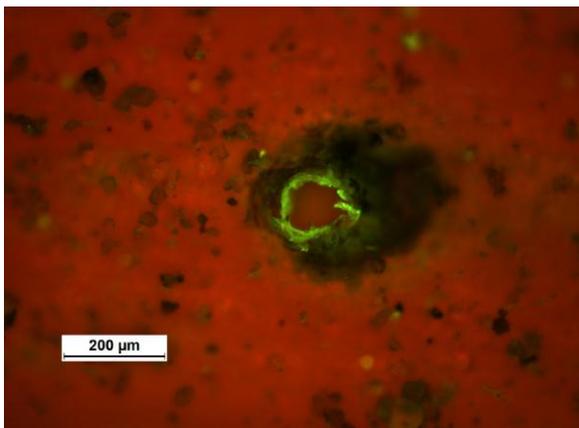


Abb. 7: Ausschnittvergrößerung der in Abb. 6 gezeigten Struktur. Im Detail ist diese Struktur als Öffnung in der Epidermis zu erkennen, welche als Ausschluflloch von Zikaden gedeutet werden kann.

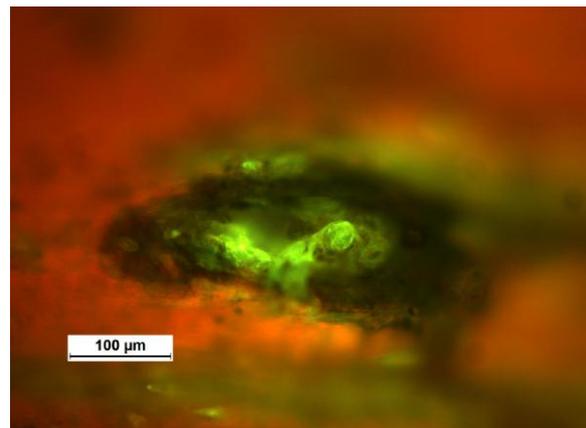


Abb. 8 Schrägsicht der in Abb. 7 gezeigten Struktur. Charakteristisch für das Ausschluflloch einer Zikadenlarve ist der kaum fluoreszierende dunkle Hof, wie er auch von der Rebzikade bekannt ist.

Als wesentlich unproblematischer erwiesen sich die Melissestängel, welche glatt und nahezu ohne Emergenzen sind und sehr gut zu untersuchen sind. Hier fanden sich an einigen

Stellen Öffnungen über tiefer im Rindenparenchym gelegenen Hohlräumen, die so auch als Ausschlußflöcher von den Rebzikaden bekannt sind (vgl. Abb. 6-8). Auffällig ist, dass größere Bereiche des durch die mechanische Beanspruchung nekrotisierten Pflanzengewebes um diese Öffnungen herum eine deutlich geringere Autofluoreszenz zeigen.

Umfangreiche Untersuchungen weiteren Pflanzenmaterials wären notwendig, um die Eignung der für Rebzikaden-Eier entwickelten Autofluoreszenz-Methode zur Auffindung von Blattzikaden-Eiern an Kräutern endgültig zu bewerten und um die These zur Herkunft der gefundenen Öffnungen zu prüfen. Damit wäre es möglich saisonale und pflanzenartspezifische Unterschiede in der Eiablage der Zikaden zu beschreiben. Eine Klärung der Eiablage-Standorte könnte auch im Hinblick auf mögliche Bekämpfungsmaßnahmen unter Variierung der Schnitthöhe hilfreich sein.

Schlussfolgerungen

Eier von *Eupteryx* spp. können ganz oder teilweise eine Autofluoreszenz besitzen. Zur Entwicklung einer Methode zur quantitativen Erfassung basierend auf der Autofluoreszenz bedarf es einer systematischen, umfassenden Untersuchung, die u. a. klärt:

1. wann die Eier verschiedener *Eupteryx*-Arten fluoreszieren; z.B. durch Präparation von Eiern aus legebereiten Weibchen und mit unterschiedlich alten, in Pflanzen abgelegten Eiern.
2. welchen Einfluss die Blattmorphologie auf das Eiablageverhalten der *Eupteryx*-Weibchen besitzt.

Eine derart ausführliche Untersuchung ist im Rahmen des laufenden Projektes nicht möglich.

Literatur

Böll, S., J.V. Herrmann, 2001. Eine neue Untersuchungsmethode zur Bonitur der Eier der Rebzikade (*Empoasca vitis*) in Rebblättern. Z. Pflanzenkr. Pflanzenschutz 108: 77–81.

Günthardt, M.S., H. Wanner, 1981. The feeding behaviour of two leafhoppers on *Vicia faba*. Ecological Entomology 6: 17-22.

Herrmann, J.V., S. Böll, 2004. A simplified method for monitoring eggs of the grape leafhopper (*Empoasca vitis*) in grapevine leaves. Z. Pflanzenkr. Pflanzenschutz 111(2): 193-196.

Moffitt, H.R., H.T. Reynolds, 1972. Bionomics of *Empoasca solana* De Long on cotton in Southern California. Hilgardia 41: 247–297.

Payne, K., 1981. The life history and host-plant relationships of *Eupteryx notata* Curtis (Homoptera: Cicadellidae). Entomol. mon. Mag. 117: 167-173.

- Pollard, D.G., 1968. Stylet penetration and feeding damage of *Eupteryx melissae* Curtis (Hemiptera, Cicadellidae) on sage. Bull. ent. Res. 58: 55-71.
- Pollard, D.G., 1969. Directional control of the stylets in phytophagous Hemiptera. Proc. R. ent. Soc. London (A) 44: 173-185.
- Sharma, A. & R. Singh, 2002. Oviposition preference of cotton leafhopper in relation to leaf-vein morphology. J. Appl. Ent. 126, 538–544.
- Stiling, P.D., 1980. Host plant specificity, oviposition behavior and egg parasitism in some leafhoppers of the genus *Eupteryx* (Hemiptera: Cicadellidae). Ecol. Ent. 5: 79-85.
- Vidano, C., C. Arno, A. Alma, 1987. On the *Empoasca vitis* intervention threshold on vine (Rhynchota, Auchenorrhyncha). In: Vidano, C., A. Arzone (eds.). Proceedings of the 6th Auchenorrhyncha Meeting, CNR-OPRA, Torino, 1987, p. 525-537.
- Zabel, U., W. Schwemmler, 1980. Insekten-Embryogenese am Beispiel einer Kleinzikade. Biologie in unserer Zeit 10 (4): 120-123.

4.1.7. Natürliche Gegenspieler von Zikaden

Bearbeitung: Dr. Kerstin Jung (JKI)

Einleitung

Viele der in der Vergangenheit an verschiedenen Insekten identifizierten natürlichen Gegenspieler – mal zufällig gefunden, mal gezielt gesucht – stehen heute der Schädlingsbekämpfung zur Verfügung (vgl. Schmutterer & Huber 2005). Pathogene, Parasiten und Parasitoide sowie Räuber sind die Faktoren, die auf natürliche Weise zur Regulierung von Zikadenpopulationen beitragen können. Zu den Pathogenen zählen die Krankheitserreger, wie Viren, Bakterien und Pilze. Bekannte Beispiele für den natürlichen Zusammenbruch von Insektenpopulationen durch Krankheitserreger sind u.a. die Schwammspinnerkalamitäten, denen mitunter durch das spezifische Kernpolyedrovirus ein Ende bereitet werden kann sowie ein durch den Pilz *Beauveria brongniartii* verursachtes, Massensterben beim Feldmaikäfer (siehe auch <http://arthropodenkrankheiten.jki.bund.de>). Unter den Parasiten und Parasitoiden sind Nematoden (u.a. Mermithidae, Steinernematidae) und z.B. die zu den Hautflüglern (Hymenoptera) gehörende Gruppe der Schlupfwespenartigen (Ichneumonoidea), darunter so bekannte Nutzarthropoden wie *Trichogramma* spp. (gegen verschiedene Schadschmetterlinge) oder *Aphidius* spp. (gegen Blattläuse), aufzulisten. Als Räuber kommen neben einigen Wirbeltiergruppen, wie Vögel oder Fledermäuse, viele Insekten und Spinnen in Frage. Außer Viren, über die in Bezug zu Zikaden in der Literatur nichts gefunden wurde, und den Wirbeltieren, die wir aus praktischen Gründen nicht beobachten konnten, sind von allen genannten natürlichen Gegenspielern Beispiele für ein Vorkommen bei Zikaden im Projektverlauf aufgetreten, getestet worden oder in der Literatur belegt. Im Folgenden sollen diese Beobachtungen zusammengefasst werden.

Beobachtungen während der Versuchsarbeiten und Ergebnisse

Bakterien

Im Verlauf der mehrjährigen Monitorings auf den Praxisflächen in Freital (Bombastus-Werke, Salbei) und Habitzheim (Hofgut Habitzheim, Melisse), aber auch bei Probennahmen auf Betrieben und Versuchsflächen (z.B. Klein-Altendorf) fielen immer wieder adulte Zikaden mit veränderter Genitalmorphologie auf. Da das Phänomen einer durch Bakterien der Gattung *Wolbachia* hervorgerufenen Feminisierung für *Zyginidia pullula* (Cicadellidae) beschrieben ist (Negri et al. 2006), lag der Verdacht nahe, dass es sich bei den als feminoide Männchen anzusprechenden Tieren der Gattung *Eupteryx* ebenfalls um mit *Wolbachia* oder ähnlichen

Bakterien infizierte Tiere handeln könnte. Dies konnte in der im Rahmen des Projektes durchgeführten Diplomarbeit (Henke 2010) auch bestätigt werden. Schätzungsweise sind wenigstens 20 % aller Insektenarten mit *Wolbachia* infiziert (Ahanatrig & Kittayapong 2011). Die Bandbreite der durch sie hervorgerufenen Auswirkungen auf die Reproduktion und Fitness ihrer Wirte lenkte eine zunehmende Aufmerksamkeit auf einen möglichen Einsatz im biologischen Pflanzenschutz. Trotz aller Forschungsanstrengungen, die sich in den zurückliegenden Jahren besonders auf die Bekämpfung krankheitsübertragender Stechmücken (*Aedes* spp.) und Fruchtfliegenarten (*Ceratitis capitata*, *Rhagoletis cerasi*) konzentrierte, sind die Effekte von *Wolbachia*-Bakterien insgesamt noch viel zu wenig untersucht und verstanden, als dass sie gezielt gegen einen Schädling eingesetzt werden könnten (vgl. Henke 2009).

Pilze

Wie eingangs erwähnt, können verschiedene Pilze bei verschiedenen Insekten Epizootien verursachen. Einige dieser Pilze sind leicht auf künstlichen Medien zu vermehren, auf denen sie formulierungs- und lagerfähige Sporen produzieren. Sie werden von verschiedenen Firmen großtechnisch produziert und als Präparate für den Pflanzenschutz vermarktet. Zu diesen Pilzen gehören die Arten *Beauveria bassiana*, *B. brongniartii*, *Metarhizium* spp., *Isaria* spp. (früher *Paecilomyces*) und *Lecanicillium* spp. (früher *Verticillium*). Sie wurden in tropischen Regionen (Rombach et al. 1986, Toledo et al. 2007) aber auch in Deutschland (Tounou et al. 2011) gegen Zikaden getestet. In Deutschland ist bislang keines der Präparate als Pflanzenschutzmittel zugelassen. Da Hoffnung auf baldige Änderung dieser Situation bestand, wurden einige der im Handel verfügbaren Pilzpräparate auch im Rahmen des Projektes in verschiedenen Versuchssituationen (Labor, Gewächshaus, Freiland) mit wechselnden Ergebnissen getestet (vgl. Abschnitt 3.2.2. Entomopathogene Pilze).

Natürliche Infektionen mit Pilzen wurden in den Jahren 2008/2009 unabhängig voneinander an verschiedenen Standorten (Feld – Klein-Altendorf, Gewächshaus – Reichenau, **Abb. 1**) beobachtet. Hierbei handelte es sich nicht um Vertreter der zuvor genannten Gruppe, sondern um Entomophthorales (Zygomyceten), deren Massenproduktion auf künstlichen Medien sowie Stabilisierung und Formulierung ihrer Sporen, bis auf wenige Ausnahmen, nicht gelingt und somit ihrer Kommerzialisierung im Wege stehen (Wraight et al. 2003). Trotz der Hemmnisse wurden und werden weltweit Versuche zum Einsatz dieser Pilze in verschiedenen Kulturen durchgeführt (vgl. Milner 1982, Hajek et al 1990, Pell & Wilding 1994). Über den herkömmlichen Einsatz in Form kommerzieller Präparate hinaus, wird auch das Potential der Entomophthorales für eine nutzbringende Verwendung im Pflanzenschutz in Form des Habitatmanagements erforscht, z.B. durch Anlage von Heckenriegeln als Überwinterungsstandorte und zur Bereitstellung von Zwischenwirten) für ihre Erhaltung in den Kulturen („conservation biocontrol“). Aufgrund fehlender personeller Kapazitäten und der

Angst vor dem Verlust der Zikadenzuchten für alle anderen Versuche wurde im Rahmen des Projektes nicht mit diesen Pilzen weitergearbeitet. Möglicherweise handelte es sich um eine der *Zoophthora*-Arten, die schon früher in Deutschland an Zikaden nachgewiesen wurde (Schrameyer, pers. Mitt.) und die für ihre spezifische Infektiosität gegenüber Zikaden bekannt sind (Ben-Ze'ev & Kenneth 1981, Wraight et al. 1986). In 2010 wurden keine natürlichen Verpilzungen mehr beobachtet.

Unlängst wurde in Argentinien ein bislang nicht als entomopathogen bekannter Pilz an zwei schädlichen Zikadenarten nachgewiesen (Toledo et al. 2006). Hieran zeigt sich, dass für die Entwicklung von Regulierungsstrategien mit Hilfe natürlicher Antagonisten ein sehr langer Atem erforderlich und dringend weitere Forschung notwendig ist.



Abbildung 1 Epizootie durch einen Pilz aus der Gruppe der Entomophthorales an *Eupteryx decemnotata* (Reichenau, Sept. 2008) (Fotos: K. Jung). Oben: Verpilzte Zikaden an Rosmarin und Salbei. Unten: Von Sporen bedeckte Larve (links) und Adulte (rechts) mit abgespreizten Flügeln (20fache Vergrößerung).

Nematoden

Der erste Fund parasitischer Fadenwürmer (Mermithidae) bei Individuen aus zwei Familien (Cicadellidae und Delphacidae) der Auchenorrhyncha in Europa wurde unlängst beschrieben (Helden 2008). Die parasitierten Individuen waren an den Rändern landwirtschaftlich genutzter Grasflächen in Irland gefunden worden. In der Wirtsliste entomoparasitischer

Nematoden bei Poinar (1975) sind einzelne Funde von Parasitierungen durch *Agamermis* spp. bei Cicadellidae und Delphacidae aus anderen Teilen der Welt dokumentiert.

Berichte über einen bisherigen Einsatz der ansonsten gegen so viele Schädlinge getesteten entomopathogenen Nematoden *Steinernema* spp. und *Heterorhabditis* spp. gegen Zikaden gibt es nach unseren Kenntnissen keine. Dagegen testeten z.B. English-Loeb et al. (1999) *H. bacteriophora* und *S. glaseri* gegen einen anderen Pflanzensauger, die Reblaus *Daktulosphaira vitifoliae* (Sternorrhyncha: Phylloxeridae). Doch obwohl *H. bacteriophora* hohe Mortalitäten im Labor verursachen konnte, wird der Freiland Einsatz von den Autoren als unwirtschaftlich eingeschätzt. In Laborversuchen testete Kepenekci (2004) *H. bacteriophora* und *S. carpocapsae* gegen die insbesondere in Osteuropa im Getreide schädliche Schildwanze *Eurygaster maura* (Hemiptera: Scutelleridae). Dabei wurde mit einem *Heterorhabditis*-Isolat 95 % Mortalität nach sechs Tagen erzielt. Ob es je zu einem Einsatz im Freiland kam, ist unbekannt. Aufgrund der hohen Ansprüche der Nematoden an Temperatur und Feuchtigkeit ist der Erfolg eines derartigen Einsatzes, genauer gesagt einer Sprühbehandlung von Pflanzen im Frühsommer-Sommer, grundsätzlich in Frage zu stellen.

Parasitoide

Im Wesentlichen gibt es drei Gruppen zikadenspezifischer Parasitoide. Dies sind einerseits die eiparasitierenden Zwergwespen (Hymenoptera: Mymaridae) (Witsack 1973, Walker 1979), darunter die in den 1990er Jahren kommerziell gezüchtete und versuchsweise gegen *Empoasca decipiens* im Gemüsebau eingesetzte *Anagrus atomus* (Cooper 1993, Maisonneuve et al. 1995, Schmidt & Rupp 1997), zum anderen die Augenfliegen (Diptera: Pipunculidae) sowie die, auch an *Eupteryx*-Arten nachgewiesenen, Zikadenwespen (Hymenoptera: Drynidae) (Jervis 1980). Letztere parasitieren die Nymphen- und Adultstadien und sind auch für ein sog. host feeding bekannt, d.h. sie ernähren sich teilweise räuberisch von Zikaden (Waloff 1980, Munroe 1991, M. Olmi pers. Mitt.).

Im fränkischen Weinbaugebiet treten Mymariden regelmäßig in so hohen Dichten auf, dass dort nur eine schwach ausgeprägte Generation der Rebzikade (*Empoasca vitis*) wahrnehmbar ist (Böll et al. 2005). Sie tragen derart zur natürlichen Regulierung bei, dass anders als in anderen Weinbaugebieten keine Insektizideinsätze nötig sind. Eine große Rolle spielen dabei Habitatstrukturen wie Heckenriegel, die den Zwergwespen ganzjährig als Lebensraum und Überwinterungsquartier dienen. Die genannten Autoren konnten in Württemberg zeigen, dass solche natürlichen Randstrukturen die Mymaridendichten in angrenzenden Rebflächen förderten (Böll et al. 2005). Berichte über ähnliche Erfolge einer Habitatdiversifizierung in Bezug auf die Parasitierungsraten der Rebzikaden (*Erythroneura* spp.) durch Mymariden (*Anagrus* spp.) gibt es aus den USA (Murphy et al. 1996, Williams & Martinson 2000).

Arbeiten zur Förderung oder zum Einsatz von Zikadenwespen sind deutlich weniger dokumentiert. Während eines Fachtages am JKI 2009 berichtete Prof. M. Olmi (Universität Viterbo, Italien) über erfolgreiche Beispiele einer Ansiedlung von Zikadenwespen, mit dem Ziel der klassischen biologischen Bekämpfung. Vor dieser Veranstaltung hatte er auf den Melisseflächen in Habitzheim wenige Exemplare parasitierter *Eu. atropunctata* gesammelt (**Abb. 2**). Der Versuch die Dryiniden durch Auswandern der Larven und Verpuppung in Sand zu gewinnen, um sie wenigstens zu bestimmen, scheiterte. Darüber hinaus wurden in den Projektjahren 2008 und 2009 auf vielen Versuchsflächen von Dryinidae parasitierte Zikaden gefunden. Die Parasitierungsraten erreichten regelmäßig bis zu 10 %, konnten aber auch bis zu 50 % betragen (vgl. Abschnitt 4. Untersuchungen auf Praxisbetrieben). Derartig hohe Parasitierungsraten, besonders bei *Eu. decemnotata*, sind auch aus Frankreich bekannt (Ch. Carlen, pers. Mitt.). Dagegen konnten keine Dryiniden mit einer der anderen Erfassungsmethoden (Gelbtafeln, Photoektoren) nachgewiesen werden. Mittels Photoektoren wurden auf den Salbeiflächen in Freital einige Mymariden gefunden, jedoch keine aus der Gattung *Anagrus* (Ch. Hoffmann, pers. Mitt.). Die Frage, in welcher Beziehung diese anderen Mymariden-Arten zu den schädlichen Blattschikaden stehen, kann anhand unserer Untersuchungen nicht beantwortet werden.



Abbildung 2 *Eupteryx atropunctata* mit Parasitoiden. Alle Individuen wurden in Habitzheim gesammelt. Oben: Dorsal und ventral Ansicht eines ♀♀ aus 2008. Unten: Ventral und lateral Ansicht zweier in 2009 von Prof. Olmi gesammelten ♀♀ (Fotos: K. Jung)

Aufschluss über Möglichkeiten einer Ausnutzung des Potentials dieser spezifischen Zikadenparasitoide als Regulierungsfaktoren von Blattzikadenpopulationen im Kräuteraanbau können nur langjährige Untersuchungen auf verschiedenen Monitoring- und Versuchsflächen geben.

Räuber

Von den Zikaden der britischen Wiesen und Weiden sind 71 räuberische Arthropoden-Arten bekannt (Waloff 1980). Zahlenmäßig die am häufigsten vertretenen Zikaden-Räuber sind Spinnen. Kalifornische Forscher untersuchten den Einfluss der Wolfspinne *Pardosa ramulosa* (Aranea: Lycosidae) auf die Zikadenpopulation in Reisfeldern (Oraze & Grigarick 1989). Die Autoren sind der Meinung, dass Wolfspinnen dazu beitragen können, Massenvermehrungen der Zikadenart *Macrostelus fascifrons* zu verhindern. In eigenen Versuchen im Versuchsgarten des JKI in 2009 beobachteten wir in mehreren Versuchspartzen auffällig viele Individuen einer wespenartig gezeichneten Spinne (**Abb. 3**, vermutlich *Argiope bruennichi*). Welchen Einfluss sie auf die Versuchsergebnisse hatten, ist unbekannt. In den Photoelektorfängen der Freitaler Salbeikultur waren Spinnen annähernd so häufig wie die Blattzikaden, so dass eine Beeinflussung durchaus wahrscheinlich ist (siehe Abschnitt 1.7.3. Erfassung natürlicher Gegenspieler mit Photoelektoren)

Raupach (1999) zitierte einige Beispiele für Räuber an Zikaden und untersuchte selbst Marienkäfer (*Adalia bipunctata*), Florfliegen (*Chrysoperla carnea*), räuberische Blumenwanzen (*Orius* spp.) und Schwebfliegen (*Episyrphus balteatus*) im Labor auf ihre Eignung zur Bekämpfung von *Empoasca decipiens*. Nach ihren Ergebnissen fraßen *E. balteatus* und *A. bipunctata* mehr Zikadenlarven als *C. carnea* und *Orius* spp.

Im Freiland wurden 2008 und 2009 auf den stark mit Zikaden befallenen Melisseflächen in Habitzheim auch besonders viele Marienkäfer (*Coccinella septempunctata*) beobachtet (**Abb. 3**). Die Erfassung mit Gelbtafeln 2010 spiegelte dies nicht wieder – möglicherweise aufgrund der späten Erfassungsperiode (August). In Labor- und Gewächshausversuchen mit Marienkäfern konnten keine zufriedenstellenden Resultate erzielt werden (vgl. Abschnitt 3.5. Einsatz von Nützlingen zur Zikadenregulierung). Dagegen schnitten die Florfliegen in unseren Laborversuchen mit bis zu 70 % Wirkungsgrad besser ab. Im Gewächshaus und Freiland konnten diese vielversprechenden Vorversuche allerdings nicht bestätigt werden. Hier zeigte der Florfliegeneinsatz keine Wirkung. Auf den Praxisversuchsflächen in Habitzheim und Freital wurden zwar auch Florfliegeneier gefunden, aber nicht in nennenswerten Anzahlen. Daane et al. (1996) untersuchten über mehrere Jahre in Kalifornien die Möglichkeit zum Einsatz von Florfliegen gegen Zikaden in Weingärten. Mit der Freilassung von 3-9 Florfliegenlarven/ m² wurde eine 20-30 %ige Reduktion der Zikadendichten erzielt. Wurden 1-4 Florfliegeneier/ m² ausgebracht, waren die Zikadendichten in den behandelten Plots in neun von 20 Versuchen geringer, als in den

unbehandelten. Insgesamt stellen die Autoren fest, dass die Florfliegen keine ausreichende Reduktion der Zikaden mehr bewirken konnten, wenn die Zikaden bereits Dichten über der ökonomischen Schadensschwelle (hier 15-20 Nymphen pro Blatt) erreicht hatten (Daane et al. 1996).



Abbildung 3 Potenzielle natürliche Gegenspieler von Blattzikaden. Oben: Marienkäfer (links) und Blumenwanze (rechts). Unten: „Wespenspinne“ (links) und Gelbtafel voller Dipteren (rechts). Alle Fotos: K. Jung.

Im Gegensatz zu den Ergebnissen von Raupach (1999) erwiesen sich die räuberischen Blumenwanzen (Anthocoridae) der Gattung *Orius* spp. in unseren Versuchen als potentiell geeignete Kandidaten für einen Einsatz im Gewächshaus. In Labor- und Gewächshausversuchen wurden Wirkungsgrade bis zu 67 % erzielt. Auch im Freiland (Habitzheim) waren Blumenwanzen in Käschern häufig vertreten.

Ob die vielen in Habitzheim (Melisse) in den Jahren 2009 und 2010 beobachteten Individuen der Buckeltanzfliegen (Hybotidae) in einem ursächlichen Zusammenhang zu den Blattzikaden stehen, ist unbekannt. Ihr gehäuftes Auftreten bei gleichzeitig hohen Zikadendichten wurde ebenfalls im Weinbau beobachtet (Ch. Hoffmann, pers. Mitt.).

Ferner wurden auf den Melisse-Flächen in Habitzheim 2010 sehr viele Schwebfliegen beobachtet. Die Präsenz der häufig räuberischen Larven kann, nach den Erfahrungen von

Raupach (1999), die die Prädationsleistung der Schwebfliege *Episyrphus balteatus* im Labor untersuchte, zu einer Reduktion der Zikadenpopulation beitragen.

Schließlich soll hier noch erwähnt werden, dass 2010 während eines Gewächshausversuchs beobachtet werden konnte, wie eine räuberische Fliege der Gattung *Coenosia* eine Zikade tötete. Angesichts dessen, dass Fliegen und Mücken den Löwenanteil der in den Photoektoren in Freital gesammelten Arthropoden stellten und auch auf den Gelbtafeln in Habitzheim viele Fliegen vertreten waren, könnten sich hierunter noch unerkannte, räuberische Vertreter befinden. Die Auswertung von Dipterenfängen ist jedoch ohne Expertenwissen unmöglich. Auch wenn in den 1990er Jahren ein *Coenosia*-Einsatz im Gewächshaus eine Massenvermehrung von *Empoasca* nicht verhindern konnte (Schmidt & Rupp 1997), sollte diese Gruppe künftig verstärkt als natürlicher Gegenspieler beachtet werden.

Schlussfolgerungen für die Praxis

An natürlichen Gegenspielern, die einen Einfluss auf Zikadenpopulationen haben können, mangelt es nicht. Ihre Einsatzmöglichkeiten im biologischen Pflanzenschutz hängen entscheidend von ihrer Verfügbarkeit ab. Die wiederum kann nur dann eine Nachfrage bedienen, wenn die natürlichen Gegenspieler unter künstlichen Bedingungen und nach ökonomischen Gesichtspunkten wirtschaftlich, in gleich bleibend hoher Qualität, in Massen produziert werden können. Dies trifft besonders für die Spezialisten unter den Gegenspielern oft nicht zu. Nur langjährige Forschungsarbeiten und politischer Wille zur Förderung einer Forschung, die die zumeist kleinen Herstellerfirmen biologischer Präparate selbst nicht leisten können, können hier unterstützend wirksam werden. Im Zierpflanzen- und Gemüsebau hat sich der Nützlingseinsatz unter Glas dank mehrjähriger Forschungsarbeit relativ breit etabliert. Obwohl auch hier noch immer viele Fragen offen sind, hat man viel gelernt. Insbesondere, dass es in der Regel keine Pauschallösungen gibt, sondern vielmehr individuelle, den Örtlichkeiten und Betriebsstrukturen angepasste. Dies ist auch eine der Erfahrungen des Zikadenprojekts. Insofern bieten die hier zusammengefassten Beobachtungen einerseits ein Feld offener Forschungsfragen, andererseits praktische Anknüpfungspunkte für Betriebsleiter mit Vorerfahrungen beim Einsatz natürlicher Gegenspieler.

Literatur

- Ahantarig, A. & P. Kittayapong 2011. Endosymbiotic *Wolbachia* bacteria as biological control tools of disease vectors and pests. *J. Appl. Entomol.* **135**: 479-486.
- Ben-Ze'ev, I. & R.G. Kenneth 1981. *Zoophthora radicans* and *Zoophthora petchi* sp. nov. (Zygomycetes: Entomophthorales), two species of the „*Sphaerosperma* Group“ attacking leaf-hoppers and frog-hoppers (Hom.). *Entomophaga* **26**: 131-142.
- Böll, S., P. Schwappach & J.V. Herrmann 2005. Zwergwespen – unsichtbare Helfer des Winzers. *Schweiz. Z. Obst-Weinbau* **9**: 10-13.
- Cooper, S. 1993. The biology and application of *Anagrus atomus* (L.) Haliday. *IOBC/WPRS Bull.* **16**: 42-43.
- Daane, K.M., G.Y. Yokota, Y. Zheng & K.S. Hagen 1996. Inundative release of common green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) to suppress *Erythroneura variabilis* and *E. elegantula* (Homoptera: Cicadellidae) in vineyards. *Environ. Entomol.* **25**: 1224-1234.
- English-Loeb, G., M. Villani, T. Martinson, A. Forsline & N. Consolie 1999. The use of entomopathogenic nematodes for control of grape Phylloxera (Homoptera: Phylloxeridae): A laboratory evaluation. *Environ. Entomol.* **28**: 890-894.
- Hajek, A.E., R.I. Carruthers, & R.S. Soper 1990. Temperature and moisture relations of sporulation and germination by *Entomophaga maimaiga* (Zygomycetes: Entomophthoraceae), a fungal pathogen of *Lymantria dispar* (Lepidoptera: Lymantriidae). *Environ. Entomol.* **19**: 85-90.
- Helden, A.J. 2008. First extant records of mermithid nematode parasitism of Auchenorrhyncha in Europe. *J. Invertebr. Pathol.* **99**: 351-353.
- Henke, C. 2010. Evidence for *Wolbachia* in feminoïd leafhoppers (*Eupteryx* spp.) on medical and spice plants. Diplomarbeit, Universität Bonn, 81 S.
- Hillert, O., B. Jäckel & H.-P. Plate 2002. *Macrolophus pygmaeus* (Rambur 1839) (Heteroptera, Miridae) – ein interessanter Nützling im biologischen Pflanzenschutz. *Gesunde Pflanzen* **54**: 66-73.
- Ingegno, B.L., M.G. Pansa & L. Tavella 2011. Plant preference in the zoophytophagous generalist predator *Macrolophus pygmaeus* (Heteroptera: Miridae). *Biological Control* **58**: 174-181.
- Jereb, M. 2011. Regulierung von Zwergzikaden im ökologischen Arznei- und Gewürzpflanzenbau: Einsatz nützlicher Generalisten in Topfkräutern bei Salbei und Melisse. Diplomarbeit, FH Weihenstephan, 2011.
- Jervis, M.A. 1980. Life history studies on *Aphelopus* species (Hymenoptera: Dryinidae) and *Chalarus* species (Diptera, Pipunculidae), primary parasites of typhlocybine leafhoppers (Homoptera, Cicadellidae). *J. Nat. Hist.* **14**: 769-780.

- Kepenekci, I. 2004. Pathogenicity of entomopathogenic nematodes to *Eurygaster maura* L. (Hemiptera: Pentatomidae). *Russian J. Nematol.* **12**: 157-160.
- Köhler, G., & D. Hanke 2007. Entwicklung von Strategien zum biologischen Pflanzenschutz mit Weichwanzenarten im Anbau von frischen Kräutern im Gewächshaus. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft. Schriftenreihe, Heft 23/2007.
- Kühne, S. 2000. Räuberische Fliegen der Gattung *Coenosia* Meigen, 1826 (Diptera: Muscidae) und die Möglichkeit ihres Einsatzes bei der biologischen Schädlingsbekämpfung. *Studia Dipterologica Supplement* 9, 78 S.
- Maisonneuve, J.-C., J. Blum, & L.R. Wardlaw 1995. Contre la Cicadelle de la tomate en serre: Un nouvel auxiliaire: *Anagrus atomus*. *Phytoma – La Défense des végétaux* 471: 24-27.
- Milner, R.J., R.S. Soper & G.G. Lutton 1982. Field release of an Israeli strain of the fungus *Zoophthora radicans* (Brefeld) Batko for biological control of *Therioaphis trifolii* (Monell) f. *maculata*. *J. Aust. Entomol. Soc.* **21**: 113-118.
- Müller, H.J., 1956. Homoptera. Auchenorrhyncha. Zikaden. S. 150-306. In: H. Blunck (Hrsg.). Sorauers Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen. 5. Band, 2. Teil. Paul Parey: Berlin und Hamburg, 5. Aufl., 1956.
- Munroe, L. (1991). Biological studies on nymphal-adult parasitoids of *Eupteryx* leafhoppers, with particular reference to *Aphelopus atratus* (Dalman) (Hymenoptera: Dryinidae). PhD Thesis, University of Wales, 1991.
- Murphy, B.C., J.A. Rosenheim & J. Granett 1996. Habitat diversification for improving biological control: Abundance of *Anagrus epos* (Hymenoptera: Mymaridae) in grape vineyards. *Environ. Entomol.* **25**: 495-504.
- Negri, I., M. Pellicchia, P.J. Mazzoglio, A. Patetta & A. Alma 2006. Feminizing *Wolbachia* in *Zyginidia pullula* (Insecta, Hemiptera), a leafhopper with an XX/X0 sex-determination system. *Proc. R. Soc. B* **273**: 2409-2416.
- Pell, J.K. & N. Wilding 1994. Preliminary caged field trial using the fungal pathogen, *Zoophthora radicans* Brefeld (Zygomycetes: Entomophthorales) against the diamondback moth, *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Yponomeutidae) in the U.K. *Biocontrol Sci. Technol.* **4**: 71-75.
- Poinar, G.O. 1975. Entomogenous Nematodes. A manual and host list of insect-nematode associations. E.J. Brill, Leiden.
- Raupach, K. 1999. Untersuchungen zur Biologie und zum Schadpotential der Zwergzikade *Empoasca decipiens* Paoli (Homoptera, Auchenorrhyncha: Cicadellidae (Jassidae)) einem neuen Schädling an Gemüse unter Glas. Diplomarbeit, Universität Hannover, 1999, 137 S.

- Rombach, M.C., R.M. Aguda, B.M. Shepard & D.W. Roberts 1986. Infection of rice brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Homoptera: Delphacidae), by field application of entomopathogenic Hyphomycetes (Deuteromycotina). *Environ. Entomol.* **15**: 1070-1073.
- Schmidt, U., & J. Rupp 1997. Zikadenschäden an Gurke auf der Insel Reichenau. *Gemüse* **12**: 691-692.
- Schmutterer, H., & J. Huber (Hrsg.) 2005. Natürliche Schädlingsbekämpfungsmittel. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 2005.
- Toledo, A.V., E. Virla, R.A. Humber, S.L. Paradell, & C.C. López Lastra 2006. First record of *Clonostachys rosea* (Ascomycota: Hypocreales) as an entomopathogenic fungus of *Oncometopia tucumana* and *Sonesimia grossa* (Hemiptera: Cicadellidae) in Argentina. *J. Invertebr. Pathol.* **92**: 7-10.
- Toledo, A.V., A.M. Marino de Remes Lenicov, C.C. López Lastra, 2007: Pathogenicity of fungal isolates (Ascomycota: Hypocreales) against *Peregrinus maidis*, *Delphacodes kuscheli* (Hemiptera: Delphacidae), and *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae), vectors of corn diseases. *Mycopathologia* **163**: 225-232.
- Tounou, A.K., H.-M. Poehling, K. Agboka, K. Raupach, G. Zimmermann & C. Borgemeister, 2011: A laboratory assessment of the potential of selected entomopathogenic fungi to control the green leafhopper *Empoasca decipiens* Paoli (Homoptera: Cicadellidae). *J. Appl. Biosci.* **46**: 3195-3204.
- Voigt, D. 2005. Untersuchungen zur Morphologie, Biologie und Ökologie der räuberischen Weichwanzen *Dicyphus errans* Wolff (Heteroptera, Miridae, Bryocorinae). Dissertation, Techn. Universität Dresden.
- Voigt, D., V. Pohris & U. Wyss 2006. Zur Nahrungsaufnahme von *Dicyphus errans* Wolff (Heteroptera, Miridae, Bryocorinae): Nahrungsspektrum, Potenzial und Verhalten. *Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent.* **15**: 305-308.
- Walker, I. 1979. Some British species of *Anagrus* (Hymenoptera: Mymaridae). *Zool. J. Linnean Soc.* **67**: 181-202.
- Waloff, N. 1980. Studies on grassland leafhoppers (Achenorrhyncha, Homoptera) and their natural enemies. *Adv. Ecol. Res.* **11**: 81-215.
- Williams, L., & T.E. Martinson 2000. Colonization of New York vineyards by *Anagrus* spp. (Hymenoptera: Mymaridae): Overwintering biology, within-vineyard distribution of wasps, and parasitism of grape leafhopper, *Erythroneura* spp. (Homoptera: Cicadellidae), eggs. *Biological Control* **18**: 136-146.
- Witsack, W. 1973. Zur Biologie und Ökologie in Zikadeneiern parasitierender Mymariden der Gattung *Anagrus* (Chalcidoidea, Hymenoptera). *Zool. Jb. Syst.* **100**: 223-299.

- Wraight, S.P., S. Galaini-Wraight, R.I. Carruthers & D.W. Roberts 1986. Field transmission of *Erynia radicans* to *Empoasca* leafhoppers in alfalfa following application of a dry mycelial preparation. In: R.A. Samson, J.M. Vlak, D. Peters (Eds.). *Fundamental and Applied Aspects of Invertebrate Pathology*. Wageningen, Nederlanden, S. 233.
- Wraight, S.P., S. Galaini-Wraight, R.I. Carruthers & D.W. Roberts 2003. *Zoophthora radicans* (Zygomycetes: Entomophthorales) conidia production from naturally infected *Empoasca kraemeri* and dry-formulated mycelium under laboratory and field conditions. *Biological Control* **28**: 60-77.

4.1.8. Erfassung von natürlichen Gegenspielern mit Gelbtafeln

Bearbeitung: Dr. Kerstin Jung (JKI), Studentische Hilfskräfte; 2010

Fragestellung: Erfassung von natürlichen Gegenspielern mit Gelbtafeln

Versuchsanlage: Freilandversuch

Versuchsstandort: Hofgut Habitzheim, ökologisch bewirtschaftete Melisse Fläche, im Jahr 2007 gepflanzt (HA III).

Versuchsbeschreibung

Die Standorte der Gelbtafeln zum Zeitpunkt des zweiten Aufstelltermins sind schematisch in **Abb. 1** dargestellt.

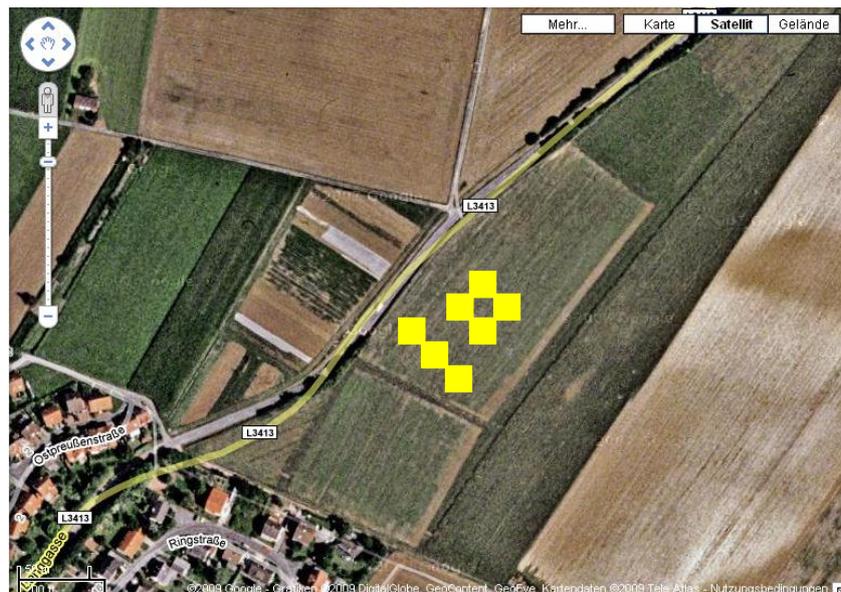


Abbildung 1 Schematische Darstellung der Gelbtafel Standorte auf einem 3-jährigen Melisseschlag in Habitzheim zum Zeitpunkt des zweiten Aufstelltermins (04.09.10). Versuch zur Erfassung der natürlichen Gegenspieler von Blattzikaden.

Die erste Aufstellung der Gelbtafeln (Celaflor® Naturen oder Schacht, 22 x 10 cm, an Bambusstäben, Oberkante 70 cm über dem Boden) erfolgte am 14.08.2010. Am 20.08.2010 mussten die Gelbtafeln vorzeitig abgebaut werden, da die Melisse geerntet wurde. Am 04.09.2010 erfolgte eine zweite Aufstellung. An diesem Termin wurden die Gelbtafeln zehn Meter hinter dem Behandlungsversuch aufgestellt (Reihe von 3 Tafeln, vgl. **Abb. 1**). Dahinter wurden im Abstand von jeweils 50 m noch zwei „Reihen“ mit je zwei Gelbtafeln aufgestellt.

Auf einer Höhe betrug der Abstand zwischen den Tafeln 11 m (24 Reihen Melissepflanzen). Da die Melissepflanzen nun geschnitten waren, wurden die Gelbtafeln auf 50 cm (Oberkante) über dem Boden aufgehängt. In der folgenden Zeit wurden an insgesamt sechs Terminen im wöchentlichen Rhythmus die Tafeln gewechselt. Einen Eindruck der Versuchsanlage zu den verschiedenen Aufstellterminen vermittelt **Abbildung 2**. Beim Wechseln wurden die Gelbtafeln in Klarsichthüllen überführt.

Bis zum Auszählen am Binokular wurden die Gelbtafeln bei -20 °C aufbewahrt. Beim Auszählen wurden Zikaden sowie alle bis dahin potentiell als natürliche Gegenspieler ins Blickfeld gerückten Insekten und Spinnen erfasst. Einige der Gelbtafeln waren nur zum Teil auswertbar, da sie umgefallen und mit Erde verunreinigt waren.



Abbildung 2 Versuchsstandort zur Erfassung natürlicher Gegenspieler von Zikaden mit Gelbtafeln. Aufnahmen vom 20.08.10, vor dem 2. Ernteschnitt (links) und danach, am 09.09.10 (rechts)

Ergebnisse und Diskussion

Die auf den Gelbtafeln im Verlauf des Spätsommers gefangenen Blattzikadenzahlen sind in **Abbildung 3** dargestellt.

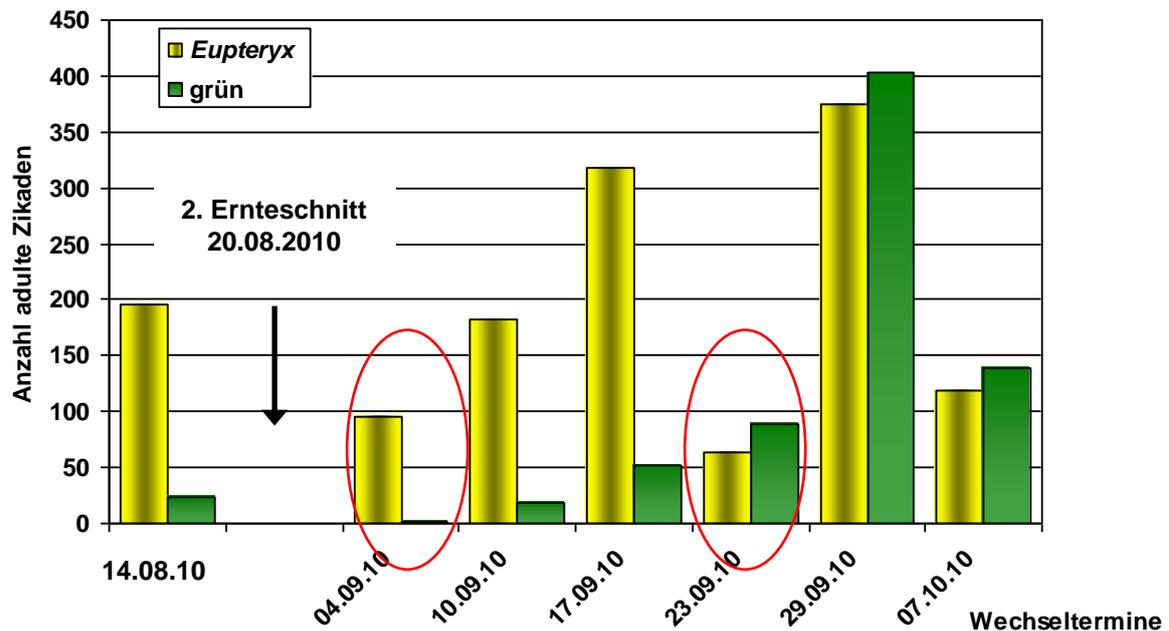


Abbildung 3 Mit Gelbtafeln erfasste Anzahl adulter Zikaden (Summen von 7 Tafeln, 22 x 11 cm, über einen Zeitraum von 7 Tagen) im Laufe des Spätsommers auf einem 3jährigen Melisseschlag des Hofgutes Habitzheim. Bei den rot eingekreisten Balken handelt es sich um unvollständige Datensätze.

Da die Untersuchungsperiode in 2010 erst zum 2. Ernteschnitt begann und somit später lag als in 2009 (Fangperiode bis zum 2. Ernteschnitt am 10.08.2009. Erster und letzter Wechseltermin: 21.04.-20.07.2009), sind die Zikadenfangzahlen der beiden Jahre nicht zu vergleichen. Die in **Abb. 3** dargestellten Daten erwecken den Eindruck, dass der 2. Ernteschnitt praktisch keinen Einfluss auf die Zikadenpopulation hatte. Letztlich ist aber unbekannt, wie hoch das Maximum der 2. Generation war, da es außerhalb unseres Erfassungszeitraumes lag. Möglicherweise war es viel höher, als das der 3. Generation, deren Individuenzahlen im Verlauf des September deutlich anstiegen: Die zur Gattung *Eupteryx* gehörenden Adulten bis auf 375 sowie die unbestimmten, grünlichen (nach H. Nickel wahrscheinlich zum größten Teil *Empoasca pteridis*) auf maximal 403. Das Maximum wurde von beiden Gruppen in der Fangperiode vom 29.09.-07.10.10 erreicht (vgl. **Abb. 3**). Danach ging die Anzahl adulter Zikaden wieder zurück.

Zum Zeitpunkt der maximalen Zahlen adulter Zikaden werden auch viele der potentiellen natürlichen Gegenspieler der Insekten und Spinnen gezählt (vgl. **Abb. 4**). So werden zum Wechseltermin 29.09.10 die maximalen Summen der Spinnen (24 Individuen) und Schlupfwespen (38 Individuen) gezählt (**Abb. 4**).

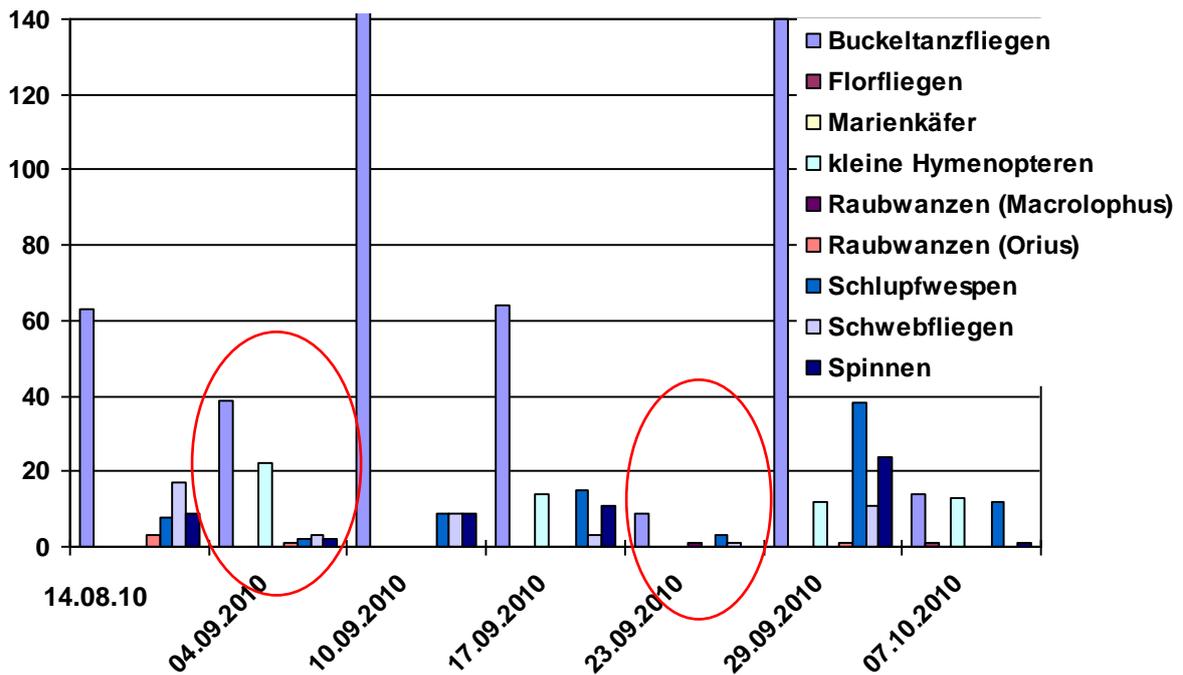


Abbildung 4 Mit Gelbtafeln erfasste, potentielle natürliche Gegenspieler von Blattzikaden (Summen von 7 Tafeln, teilweise nur qualitativ mit „1“ oder „0“ erfasst, 22 x 11 cm, über einen Zeitraum von 7 Tagen) im Laufe des Spätsommers auf einem 3jährigen Melisseschlag des Hofgutes Habitzheim. Bei den rot eingekreisten Balken handelt es sich um unvollständige Datensätze.

Die Summen der Buckeltanzfliegen (Hybotidae, vgl. **Abb. 5**) sind sowohl zum Wechseltermin 29.09.10 (140 Individuen) als auch am 10.09.10 (144 Individuen) hoch (**Abb. 4**). Letztere Gruppe ist bislang nicht als gezielter Zikadenräuber beschrieben. In zurückliegenden Jahren wurden sie aber in größerer Anzahl in von Zikaden (*Empoasca*) besiedelten Kulturen im Weinbau beobachtet (Ch. Hoffmann, pers. Mitteil.)



Abbildung 5 Buckeltanzfliegen (Hybotidae), Gelbtafeln vom 14.08.10 (links) und 10.09.10 (rechts), Melisse, Hofgut Habitzheim.

Über den gesamten Zeitraum wurden keine Marienkäfer auf den Gelbtafeln erfasst. Es wurden ferner nur eine Florfliege (Wechseltermin 07.10.10), nur eine räuberische Weichwanze (*Macrolophus*, Wechseltermin 23.09.10) und insgesamt nur fünf räuberische Blumenwanzen (*Orius*, Wechseltermine 14.08., 04.09. und 29.09.10) gezählt (**Abb. 4** und **8**). Weder von den Schlupfwespen (**Abb. 6**) noch den kleinen Hymenopteren (**Abb. 7**) lässt sich sagen, ob sie in einer Beziehung zu den Zikaden stehen. Leider wurden keine Zikadenwespen (Dryiniden) identifiziert.



Abbildung 6 Schlupfwespen (Hymenoptera, keine weitere Zuordnung), Gelbtafeln vom 17.09.10, Melisse, Hofgut Habitzheim



Abbildung 7 Kleine Hymenoptere (links, keine weitere Zuordnung) und Schwebfliege (*Melanostoma mellinum*, Syrphidae, rechts), Gelbtafeln vom 29.09.10, Melisse, Hofgut Habitzheim

Die Annahme, dass Schwebfliegen (**Abb. 7**), genauer gesagt die Arten, deren Larven räuberisch leben, einen Effekt auf Zikaden haben könnten, beruht auf der Beobachtung, dass bei der Abnahme des ersten Gelbtafelsatzes am 20.08.10 auf mehreren Tafeln Schwebfliegenlarven herumkrochen und sich ihre wehrlosen Opfer suchten.

Erstaunlicherweise blieben die Schwebfliegenlarven auf den Gelbtafeln nicht kleben. Adulte Schwebfliegen waren außer zum letzten Wechseltermin, über den gesamten Zeitraum präsent. Maximale Anzahlen wurden am 14.08.10 (17 Individuen) und 29.09.10 (11 Individuen) (**Abb. 4**) gezählt.



Abbildung 8 Noch Anfang August im Feld beobachtete, potentielle natürliche Gegenspieler von Blattzikaden: *Macrolophus* sp. (links) und *Orius* sp. (rechts).

Schlussfolgerung

Außer den Buckeltanzfliegen, deren Bedeutung für die Zikadenpopulation (noch) unbekannt ist, enthielten die Gelbtafelfänge im dritten Aufwuchs des dreijährigen Melisseschlags auf dem Hofgut Habitzheim keine potentiellen natürlichen Gegenspieler in einer auffälligen Abundanz. Raubwanzen, die sich im Labor und teilweise im Gewächshaus (vgl. 3.5. Einsatz von Nützlingen) als potentiell gegen Zikaden einsetzbar gezeigt hatten, wurden zwar Anfang August noch auf dem Feld beobachtet (**Abb. 8**), aber später in nur sehr geringen Anzahlen auf den Gelbtafeln erfasst.

Die Identifikation der verschiedenen Insekten erfordert Zeit, Erfahrung und Spezialwissen. Daher waren tiefere Untersuchungen im Rahmen dieses Projektes, dessen Schwerpunkte anders gelagert waren, nicht möglich.

Bemerkenswert ist, dass in den Zikadenpopulationen noch Ende September hohe Individuenzahlen erreicht werden, die klar einer dritten Generation zuzuordnen sind.

Fazit

Im Freiland gibt es eine ganze Reihe potentieller natürlicher Zikadengegenspieler, deren Rolle bei der Regulierung dieser Schädlingspopulationen weitgehend unerforscht ist. Diese unspezifischen Räuber können mittels Gelbtafeln erfasst werden. Ihre Bestimmung erfordert allerdings Spezialwissen. Letztere Tatsache und die unklare Beziehung zum Schädling lassen keine weiteren Schlüsse zu.

Spezifische Zikadengegenspieler konnten auf diese Art nicht identifiziert werden.

4.1.9. Erfassung der Fauna einer Salbeikultur mit Hilfe von Bodenphotoeklektoren

Bearbeitung: Dr. Herbert Nickel (Universität Göttingen)

Fragestellung: **Welches sind neben den Zikaden die bedeutendsten Tiergruppen am Salbei?**

1. Einleitung

Um ein vollständigeres Bild der Fauna in den Salbeikulturen zu erhalten, kamen in Freital Bodenphotoeklektoren (Abb. 1 und 2) zum Einsatz. Dabei sollten insbesondere alle aus den Salbeipflanzen und dem Boden schlüpfenden Tiere quantifiziert und klassifiziert werden, um einen Gesamtüberblick zu erhalten und gegebenenfalls die Rolle bisher übersehener Gruppen neu zu bewerten. Außerdem sollte auch die Rolle der Zikaden vor dem Hintergrund der gesamten oberirdischen Fauna überprüft werden. Die Frage nach der permanent im Boden lebenden Fauna konnte aus Kapazitätsgründen nicht angegangen werden, doch sind dort nach Erfahrungswerten keine bedeutenden Gruppen von Wurzelfressern mehr zu erwarten.

2. Methoden

Bei dem verwendeten Bodenphotoeklektor (Abb. 1 und 2) handelt es sich um eine zeltartige Bodenabdeckung, welche im unteren Teil aus einem ca. 30 cm hohen Kunststoffring besteht, auf dem eine kegelförmige Textil-Abdeckung sitzt, welche von einem Metallstab gehalten wird. Abgedeckt wird ein Radius von 28 cm, was einer Bodenfläche von 0,25 qm entspricht. Die Spitze des Zeltes mündet in eine Kopfdose mit Fangflüssigkeit. Insekten, welche zum großen Teil positiv phototaktisch sind, d.h. sich in Richtung des Lichtes bewegen, klettern oder fliegen nach oben und werden in der Kopfdose gefangen und abgetötet. Zu beachten ist, dass die Fläche nach einer gewissen Zeit, zumindest bezüglich mancher Gruppen, leergefangen ist und die Eklektoren daher von Zeit zu Zeit umgesetzt werden müssen. Außerdem schafft die Bedeckung der Pflanze durch den Eklektor einen Artefakten, der die Untersuchungsergebnisse potentiell beeinflussen kann.



Abb. 1: Schematische Skizze des verwendeten Bodenphotoelektors



Abb. 2: Die Bodenphotoelektoren im Einsatz auf einem Salbeifeld der Bombastus-Werke, Mai 2009

Die Eklektoren standen von Mai bis August 2009 und wurden im Normalfall zweiwöchentlich geleert und anschließend umgesetzt. Es gab allerdings durch die Kulturmaßnahmen erzwungene Unterbrechungen bzw. Verkürzungen der Fangperioden (s. Tab. 1). Nach den Ernteschnitten Anfang August wurde die Probenahme wegen der mangelnden oberirdischen Pflanzenmasse abgebrochen. Tab. 1 gibt eine Übersicht der Fangperioden. Auf den beiden untersuchten Feldern wurden jeweils 5 Eklektoren (vgl. Abb. 2) aufgestellt, wenn nicht anders vermerkt.

Anzumerken ist, dass die Phänologie aufgrund von Unterbrechungen (Hackpause im Feld „Krüger groß“ vom 5.-18.6.2009) und des relativ frühen Abbaus der Eklektoren Anfang bzw. Mitte August nur unvollständig ist. Zudem sind die Fangzeiträume auf den beiden Untersuchungsflächen nicht genau gleich (s. Tab. 1).

Die Fangflüssigkeit bestand aus Wasser und etwas handelsüblichem Spülmittel zur Minderung der Oberflächenspannung. Nach der Leerung der Kopfdosen wurde der Fang in 70%-igen Alkohol überführt. Bestimmung und Auszählung erfolgten im Labor unter dem Stereomikroskop. Ausgezählt wurden folgende Gruppen: Araneae (Webspinnen), Weberknechte (Opiliones), Thysanoptera (Thripse), Aphidina (Blattläuse), Psyllidae (Blattflöhe), Heteroptera (Wanzen), Typhlocybinae (Blattzikaden), Neuroptera (Netzflügler), Coleoptera (Käfer), parasitoid Terebrantia (Mymaridae und andere kleine Legimmen), übrige Hymenoptera (Hautflügler), Diptera (Zweiflügler), Lepidoptera (Schmetterlinge). Nicht bearbeitet wurden einige Tiergruppen, bei denen aufgrund ihrer epi- oder endogäischen Lebensweise davon auszugehen ist, dass sie nur mehr oder weniger zufällig in die Kopfdosen gelangen. Hierzu zählen insbesondere die Collembola (Springschwänze) und Acari (Milben). Innerhalb der Wanzen wurde separat die zu den Miridae (Weichwanzen) gehörende Art *Apolygus lucorum*, die im Verdacht steht, Wuchsschäden am Salbei hervorzurufen, ausgezählt. Innerhalb der Käfer wurden die Marienkäfer (Coccinellidae), die zumindest potentiell zu den Zikadenfeinden gehören, ausgezählt. Die Blattzikaden (Typhlocybinae) wurden auf Artniveau bestimmt.

Tab. 1: Übersicht der Fangperioden der Bodenphotoeklektoren (die Legimmenproben der grau unterlegten Fangperioden wurden von Dr. Christoph Hoffmann bestimmt)

Berliner Feld	Krüger groß	Bemerkungen
12.05.-25.05.	12.05.-25.05.	
25.05.-05.06.	25.05.-05.06.	
05.06.-18.06.	–	Pause wg. Hacken in Krüger groß
18.06.-01.07.	18.06.-01.07.	
01.07.-07.07.	01.07.-15.07.	Pause wegen Ernte in Berliner Feld
23.07.-30.07.	15.07.-30.07.	nur 1 Probe wg. Sturm in Berliner Feld
30.07.-04.08.	30.07.-10.08.	Pause wg. Hacken in Berliner Feld
–	10.08.-19.08.	nur 3 Proben in Krüger groß

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1 Gesamtfangsummen

Insgesamt wurden 18.659 Tiere auf Gruppenniveau ausgezählt und bestimmt (Abb. 3 und 4). Zu berücksichtigen ist, dass die beprobte Gesamtfläche der 10 Eklektoren bei 2,5 qm lag und die Erfassung bereits im August endete. Legt man also einen Gesamtjahresfang von ca. 25.000 Tieren zugrunde, so kann man annäherungsweise von rund 10.000 Tieren pro qm und Jahr ausgehen. Die Trockenbiomasse dürfte grob geschätzt höchstens im einstelligen

Grammbereich liegen. Hinzuzufügen ist jedoch, dass diese Zahlen nicht die permanent im Boden lebende Meso- und Mikrofauna (v.a. Springschwänze, Milben, Nematoden, Einzeller), und ebensowenig die Makrofauna (v.a. Regenwürmer) beinhalten.

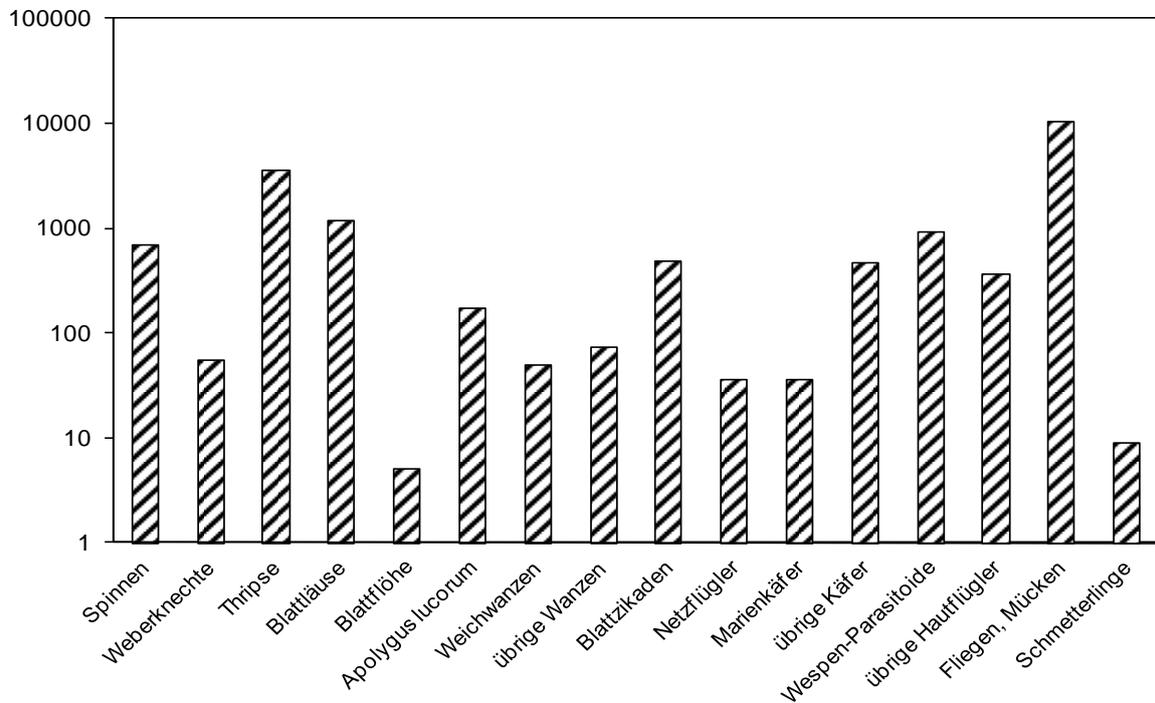


Abb. 3: Gesamtfangsummen der Tiergruppen (ohne Springschwänze und Milben) aller Bodenfotoelektoren beider Felder. Beachte die logarithmische Skalierung (Anzahlen entsprechen jeweils n + 1).

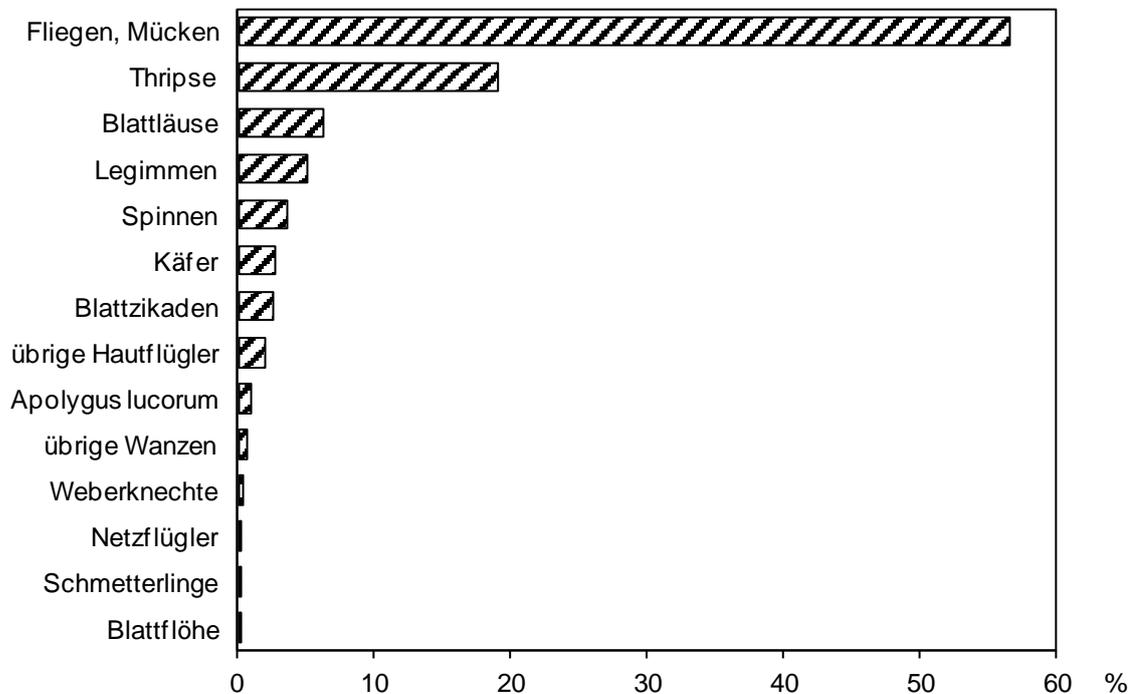


Abb. 4: Dominanzen der Tiergruppen (ohne Springschwänze und Milben) aller Bodenphotoelektoren auf zwei Salbeifeldern in Freital, 2009

3.2 Tiergruppen

3.2.1 Zweiflügler (Diptera)

Mit rund 10.500 Individuen und 56,6 % des Gesamtfanges (vgl. Abb. 4) dominieren eindeutig die Dipteren (Fliegen und Mücken). Auch hinsichtlich ihrer Biomasse dürfte die Gruppe klar dominieren. Obwohl keine nähere Bestimmung erfolgte, kann man davon ausgehen, dass es sich überwiegend um Arten handelt, deren Larven Streufresser (Detritivore) im Oberboden sind. Pflanzenfresser (Phytophage) dürften so gut wie gar nicht beteiligt sein, so dass eine negative Relevanz der Gruppe für die Salbeikulturen ausgeschlossen werden kann. Im Gegenteil ist eher davon auszugehen, dass sie wegen der Streuzersetzung eine Bedeutung für die schnellere Wiederverfügbarmachung von ansonsten länger festgelegten Nährstoffen in der Streu hat, ebenso für die Lockerung des Bodens.

3.2.2 Thysanoptera (Thripse)

Die Thripse, mit rund 3.500 Individuen und 19,1 % des Gesamtfanges vertreten, machten die zweithäufigste Gruppe aus (Abb. 4). Die Mittelwerte pro Einzelelektor und Fangperiode waren dabei mit 200-300 Tieren in der ersten Juli-Hälfte am höchsten. Überwiegend handelte es sich um sehr kleine, kaum 1 mm große, weißliche Tiere, welche größtenteils wohl einer einzigen Art angehörten. Hier wäre zu klären, ob es sich um Blatt-, Pollen- oder Pilzhyphen- oder Sporenfresser handelt und ob sie potentiell die Salbeikulturen schädigen.

3.2.3 Blattläuse (Aphidina)

Mit rund 1.200 Individuen und 6,3 % des Gesamtfanges folgen die Blattläuse. Als Phloemsaugers sind diese eindeutig und vollständig Pflanzenschädlinge. Ob sie allerdings quantitativ in den Freitaler Salbeikulturen in 2009 von Bedeutung waren, ist nicht sicher. Denn aufgrund der für diese Gruppe typischen Ausbildung großer Kolonien durch parthenogenetische Tiere, welche dann naturgemäß stark geklumpt verteilt sind, ist von räumlich enger begrenzten Vorkommen auszugehen. Dies wird auch durch die Eklektorfänge belegt: 75 % der Gesamtfangsumme waren in nur einer einzigen Probenserie enthalten, 15 weitere % in einer zweiten, während der Großteil der übrigen Proben überhaupt keine oder nur vereinzelte Blattläuse enthielt. Zu betonen ist aber, dass die Verhältnisse in anderen Jahren wegen der potentiell extrem hohen Vermehrungsraten wieder ganz anders sein können. Die Gruppe verdient in Freital also stärkere Beachtung.

3.2.4 Legimmen (Terebrantia)

Aus dieser systematisch sehr komplexen und biologisch sehr diversen Gruppe wurden nur Individuen bis rund 2 mm Körpergröße aussortiert, mit dem Ziel, potentielle Eiparasitoide der Zikaden zu erfassen. Ein großer Teil der Proben (vgl. Tab. 1) wurde von Dr. Christoph

Hoffmann (JKI, Siebeldingen) bis zur Gattung bestimmt. Danach befanden sich letztlich 0,7 % Mymariden unter den Kleinst-Hymenopteren, d.h. 79 Individuen der insgesamt 935 ausgezählten Hautflügler sind demnach potentielle Eiparasitoide, auch der Blattzikaden. Die identifizierten Gattungen sind in Tab. 2 aufgelistet. Darunter befanden sich keine Individuen der von der Blattzikadengattung *Empoasca* bekannten *Anagrus*-Arten, die nach den drei zur Gattung *Eupteryx* vorhandenen Einträgen in der „Universal Chalcidoidea Database“ (www.nhm.ac.uk/research/curation/research/projects/chalcidoids/database) auch als Eiparasitoide dieser Cicadellidae in Frage kämen. Die in Freital häufiger gefundenen Mymariden-Gattungen *Polynema* und *Anaphes* sind in der Database als Parasitoide z.B. von *Euscelis* spp. oder *Eutettix* spp. (beides keine Blattzikaden) beschrieben. Eine Beziehung zu den auf den Flächen vorherrschenden Blattzikaden-Arten kann mit diesen Fängen nicht abgeleitet werden. Dazu wäre ein anderes methodisches Vorgehen erforderlich. Allein von der Gattung *Anaphes* gibt es laut der Natural History Museum-Database in Deutschland 35 Arten. Dagegen listet die Database nur eine Art, *Litus cynipseus* auf. Der jedoch ist als Eiparasitoid von Kurzflüglern (Coleoptera: Staphyllinidae) beschrieben. Ohne den Wirt zu kennen und ohne die Parasitoide zu züchten, sind hierzu keine weiteren Schlüsse aus den Daten zu ziehen. Für eine derartige Untersuchung war im Rahmen des vorliegenden Projektes kein Raum.

Zumindest zeigt eine phänologische Übersicht (deren statistische Grundlage aber uneinheitlich ist), dass die Gruppe über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg präsent war und besonders ab der zweiten Julihälfte immer höhere Dichten auftraten. Leider ließen die Bewirtschaftungsmaßnahmen auf den Kulturflächen dann keine einheitliche und später überhaupt keine Beprobung mehr zu, so dass die Werte kaum mehr weitergehend interpretierbar sind. Eine Korrelation mit den Häufigkeiten der Blattzikaden insgesamt ist anhand der Gesamtfangzahlen aller Arten nicht ersichtlich (Abb. 5); doch könnten einzelne Wespenarten durchaus stärker mit einzelnen Zikadenarten korreliert sein.

Tab. 2: Übersicht der in den Bodenphotoelektoren gefangenen Mymaridae (Zwergwespen)

Berliner Feld		Krüger groß	
Fangzeitraum	Arten	Fangzeitraum	Arten
	-	25.05.-05.06.	0
05.06.-18.06.	3 <i>Anaphes</i> , 17 <i>Polynema</i> , 2 <i>Litus</i> , 6 <i>Patasson</i>	-	
18.06.-01.07.	7 <i>Anaphes</i> , 7 <i>Polynema</i>	18.06.-01.07.	3 <i>Anaphes</i> , 2 <i>Patasson</i>
01.07.-07.07.	9 <i>Anaphes</i> , 2 <i>Camptoptera</i> , 4 <i>Litus</i> , 2 <i>Patasson</i> , 8 <i>Polynema</i>	01.07.-15.07.	3 <i>Polynema</i>
23.07.-30.07.	1 <i>Litus</i> , 1 <i>Polynema</i>	15.07.-30.07.	1 <i>Ooctonus</i>
30.07.-04.08.	0	30.07.-10.08.	2 <i>Polynema</i>
		10.08.-19.08.	0

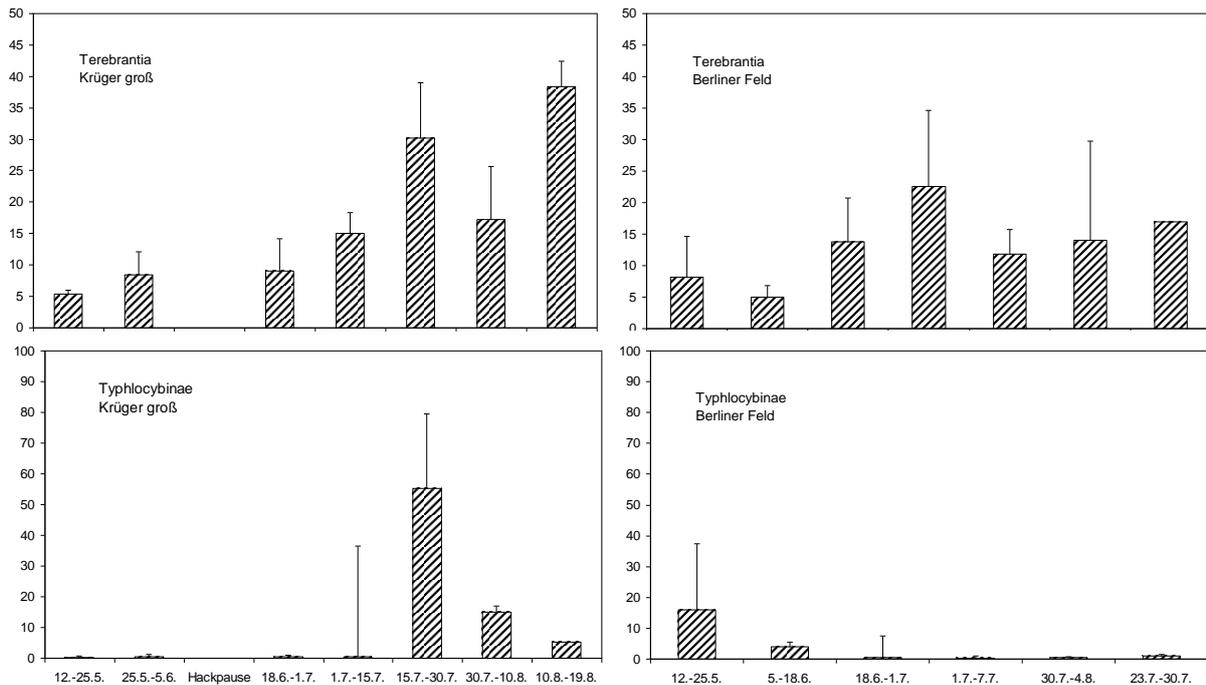


Abb. 5: Mittlere Fangsummen kleinwüchsiger Terebrantia und von Typhlocybinae (Blattzikaden) in den Bodenelektoren (n = 5) auf den Freitaler Salbeikulturen „Krüger groß“ und „Berliner Feld“. („Krüger groß“ 10.-19.8. n = 3, Berliner Feld 23.-30.7. n = 1). Beachte die verschiedene Skalierung der Y-Achse. 2009

3.2.5 Spinnen (Araneae)

Sicherlich von großer funktioneller Bedeutung für die oberiridische Fauna sind die Spinnen. Mit einer Individuensumme von 685 und einer Dominanz von immerhin 3,7 % sind sie offensichtlich die wichtigste Räubergruppe und spielen als solche sicherlich eine große Rolle bei der Kontrolle pflanzenfressender Insekten, insbesondere auch der Zikaden. Auch in der Literatur wird diese Rolle mehrfach betont und in vielen Untersuchungen dokumentiert. Bei der hier diskutierten Erfassung dürfte die Dominanz der Spinnen sogar nur zum Teil erfasst worden sein, da die Elektoren nur mit Kopfdosen, nicht aber mit Bodenfallen bestückt waren. Vorwiegend epigäisch, also bodennah lebende Arten, wie z.B. die Lycosidae (Wolfspinnen), Clubionidae (Sackspinnen), Gnaphosidae (Glattbauchspinnen), sind daher in den Fängen vermutlich deutlich unterrepräsentiert. Das Gleiche gilt allerdings auch für die zweite große epigäische Räubergruppe, nämlich die Carabidae (Laufkäfer), deren Rolle hier nicht abgeschätzt werden kann.

3.2.6 Blattzikaden (Typhlocybinae)

Die Blattzikaden sind mit 492 Individuen vertreten. Im Vergleich mit den Zahlen aus den Käscherfängen vom selben Feld fällt auf, dass zwar die Fangzahlen aus dem Käscher im Juli und – in noch stärkerem Maße – im August sehr hoch sind, dass dies jedoch nicht in den Elektorfängen sichtbar wird, wo es nur im Juli, nicht aber im August ein stärkeres Maximum gibt. Dies könnte ein Hinweis dafür sein, dass die tatsächlich vorhandene Individuenzahl der

Zikaden nur teilweise mit den Fangsummen der Eklektoren korreliert ist. Stattdessen könnten die Tiere in stärkerem Maß an ihren Wirtspflanzen verbleiben und möglicherweise nur bei besonders günstigen Witterungsverhältnissen oder eben bei Störung durch das Käschern fliegen.

3.2.7 Übrige Hautflügler

Abgesehen von den kleinwüchsigen Legimmen (s. Kap. 3.2.4) waren die Hautflügler nur in geringen Zahlen vertreten. Die Gesamtfangsumme betrug 360 Individuen, was einer Dominanz von 1,9 % entspricht. Ein beträchtlicher Teil davon waren umherschwärmende Ameisen und Schlupfwespen (Ichneumonidae).

3.2.8 *Apolygus lucorum*

Diese zu den Weichwanzen (Miridae) gehörende Art wurde dankenswerterweise von Dr. Albert Melder, Tierärztliche Hochschule Hannover, bestimmt. Sie steht im Verdacht, Schäden an den Salbeipflanzen und auch anderen Heil- und Gewürzkräutern zu verursachen. Mit 173 Individuen war sie immerhin mit Abstand die häufigste Wanzenart (gegenüber 49 weiteren Weichwanzen und 73 Individuen der übrigen Wanzenfamilien) und machte 58,6 % der Gesamtfangsumme der Wanzen aus. Doch waren die Tiere auf den beiden Schlägen nur sehr ungleich verteilt: Während das Feld „Krüger groß“ nur insgesamt 11 Individuen aufwies, war die Art auf dem „Berliner Feld“ mit 162 Individuen trotz Fangpause wegen Hackens deutlich häufiger.

3.3 Unterschiede zwischen den beiden Schlägen

Eine getrennte Betrachtung der beiden Schläge könnte vorsichtige Rückschlüsse auf die Auswirkungen der Kulturmaßnahmen auf die einzelnen Tiergruppen ermöglichen, zumal die standörtlichen Unterschiede zwischen den beiden Feldern aufgrund ihrer Nähe zueinander wohl nur gering sein dürften. Abgesehen von der Unmöglichkeit, die vorliegenden Daten statistisch abzusichern, muss allerdings immer auch die Möglichkeit alternativer Erklärungen einbezogen werden. Diese beinhalten v.a. das unterschiedliche Alter der beiden Flächen, die unterschiedliche Bearbeitung im Vorjahr (Hangover-Effekte), Unterschiede in Exposition und Böden und natürlich die Interaktionen zwischen den Gruppen, insbesondere Räubertum.

Das Berliner Feld wurde 2009 für die Blüterernte genutzt, d.h. es wurde 2008 nach der Blätternte nicht weiter geschnitten, und wurde 2009 zur Blütezeit sehr hoch beerntet. Im Gegensatz dazu wurde das Feld Krüger groß im Herbst 2008 noch spät geschnitten und 2009 regulär zur Blätternte genutzt, d.h. im Juli (tief) beerntet.

Abb. 6 zeigt, dass zwar einige Gruppen in sehr ähnlichen hohen Dichten vorkommen, so z.B. die Fliegen und Mücken, die Thripse, Weberknechte und die Hautflügler (sowohl parasitische Legimmen als auch die übrigen Gruppen). Doch gibt es auch beträchtliche Unterschiede.

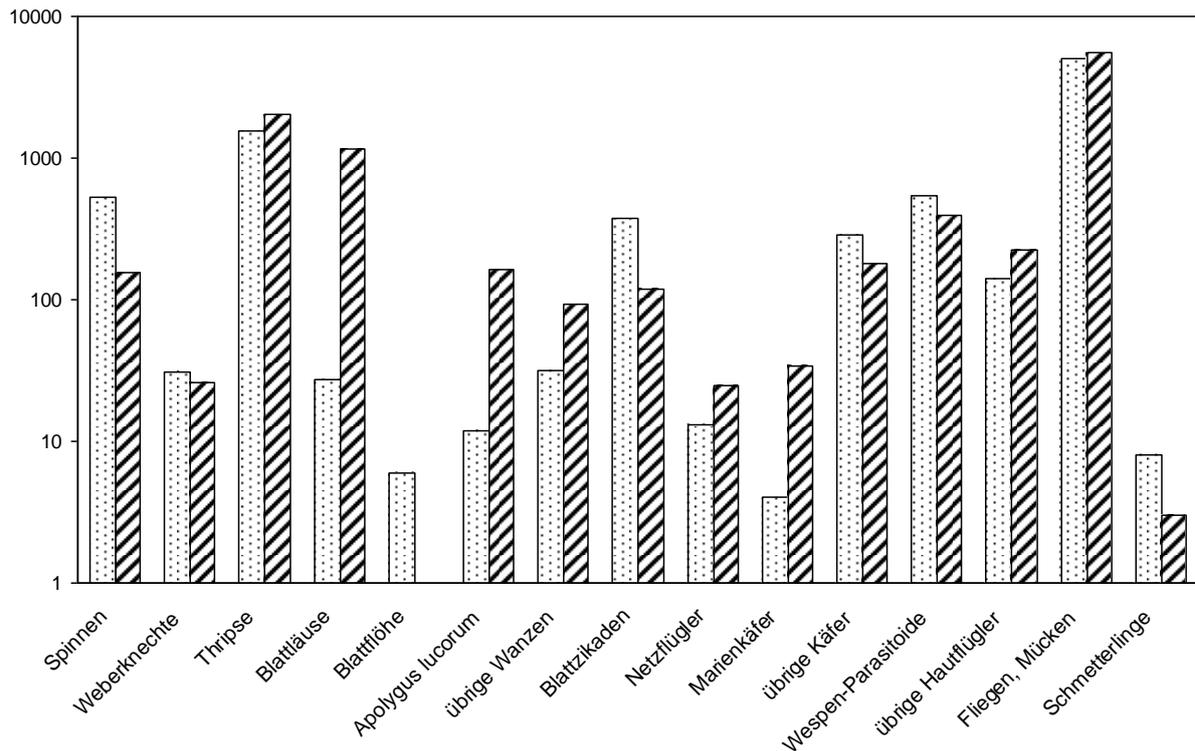


Abb. 6: Gesamtfangsummen der Tiergruppen (ohne Springschwänze und Milben) in den Boden-Elektoren auf dem Feld „Krüger groß“ (punktiert) und dem Berliner Feld (schraffiert). Beachte die logarithmische Skalierung (Anzahlen entsprechen jeweils $n + 1$).

Das Feld „Krüger groß“ weist deutlich höhere Zahlen auf für die Spinnen und Blattzikaden. Das Berliner Feld weist wiederum höhere Zahlen auf für die Blattläuse, die möglicherweise schädliche Weichwanze *Apolygus lucorum* (Abb. 7) wie auch die übrigen Wanzen Gruppen sowie die Marienkäfer.

Möglich ist, dass sowohl Wanzen als auch Blattläuse und Marienkäfer durch den 2008 ausgebliebenen Herbstschnitt mit mehr abgelegten Eiern in den Winter gehen konnten und daher auch in 2009 stärkere Populationen aufbauen konnten. Paradox erscheint dazu jedoch, dass die Zahlenverhältnisse bei den Zikaden, bei denen dies ebenso zu erwarten gewesen wäre, genau umgekehrt sind.

Wenn Bewirtschaftungsmaßnahmen ausscheiden, erscheinen folgende Schlussfolgerungen möglich: Die Spinnen verringern die Dichten der Blattläuse, der Weichwanze *Apolygus lucorum* und der übrigen Wanzen sowie der Marienkäfer, nicht jedoch der Zikaden. Weiterhin besteht der Anschein, dass die Marienkäfer die Blattläuse nicht reduzieren, sondern von ihnen eher gefördert werden. Betrachtet man jedoch die Tabelle mit den Einzelwerten, so scheint ein Zusammenhang zwischen den beiden Gruppen überhaupt nicht zu bestehen. Es muss aber nochmals auf den spekulativen Charakter hingewiesen werden.

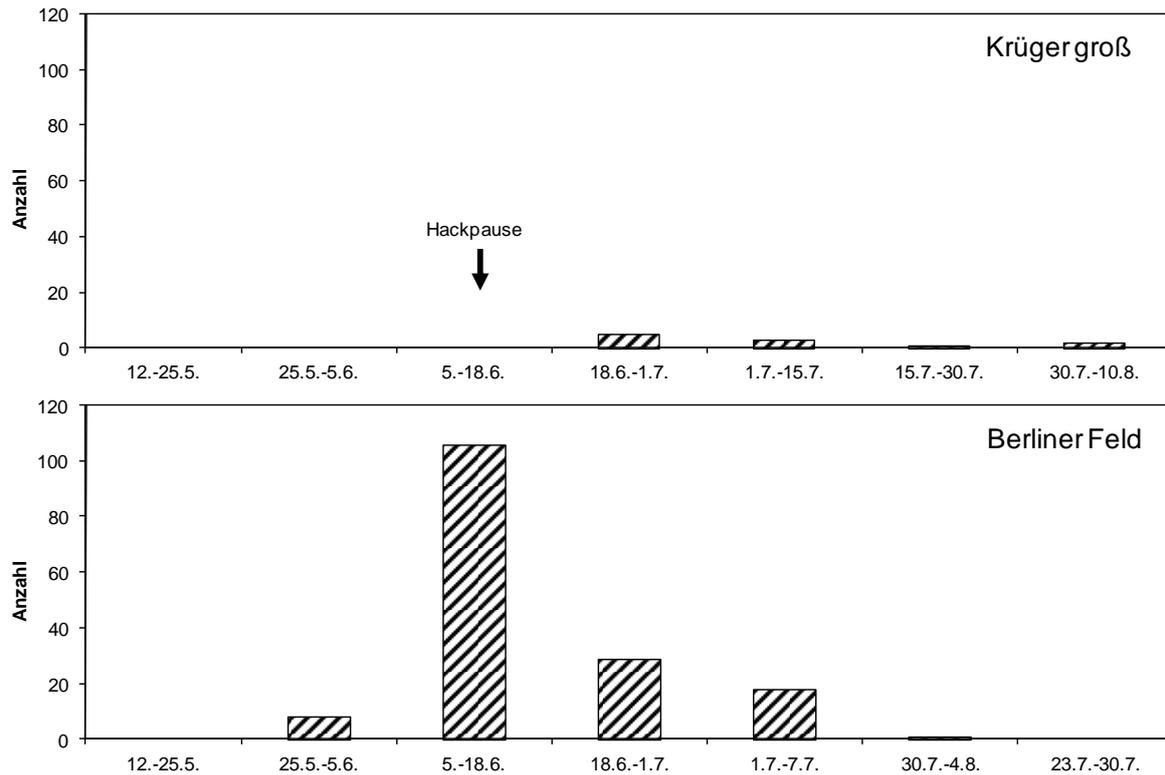


Abb. 7: Gesamtfangsummen der Weichwanzenart *Apolygus lucorum* in den Freitaler Salbeikulturen „Krüger groß“ und „Berliner Feld“. Beachte die nicht immer gleichartigen Fangzeiträume.

4. Zusammenfassung

1. In Bodenphotoelektorenfängen auf zwei Salbeifeldern der Bombastus-Werke in Freital wurden rund 10.000 Tierindividuen pro Quadratmeter und Jahr festgestellt.
2. Dominierend waren mit 56 % die Dipteren und mit 19 % die Thripse. Hautflügler, Blattläuse, Spinnen, Käfer und Wanzen machten zwischen 1 und 7 % der Gesamtindividuenzahl aus.
3. Die schädlichen Blattzikaden (Typhlocybinæ) erreichten mit 492 Individuen nur 2,6 %, die potentiell schädliche Weichwanze *Apolygus lucorum* mit 173 Individuen immerhin 0,9 %.
4. Zwergwespen (Mymaridae), unter denen eine Reihe von zikadenspezifischen Parasitoiden sind, erreichten 0,7 %, jedoch können aufgrund der nur wenig bekannten Biologie keine weitergehenden Aussagen getroffen werden.
5. Bedeutendere Unterschiede in den Fangsummen zwischen den beiden Feldern ergaben sich bei den Spinnen, Blattläusen, Wanzen (insbesondere auch *Apolygus lucorum*), den Blattzikaden und Marienkäfern. Diese Unterschiede sind vermutlich durch Kulturmaßnahmen bedingt.

4.1.10. Intraspezifische genetische Varianz bei Blattzikaden der Gattung *Eupteryx* (Cicadellidae: Typhlocybinae) in Deutschland

Bearbeitung: Dr. Herbert Nickel (Universität Göttingen)

Fragestellung: Eignet sich Trockenmaterial von Zikaden im Alter von mehreren Jahren noch für molekulargenetische Untersuchungen?

Eignet sich die Untersuchung der 18S rDNA und der Cytochrome-c-Oxidase schädlicher Zikaden von verschiedenen Standorten Deutschlands für die Rekonstruktion ihrer Ausbreitungswege?

Zusammenfassung der Diplomarbeit von Jennifer Wilhein (2008)

Zikaden sind eine sehr vielfältige, aber bisher auf molekularer Ebene sehr wenig untersuchte Gruppe der Insekten. In der vorliegenden Arbeit wurde zum Einen untersucht inwieweit es möglich ist aus getrockneten Zikaden unterschiedlichen Alters DNA zu gewinnen, um hiermit eine PCR durchzuführen und anschließend die gewonnen Proben für weitere Untersuchungen zu sequenzieren. Die meisten Tiere werden von den Zikadologen getrocknet aufbewahrt, aber für phylogenetische Analysen werden Individuen benötigt, die in 75-90%igem Alkohol aufbewahrt und tiefgefroren sind. Es wurden verschiedene, innerhalb Deutschlands gesammelte Proben im Alter von 3 Monaten bis zu 15 Jahren untersucht. Es konnte aus Proben aller Altersklassen DNA extrahiert werden.

Die aus älteren Tieren gewonnenen Proben zeigten schwächere Banden und die Sequenzierung war nicht erfolgreich. Proben bis zu zwei Jahren waren unproblematisch und konnten somit für phylogenetische Fragestellungen verwendet werden.

Zum anderen interessierte die Frage, ob eine genetische Varianz innerhalb der Zikadenarten *Eupteryx atropunctata* und *E. decemnotata* auf Ebene der 18S rDNA und der Cytochrome-c-Oxidase in den verschiedenen Standorten Deutschlands vorhanden ist. Es wurden frisch gesammelte Proben der Zikadenart *Eupteryx atropunctata* und getrocknete Proben beider Arten, die freundlicherweise von Herrn Herbert Nickel (Göttingen) zur Verfügung gestellt wurden, verwendet. Aus den Datensätzen wurde je ein phylogenetischer Baum mit MrBayes erstellt.

Der Baum der Cytochrom-c-Oxidase trennte die verschiedenen Arten. Eine Auftrennung nach Standorten erfolgte aber nicht. Bei *Eupteryx atropunctata* löst sich der Baum zum Teil auf, trennt aber die Art nicht nach Standorten auf.

Der Baum basierend auf 18S rDNA zeigte keine Artauftrennung. Lediglich *Eupteryx decemnotata* ist ein Monophylum. Die verschiedenen Standorte wurden ebenfalls nicht getrennt. Die interspezifische Varianz der Arten ist größer als die intraspezifische Varianz der Arten.

4.1.11. Nachweis von *Wolbachia* in feminoiden Zikaden (*Eupteryx* spp.) an Arznei- und Gewürzpflanzen

Bearbeitung: Catarina Henke (Universität Bonn), Ina Schaefer und Dr. Herbert Nickel (Universität Göttingen)

Fragestellung: Vorkommen bakterieller Symbionten in Blattzikaden mit abnormer Genitalmorphologie

1. Einleitung

In zwei geographisch getrennten Populationen von *Eu. decemnotata* und *Eu. melissae* aus Bonn und Göttingen wurden Individuen mit veränderter Genitalmorphologie gefunden. Dieser intersexuelle Phänotyp könnte durch maternal vererbte Reproduktionsparasiten der Gattung *Wolbachia* oder *Candidatus Cardinium* hervorgerufen sein, wie dies für andere Arthropoden und auch für Blattzikaden (Cicadellidae – Typhlocybinæ) beschrieben wurde (Werren et al. 1995, Negri et al. 2006, Bourtzis 2008). Dabei wurden durch die Endobakterien genotypisch männlich determinierte Tiere in morphologische Weibchen verändert, die als völlig funktionstüchtig beschrieben wurden (Wu et al. 2004, Rigaud & Juchault 1993, Rousset et al. 1992). Da der Rahmen dieser Arbeit den genotypischen Nachweis der Feminisierung nicht erlaubte, werden hier die abnormen *Eupteryx* Zikaden vorläufig als feminoid bezeichnet. Dieser Begriff lässt auch eine alternative Erklärung der Missbildung zu.

Reproduktionsparasiten sind von vielen Agrar-Schädlingen bekannt und wurden in den Fokus des Forschungsinteresses gerückt (Sällström & Andersson 2005, Baldo et al. 2006). Es ist bekannt, dass sie zelluläre Prozesse manipulieren, im Besonderen die Reproduktion, um ihre eigene Verbreitung über das weibliche Ei-Zytoplasma in die Folgegeneration des Wirts sicherzustellen (O'Neill et al. 1997, Wernegreen 2004, Wu et al. 2004, Groot & Breeuwer 2006, Ros 2008, Werren et al. 2008). Durch die Verschiebung des Geschlechterverhältnisses hin zu mehr Weibchen in der Wirtspopulation, wurde *Wolbachia* aus agronomischer Perspektive als potentieller Agent im Pflanzenschutz angesehen (Stouthamer et al. 1999, Bourtzis 2008). Um die Reproduktion zu verhindern, das Auftreten der Folgegeneration zu unterbinden und die Populationsgröße zu dezimieren, entstand die Idee, diese Endobakterien als Induktoren für eine 100-prozentig weibliche Nachkommenschaft zu nutzen. Dadurch würde auch der Schaden der Agrar-Kultur durch den Schadorganismus reduziert. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass sich die infizierten Wirte fortpflanzen, parthenogenetisch oder durch Befruchtung. Sollte die morphologische Veränderung für die Reproduktion keine Konsequenzen haben, bleibt die Infektion mit Reproduktionsparasiten ein neutrales Phänomen.

2. Arbeitshypothesen und Methoden

Um effektive Regulierungsstrategien gegen Zikaden zu entwickeln, bedarf es einer genauen Kenntnis der Entwicklungsdynamik der Schadorganismen unter dem Einfluss von Reproduktionsparasiten. Hier wurden erstmals feminoide *Eupteryx* Arten (Typhlocybae) auf eine Infektion mit Reproduktionsparasiten hin untersucht.

Dazu wurden für diese Studie drei Arbeitshypothesen aufgestellt:

Als erstes muss die Frage beantwortet werden, ob die Endoorganismen *Wolbachia* und Candidatus *Cardinium* in den Wildpopulationen von *Eupteryx* Zikaden als Verursacher der morphologischen Modifikation nachgewiesen werden können und in welcher Häufigkeit weibliche, männliche und feminoide Individuen infiziert sind. Dazu wurden Individuen von *Eu. decemnotata* und *Eu. melissae* beider Populationen mittels einer molekularen Screeningmethode (PCR) auf eine Infektion mit Reproduktionsparasiten untersucht. Dabei wurden für *Wolbachia*-Endobakterien drei Gene (16S rDNA, *wsp*, *ftsZ*) und für Candidatus *Cardinium* ein Gen (*CLO*) untersucht, womit das Vorhandensein der zwei Reproduktionsparasiten spezifisch nachgewiesen werden kann. Des Weiteren wurden die Verwandtschaftsbeziehungen der Wirtspopulationen an jeweils beiden Standorten mittels des Gens Cytochrom-Oxidase I (*COI*) untersucht.

Die zweite Frage behandelt die phylogenetischen Verwandtschaftsbeziehungen der Reproduktionsparasiten von beiden untersuchten Populationen um herauszufinden, ob das Phänomen in den Arten und/oder Populationen unabhängig voneinander aufgetreten ist oder eine Infektion und damit eine schnelle Ausbreitung zwischen den Populationen möglich ist, sogar bis hin zu einem Überschreiten von Artgrenzen. Phylogenetische Analysen der Wirte wurden mit einbezogen. Die Auswertung der molekularen Daten erfolgte mittels phylogenetischer Bäume (Neighbor Joining).

Abschließend können nur Klima-Kammer-Versuche die Infektion als Ursache für die Feminisierung bestätigen: dabei wird der Reproduktionsparasit mittels Hitze oder Antibiotika abgetötet, ohne den Wirt zu beeinträchtigen, und als Folge tritt der ursprüngliche Phänotyp in der nächsten Generation wieder auf (Stouthamer et al. 1999, Negri et al. 2006, Duron et al. 2008). Dazu stellt die vorliegende Studie erste Erkenntnisse bereit: hier wurden verschiedene Applikationsmethoden von Antibiotika (Tetracycline) und Dosierungen getestet. Züchtungs- und Vermehrungsversuche unterstützen das Verständnis der Handhabung dieser Insekten und gewähren Einblicke in das Reproduktionsverhalten und die Fitness dieser Wirte.

3. Ergebnisse und Diskussion

Das Screening unterstützt die Annahme, dass die Populationen von *Eu. decemnotata* und *Eu. melissae* mit *Wolbachia* infiziert sind. Dieser Reproduktionsparasit konnte sowohl in Weibchen, als auch in Männchen sowie in Feminoiden nachgewiesen werden. Dabei war eine geringere Infektionshäufigkeit bei Männchen im Vergleich zu den Weibchen und den Feminoiden zu beobachten. In den untersuchten Individuen ergab sich kein eindeutiger Nachweis des gesuchten Gens für den Nachweis von Candidatus *Cardinium*.

Die phylogenetischen Analysen (Neighbor Joining) weisen darauf hin, dass beide Zikadenarten in der Vergangenheit von Endobakterien *Wolbachia* infiziert wurden und dass ein horizontaler Transfer des Reproduktionsparasiten zwischen den Arten stattgefunden haben könnte.

Durch das Versuchsdesign der Lebendversuche wurden in dieser Arbeit die Bedingungen für die Zucht, die Vermehrung und für die Entwicklung der Nachkommen untersucht, aber Parthenogenese der Weibchen blieb unbestätigt. Verschiedene Antibiotika-Applikationsversuche wurden getestet und die Ergebnisse geben einen Überblick über die beste Applikationsform von Antibiotika in die Individuen.

4. Fazit und Ausblick

Reproduktionsparasiten können die Populationsdynamik durch Verschiebung der Geschlechterverhältnisse verändern, wodurch *Wolbachia* zu einer treibenden Kraft in der ökologischen Differenzierung und Evolution von Arten sein könnte.

Zum ersten Mal wurde *Wolbachia* in *Eupteryx* Arten bei gleichzeitigem Auftreten eines feminoiden Phänotyps nachgewiesen. In dieser Studie wurden *Eu. melissae* und *Eu. decemnotata* als Wirte des Reproduktionsparasiten nachgewiesen. Wichtige Fragen über das Infektionsereignis wurden geklärt und Erfahrungen für Versuche mit lebenden *Eupteryx* Zikaden konnten gewonnen werden. Damit sind die ersten Schritte zum Verständnis der Vorgänge die zum Entstehen feminoider Individuen führen und der Rolle die die Endobakterien dabei spielen getan.

Von verursachter phänotypischer Abweichung durch Reproduktionsparasiten in der Wirtspopulation und dadurch verändertem Geschlechterverhältnis in der Wirtspopulation wurde berichtet. Durch Unterdrückung des Reproduktionspotentials der Wirtspopulation könnte eine solche Infektion eine besondere Bedeutung für die Populationsstruktur und die Artbildung des Wirtes haben (Werren et al. 1995, Werren 1997). So erscheint es möglich, dass beim Vorliegen einer zytoplasmatischen Inkompatibilität zwischen nicht-infizierten Weibchen mit infizierten Männchen nach Paarung kein Nachwuchs zustande kommt. Ein solches Phänomen wäre im Pflanzenschutz nutzbar durch gezieltes Ausbringen solcher infizierten Männchen. Andererseits könnte eine Zunahme infizierter und feminisierter Weibchen

dann eine Erhöhung der Reproduktionsrate zur Folge haben, wenn sich diese auch noch reproduzieren könnten. Letzteres hätte eine Verstärkung des Pflanzenschutzproblems zur Folge.

Aber unter Einbeziehung von Erkenntnissen vorhergehender Studien scheint es wahrscheinlicher, dass die Induktion des feminoiden Phänotyps nicht vollständig in der gesamten Population stattfindet, sondern Männchen in geringer Häufigkeit stets auftreten (Vandekerckhove et al. 2003, Bouchon et al. 1998, O'Neill et al. 1997), weil die maternale Übertragung von *Wolbachia* unvollständig ist (Werren et al. 2008, Stouthamer et al. 1999, Turelli 1994). Vermutlich ist eher mit einer Verschiebung hin zu mehr Weibchen in einer mit Reproduktionsparasiten infizierten Population zu rechnen. In einer solchen Population mit einer erhöhten Zahl funktionstüchtiger Weibchen würde das Auftreten nur eines einzigen Männchens zu mehr Nachkommen und damit zu mehr Schaden im pflanzlichen Erntematerial führen. Diesem Modell von feminisierenden *Wolbachia* in einer Schädlingspopulation zufolge, bei dem das Auftreten von Männchen nicht auszuschließen ist, liegt die begründete Vermutung nahe, dass *Wolbachia* keine Möglichkeit für eine biologische Schädlingsbekämpfung darstellt, da mehr „Reproduktionsorgane“ (funktionstüchtige Weibchen) auftreten. Dies wurde auch mit den Untersuchungen zu dieser Arbeit ermittelt. Ungeklärt im Rahmen dieser Arbeit bleiben die Fragen welche Fitness mit *Wolbachia* infizierte Tiere besitzen und um was für eine Art des Zusammenlebens es sich hierbei handelt (Parasitismus vs. Symbiose oder Kommensalismus). Hier sollten weitergehende Erkenntnisse im Bereich der Grundlagenforschung angestrebt werden, um die Generationsentwicklung und das Populationswachstum in infizierten *Eupteryx* Populationen vorherzusagen; dies kann dann zu einem erweiterten Verständnis der Bedeutung von Reproduktionsparasiten für die Schädlingsbekämpfung in der Landwirtschaft führen.

5. Zusammenfassung

Zikaden der Gattung *Eupteryx* (Cicadellidae, Typhlocybae) sind bedeutende Schädlinge an Arznei- und Gewürzpflanzen, besonders an Salbei (*Salvia* L., Lamiaceae). Ausgangspunkt für diese Arbeit war, dass in zwei geographisch voneinander getrennten Populationen (Bonn/NRW und Göttingen/NI, Deutschland) Individuen von *Eupteryx decemnotata* Rey, 1891 und *Eu. melissae* Curtis, 1837 mit veränderter Genitalmorphologie gefunden wurden. Im Phänotyp veränderter Morphologie wurde eine Verschmelzung von typischen weiblichen und männlichen Geschlechtsmerkmalen beobachtet. Als Ursache für diesen intersexuellen Phänotyp wurden Reproduktionsparasiten angenommen (wobei die Endoorganismen *Wolbachia* und *Candidatus Cardinium* die bekanntesten sind), deren Anwesenheit in den feminisierten Zikadenmännchen auch nachgewiesen werden konnte. Ein weiteres Ziel dieser Arbeit war es ein mögliches Infektionsmuster zu untersuchen.

Weiterführende Literatur

- Baldo, L., Hotopp, J.C., Jolly, K.A., Bordenstein, S.R., Biber, S.A., Choudhury, R.R., Hayashi, C., Maiden, M.C., Tettelin, H., Werren, J.H. (2006): Multilocus sequence typing system for the endosymbiont *Wolbachia pipientis*. *Applied and Environmental Microbiology* 72(11), 7098-7110.
- Bouchon, D., Rigaud, T., Juchault, P. (1998): Evidence for widespread *Wolbachia* infection in isopod crustaceans: molecular identification and host feminization. *Proc. R. Soc. Lond. B* 265, 1081-1090.
- Bourtzis, K. (2008): *Wolbachia*-based technologies for insect pest population control. *Adv Exp Med Biol* 627, 104-113.
- Groot, T.V.M., Breeuwer, J.A.J. (2006): *Cardinium* symbionts induce haploid thelytoky in most clones of three closely related *Brevipalpus* species. *Exp Appl Acarol* 39, 257-271.
- Henke, C. (2010): Evidence for *Wolbachia* in feminoid leafhoppers (*Eupteryx* spp.) on medical and spice plants. Diplomarbeit Universität Bonn. 81 pp.
- Negri, I., Pellecchia, M., Mazzoglio, P.J., Patetta, A., Alma, A. (2006): Feminizing *Wolbachia* in *Zyginidia pullula* (Insecta, Hemiptera), a leafhopper with an XX/XO sex-determination system. *Proc. R. Soc. B* 273, 2409-2416; published online 06-20-2006, DOI: 10.1098/rspb.2006.3592.
- O'Neill, S.L., Hoffmann, A.A., Werren, J.H. (1997): *Influential passengers: inherited microorganisms and arthropod reproduction*. Oxford University Press, Oxford – New York – Tokyo.
- Rigaud, T., Juchault, P. (1993): Conflict between feminizing sex ratio distorters and an autosomal masculinizing gene in the terrestrial isopods *Armadillidium vulgare* Latr.. *Genetics* 133, 247-252.
- Ros, V.I.D. (2008): Evolutionary consequences of reproductive parasites in spider mites. PhD thesis, University of Amsterdam.
- Rousset, F., Bouchon, D., Pintureau, B., Juchault, P., Solignac, M. (1992): *Wolbachia* endosymbionts responsible for various alterations of sexuality in arthropods. *Proc. R. Soc. Lond. B* 250, 91-98.
- Sällström, B., Anderson, S.G.-E. (2005): Genome reduction in the α -Proteobacteria. *Current Opinion in Microbiology* 8, 579-585.
- Stouthamer, R., Breeuwer, J.A.J., Hurst, G.D.D. (1999): *Wolbachia pipientis*: Microbial manipulator of arthropod reproduction. *Annu. Rev. Microbiol.* 53, 71-102.
- Turelli, M. (1994): Evolution of incompatibility-inducing microbes and their hosts. *Evolution* 48(5), 1500-1513.

- Vandekerckhove, T.T.M., Watteyne, S., Bonne, W., Vanacker, D., Devaere, S., Rumes, B., Maelfait, J.-P., Gillis, M., Swings, J.G., Braig, H.R., Mertens, J. (2003): Evolutionary trends in feminization and intersexuality in woodlice (Crustacea, Isopoda) infected with *Wolbachia pipientis* (α -Proteobacteria). Belg. J. Zool. 133(1), 61-69.
- Wernegreen, J.J. (2004): Endosymbiosis: Lessons in conflict resolution. PLoS Biology 2(3), 0307-0311.
- Werren, J.H. (1997): Biology of *Wolbachia*. Annu. Rev. Entomol. 42, 587-609.
- Werren, J.H., Baldo, L., Clark, M. (2008): *Wolbachia*: master manipulators of invertebrate biology. Nature reviews, Microbiology 6, 741-751.
- Werren, J.H., Winsor, D., Guo, L.R. (1995): Distribution of *Wolbachia* among Neotropical arthropods. Proc. R. Soc. Lond. B 262, 197-204.
- Wu, M., Ling, V.S., Vamathevan, J., Riegler, M., Deboy, R., Brownlie, J.C., McGraw, E.A., Martin, W., Esser, C., Ahmadinejad, N., Wiegand, C., Madupu, R., Beanan, M.J., Brinkac, L.M., Daugherty, S.C., Durkin, A.S., Kolonay, J.F., Nelson, W.C., Mohamoud, Y., Lee, P., Berry, K., Young, M.B., Utterback, T., Weidman, J., Nierman, W.C., Paulsen, I.T., Nelson, K.E., Tettelin, H., O'Neill, S.L., Eisen, J.A. (2004): Phylogenomics of reproductive parasite *Wolbachia pipientis*: A streamlined genome overrun by mobile genetic elements. PLoS Biology 2(3), 327-341.

4.2. Einfluss des Zikadenbefalls auf die Qualität und den Ertrag von Arznei- und Gewürzpflanzen

4.2.1. Auswirkung der durch Blattzikaden verursachten Saugschäden auf die Ertragsausbildung von Arznei- und Gewürzpflanzen

Bearbeitung: Hanna Blum (Ökoplant)

Die Besonderheit der durch mesophyllsaugende Zikaden hervorgerufenen Pflanzenschäden erwies sich als ein Problem für die Quantifizierung der wirtschaftlichen Schäden. Da nur ein geringer Teil der Epidermis geschädigt wird und ausschließlich Schwamm- und Palisadenparenchym (Mesophyll) entnommen werden (Pollard 1968), bleibt das Blatt äußerlich intakt und wird von der Pflanze selbst bei stärkerer Besaugung in der Regel bis zum Ende der Saison gehalten. Da sich aber im Mesophyll der größte Teil des Chlorophylls und damit des photosynthetisch aktiven Gewebes befindet, muss eine Entnahme dieses Gewebes eine Verschlechterung der Pflanzenproduktion bedeuten. So wurde von Whittaker (1984) festgestellt, dass die Nettophotosynthese auf von Blattzikaden besaugten Blättern um rund zwei Drittel niedriger liegt als auf unbesaugten und dass die Wasserverdunstung tagsüber um 18 %, nachts sogar um 75 % erhöht ist. Hinzu kommt, dass der Energieverlust der Pflanze um rund das Zehnfache höher liegen kann als die Energieaufnahme durch die Zikade (Koblet-Günthardt 1975).

Trotz dieser eindeutigen Hinweise aus der Literatur konnte zu Projektbeginn keine fundierte Aussage zur Auswirkung des Zikadenschadens auf die Ertragsausbildung von Arznei- und Gewürzpflanzen getroffen werden. Dies wird jedoch als wichtige Voraussetzung gesehen, im feldmäßigen Anbau überhaupt Bekämpfungsmaßnahmen in Erwägung zu ziehen. Neben dem Erhalt der inneren und äußeren Qualität der Rohware sollte eine Maßnahme zur Zikadenregulierung idealerweise eine Ertragssteigerung mit sich bringen bzw. eine Ertragsverringerng verhindern. Innerhalb der Projektarbeiten wurde mit verschiedenen Ansätzen versucht, dieser Frage nach zu gehen.

In einem Freilandversuch an Salbei zeigte sich nach einem künstlich hervorgerufenen Befall mit Zikaden und einer daraus resultierenden mittleren Schadensstärke* von ca. 6 % ein deutlich geringerer Frischmasseeertrag im Vergleich zur zikadenfreien Variante. Methodisch schwierig sind die starken, teilweise natürlichen, Ertragungsschwankungen innerhalb von Versuchspartellen, weil dadurch die durch den Zikadenbefall verursachten Ertragsunterschiede überdeckt werden.

Im Rahmen der Versuchsarbeiten zum Einfluss des Zikadenbefalls auf die Ausbildung der sekundären Inhaltsstoffe wurden künstlich hohe bis mittlere Schadensstärken* in den Versuchspartellen provoziert. Zum Versuchsabschluss wurde neben der Schadensstärke

auch der Ertrag ermittelt. Ein Blick auf die Erträge (Tab. 2), lässt jedoch keinen Einfluss des Zikadenbefalls auf das Ertragsniveau erkennen.

Der Chlorophyllgehalt der Pflanzenzellen, als wichtiges Kriterium der Photosyntheseleistung, reagierte dagegen heftig auf unterschiedliche Stärken der Zikadensaugschäden auf dem Blatt.

Tab. 1: Versuchsanlagen zur Klärung der Effekte des Zikadensaugschadens auf das Ertragsniveau, Freiland und Modell, 2009

Versuchsjahr Standort	Ver- suchs- Nr.	Kultur	Versuchs- ansteller	Versuchsfrage	Beurteilung
2009 Freiland	Ert_09_02	Salbei	Uni Bonn Ökoplant	Ertragsversuch	Variante ohne Zikadenbefall erbrachte 28 % Frischgewicht
2009 Labor	Ert_09_01	Salbei	Ökoplant Uni Bonn	Chlorophyllgehalt	Deutlich höherer Chlorophyllgehalt ohne Zikadenbefall
		Melisse			Höherer Chlorophyllgehalt ohne Zikadenbefall

Tab. 2: Mittlere Schadensstärke* in % und Ergebnisse der statistischen Verrechnung der Frisch- und Trockenerträge, Versuche zur Inhaltsstoffausbildung [Q_01_09](#) und [Ert_09_03](#), 2007 – 2009 (*Berechnung Mittlere Schadensstärke siehe Kapitel 5.3.Versuchsmethodik II)

Kultur	Schnitt	Jahr	Mittlere Schadensstärke in %		Ertrag
			Mit Zikadenbefall	Ohne Zikadenbefall	
Oregano	1. Schnitt	2007	30,1	0,8	Keine sign. Unterschiede im Frisch- oder Trockenertrag
	1. Schnitt	2008	2,4	0	
	2. Schnitt	2008	9,4	0	
Salbei	1.Schnitt	2007	14,2	3,0	Keine sign. Unterschiede im Frisch- oder Trockenertrag
	1. Schnitt	2008	10,1	0	
	1. Schnitt	2009	8,0	0,4	
Melisse	1. Schnitt	2007	31,8	6,0	Keine sign. Unterschiede im Frisch- oder Trockenertrag
	1. Schnitt	2008	8,2	0	
	2. Schnitt	2008	15,9	0	
	1. Schnitt	2008	9,0	0	
	1. Schnitt	2009	20,0	0	
Sonnenhut	1. Schnitt	2008	7,0	0	Keine sign. Unterschiede im Frisch- oder Trockenertrag
	1. Schnitt	2009	66	0	

Fazit

Die Versuchsergebnisse lieferten nur zum Teil klare Aussagen zur Ertragsminderung durch Zikadenbefall. Folgende Annahmen sind jedoch plausibel:

Im Feldanbau sind mittlere Schadensstärken bis 10 % unter extremen Bedingungen (hoher Befall, lange Standdauer bis zur Ernte, günstige Witterungsbedingungen) möglich. Damit verbunden ist eine Reduktion des assimilierenden Gewebes, die eine Auswirkung auf die Biomasseproduktion der Pflanze nach sich ziehen muss, sei es hinsichtlich des Wachstums neuer Blätter und Stängel oder der Produktion von Inhaltsstoffen.

Möglicherweise spielen für das Schadensmaß nicht nur die besaugte Blattfläche, sondern – besonders bei sehr frühem Befall – Austriebsschäden und Blattdeformationen eine Rolle, die dann sekundär die Biomasseproduktion verringern können.

Vergleichsuntersuchungen zum Einfluss des Befalls von Zwergzikaden auf den Ertrag von Arznei- und Gewürzpflanzen konnten nicht gefunden werden.

Weiterführende Literatur:

Koblet-Günthardt M. (1975): Die Kleinzikaden *Empoasca decipiens* Paoli und *Eupteryx atropunctata* Goetze (Homoptera, Auchenorrhyncha) auf Ackerbohnen (*Vicia faba* L.). Anatomische und physiologische Untersuchungen. – Dissertation, Zürich. 125 S.

Pollard D.G. (1968): Stylet penetration and feeding damage of *Eupteryx melissae* Curtis (Hemiptera, Cicadellidae) on sage. – Bull. ent. Res. 58: 55-71.

Mazzoni, V., Conti, B.: *Eupteryx decemnotata* Rey (Hemiptera Cicadomorpha Typhlocybinae), Important Pest of *Salvia officinalis* (Lamiaceae), 2006, ISHS Acta Horticulturae 723

Whittaker J.B. (1984): Responses of sycamore (*Acer pseudoplatanus*) leaves to damage by a typhlocybine leaf hopper, *Ossiannilssonola callosa*. – J. Ecol. 72: 455-462.

4.2.2. Einfluss der Saugaktivität von Blattzikaden auf die Ausbildung der sekundären Inhaltsstoffe von Arznei- und Gewürzpflanzen

Bearbeitung: Hanna Blum (Ökoplant)

Die sekundären Pflanzeninhaltsstoffe stellen ein wichtiges Qualitätsmerkmal der Arzneipflanzen dar. Um die Auswirkungen der Saugtätigkeit von Zwergzikaden an Arzneipflanzen zu untersuchen, wurden an Melisse (*Melissa officinalis*), Salbei (*Salvia officinalis*), Oregano (*Origanum vulgare*) und dem Roten Sonnenhut (*Echinacea purpurea*) Untersuchungen durchgeführt. Freilandversuchspartellen wurden künstlich mit Zikaden infiziert, bzw. zikadenfrei gehalten. Bei ausreichendem Befall wurde das Pflanzenmaterial entnommen und die Inhaltsstoffe untersucht. Berücksichtigt wurden der Gesamtgehalt an ätherischem Öl, die Hauptkomponenten des Ätherischen Öls und der Gehalt an Rosmarinsäure. Prinzipiell wurde davon ausgegangen, dass sich die Saugtätigkeit der Zikaden an den Pflanzenzellen auf die sekundären Pflanzeninhaltsstoffe auswirken muss, sei es durch die Stimulation pflanzlicher Abwehrreaktionen oder aufgrund von mechanischen Zellbeschädigungen, durch das Eindringen der Mundwerkzeuge in die Parenchymzellen. In früheren Untersuchungen (Schneider, 2006) wurde eine mechanische Zerstörung des Pflanzengewebes festgestellt, infolge derer die Öldrüsen auf der Epidermis einfielen. Diese Gewebeerstörung durch die Saugtätigkeit wurde ebenfalls von Koblet-Günhardt (1975) für *Eupteryx atropunctata* beschrieben. Koblet-Günhardt beschreibt die Zellen als eingedrückt und das darüberliegende Schwammparenchym zerfetzt sowie gestörte Zellverbände. Von diesen mechanischen Zerstörungen sind demnach die Einlagerungsorte der Sekundärstoffwechselprodukte ebenfalls betroffen.

In den Versuchspartellen konnten sowohl praxisübliche Mittlere Befallsstärken* (siehe Kapitel 5.3. Versuchsmethodik) der Blätter erzeugt werden (5-15 %) als auch deutlich höhere Befallsstärken von bis zu 60 %. Die analytischen Untersuchungen wurden an der Fachhochschule Rheinbach und von dem Institut für Getreideverarbeitung (IGV) in Potsdam-Rehbrücke übernommen. Die Inhaltsstoffanalytik wurde nach den Vorgaben des Europäischen Arzneibuchs (Ph. Eur., Ausgabe 5.0, 2006) durchgeführt. Für diejenigen Pflanzen und Parameter, für die es im Ph. Eur. keine Vorgaben gab, orientierte man sich an den praxisüblichen Standards.

Tab. 1 zeigt eine Übersicht der Versuchsanlagen, die berücksichtigten Parameter sowie eine Kurzeinschätzung der Ergebnisse. Der ausführliche Versuchsbericht ([Q_01_09](#)) ist im Anhang zu finden.

Tab. 1: Übersicht der Versuche zur Klärung der Effekte des Zikadensaugschadens auf die Inhaltstoffgehalte und -zusammensetzung 2007-2009, Universität Bonn/Ökoplant
0 = keine Effekte nachweisbar, + = signifikante Unterschiede sichtbar

Kultur	Schnitt	Jahr	Mittlere Befallsstärke in %		Ätherisch- Öl-Gehalt [ml/100 g]	Kompo- nenten des Äth. Öls [%]	Rosmarin- säuregehalt [%]
			Mit Zikaden- befall	Ohne Zikaden- befall			
Oregano	1.	2007	30,1	0,8	0	+	Keine Untersuchung
	1.	2008	2,4	0	0	0	
	2.	2008	9,4	0	0	0	
Salbei	1.	2007	14,2	3,0	0	0	0
	1.	2008	10,1	0	0	0	0
	1.	2009	8,0	0,4	0	0	Keine Untersuchung
Melisse	1.	2007	31,8	6,0	0	0	Keine Untersuchung
	1.	2008	8,2	0	0	Keine Untersuchung	+
	2.	2008	15,9	0	0	0	0
	1.	2008	9,0	0	0	Keine Untersuchung	0
	1.	2009	20,0	0	0		
Sonnen- hut	1.	2008	7,0	0	0	Keine Untersuchung	Keine Untersuchung
	1.	2009	66	0	0		

Zusammenfassung der Versuchsergebnisse

In den Freilandversuchen konnten deutliche Unterschiede in der durch Zikadensaugschäden hervorgerufenen Mittleren Befallsstärke auf den Blättern von Melisse, Salbei, Oregano und Rotem Sonnenhut hergestellt werden. In keiner Versuchsanlage zeigte sich ein Effekt des Zikadensaugschadens auf den Gehalt an Ätherischem Öl in den getrockneten Blättern. Es kam weder zu statistisch absicherbaren niedrigeren, noch zu höheren Gehalten. Die Hauptkomponenten reagierten nur in einem Einzelfall auf den Zikadenbefall. Bei Oregano lag in zwei Probenreihen ein tendenziell geringerer Anteil an Carvacrol in den zikadenfreien Proben vor. In den Messungen des Gehaltes an Rosmarinsäure konnte von 5 Probenreihen nur bei einem Melisseschnitt ein deutlich geringerer Gehalt in der zikadenfreien Variante analysiert werden.

Recherchen ergaben keine ähnlichen Untersuchungen zu Zikaden, die zu Vergleichszwecken herangezogen werden könnten. Der Einfluss von phytophagen Insekten wurde von Banchio et al. (2005) an der Labiatae *Minthostachys mollis* untersucht. Unterschieden wurden dabei die unterschiedlichen Ernährungsweisen der pflanzenfressenden Insekten (saugend, beißend, steckend), die jedoch keine Effekte

zeigten. Festgestellt wurde eine Abnahme der Menthonkonzentration im Ätherischen Öl nach einer Schädigung durch Insekten und eine Zunahme des Gehaltes an Pulegonen. Basierend auf den Untersuchungen von Banchio wird eine wirtschaftliche Auswirkung von tierischen Schaderregern auf den Gehalt an wertgebenden Inhaltsstoffen vermutet. Occhipinti et al. (2011) vergleichen die Auswirkungen der Fraßschäden des Blattglanzkäfer *Chrysolina herbacea* an Bachminze *Mentha aquatica* auf den Inhaltsstoffgehalt mit den Veränderungen durch mechanische Schäden. Durch die Schädigung der Glanzkäfer wurden erhöhte Inhaltsstoffkonzentrationen festgestellt, die als Abwehrreaktionen gedeutet wurden.

Schlussfolgerungen für die Praxis

Aus den durchgeführten Versuchsarbeiten kann kein Effekt eines Zikadenbefalls auf den Gehalt und die Zusammensetzung des ätherischen Öls und den Rosmarinsäuregehalt bei Melisse, Salbei, Oregano und Rotem Sonnenhut abgeleitet werden. Möglicherweise muss das Probenaufkommen weiter intensiviert werden, um absicherbare Aussagen treffen zu können. Für die Praxis bedeutet dies, dass die Zikaden bei den üblichen Befallsstärken bis 5 oder 10 % im Feldanbau nicht für niedrigere Ätherisch-Ölgehalte verantwortlich gemacht werden können. In den Versuchen wurde ebenfalls deutlich, dass die genetischen Voraussetzungen der Pflanzen, der Erntezeitpunkt und die klimatischen Bedingungen zu größeren Veränderungen im Ölgehalt führen können, als dies durch eine Zikadenbesaugung sichtbar wurde.

Weiterführende Literatur (Auswahl):

- Banchio E.; Zyglado J.; Valldares G. (2005): Quantitative Variations in the Essential Oil of *Minthostachys mollis* (Kunth.) Griseb. in Response to Insects with Different Feeding Habits. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2005, 53, 6903-6906 6903
- Koblet-Günthardt, M. (1975): Die Kleinzikaden *Empoasca decipiens* Paoli und *Eupteryx atropunctata* Goetze (Homoptera, Auchenorrhyncha) auf Ackerbohnen (*Vicia faba* L.) Dissertation, Zürich, 1975
- Occhipinti A.; Atsbaha Zebelo S.; Capuzzo A.; Maffei M.; Gnav G. (2011): *Chrysolina herbacea* modulates jasmonic acid, cis-($_$)-12-oxophytodienoic acid, (3R,7S)-jasmonoyl-L-isoleucine, and salicylic acid of local and systemic leaves in the host plant *Mentha aquatica*. Journal of Plant Interactions, Vol.6, Nos.2 _3, June_September 2011
- Schneider, A. (2006): Die Bedeutung der Zikaden im Freilandanbau von Arznei- und Gewürzpflanzen sowie Möglichkeiten ihrer Populationskontrolle, Diplomarbeit an der Technischen Fachhochschule Berlin
- Schmitz, A. (2009): Untersuchungen zur Auswirkung des Zikadenbefalls auf ausgewählte Inhaltsstoffe von Arzneipflanzen mittels chromatographischer und spektroskopischer Messverfahren, Bachelorarbeit Fachhochschule Rheinbach

4.2.3. Veränderung der äußeren Qualität von Rohware

4.2.3.1. Einfluss der Saugaktivität von Blattzikaden auf die äußere Qualität von Oregano und Melisse

Bearbeitung: Hanna Blum (Ökoplant), Jörg Planer (Universität Bonn)

Fragestellung:	Einfluss der Zikadensaugaktivität auf die äußere Qualität von Oregano und Melisse ermittelt anhand der Blattfarbe
Versuchsanlagen:	Freilandversuche mit Labortests
Versuchsvarianten:	Blattmaterial aus verschiedenen Schadensklassen (nach prozentualen Anteilen der Saugschäden auf der gesamten Blattfläche)
Versuchsgegenstand:	Melisse (<i>Melissa officinalis</i>) und Oregano (<i>Origanum vulgare</i>), frische und getrocknete Blätter
Versuchsdesign:	Freilandversuche: Randomisierte, einfaktorielle Blockanlage, Parzellengröße, 3 m ² , 3 Wiederholungen Labortests: Exaktversuch mit mehrfacher Wiederholung
Versuchsstandort:	Campus Klein-Altendorf, Freilandversuchsfläche und Labor

Beschreibung der Versuchsanlage

Das Blattmaterial für die Farbmessungen wurde aus den Versuchsanlagen zur Produktqualität entnommen. Es handelte sich hierbei um Parzellen im Freiland, die künstlich mit Zikaden bestückt wurden, um Blätter mit einem hohen Maß an Schadsymptomen zu bekommen aber auch Blätter gänzlich ohne Schäden zu erhalten. Die Parzellen waren mit einem Kulturschutznetz abgedeckt.

Das Versuchsmaterial von Oregano (*Origanum vulgare*) der Sorte `Carva` stammt aus dem 2. Ernteschnitt am 8.10.08.

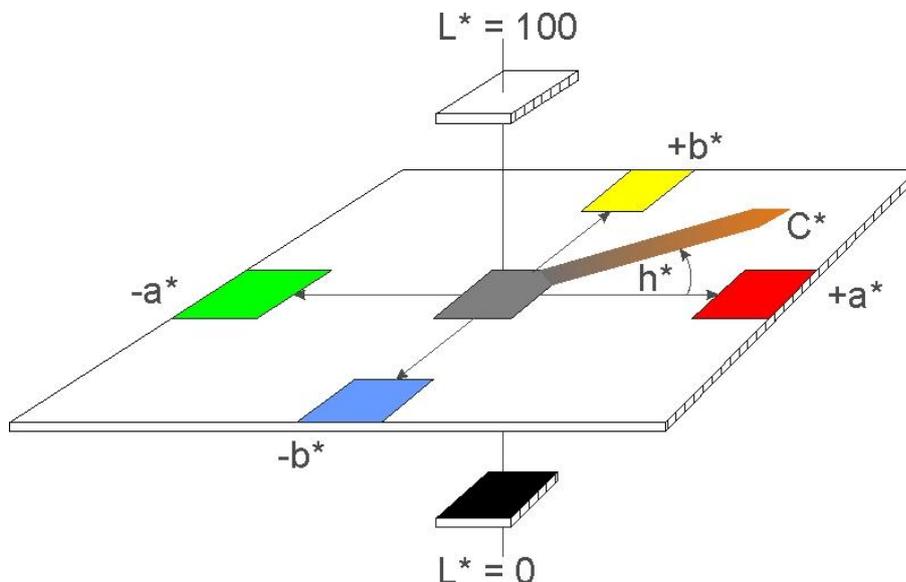
Bei der Melisse (*Melissa officinalis*) wurde das Probenmaterial von einer 2-jährigen Sorte (`Aufrechte`, 1. Schnitt: 02.10.08) und einer einjährigen Sorte (`Citra`, 2. Schnitt: 21.07.08) verwendet. Nähere Details zum Feldversuch sind in dem entsprechendem Versuchsbericht zu finden ([q_01_09](#)).

Datenerfassung

In den Versuchen zur Produktqualität wurden in den Varianten „kein Zikadenbefall“ und „mit Zikadenbefall“ pro Parzelle von 10 Trieben alle Blätter auf den prozentualen Anteil der Schadsymptome an der gesamten Blattfläche bonitiert und in Schadensklassen eingeteilt. Die Bonitur erfolgte an den frischen Blättern direkt nach der Ernte. Die Farbmessung wurde unmittelbar an die Bonitur angeschlossen; die Vermessung der getrockneten Blätter erfolgte nach einer schonenden Trocknung (Trockenschrank, 40 °C) zu einem späteren Zeitpunkt.

Die Farbmessungen wurden mit einem Spectrophotometer (X-Rite CA 22) auf dem Campus Klein-Altendorf durchgeführt. Der Messkopf des Gerätes hat einen Durchmesser von 7 mm. Eine weiße Messplatte diente zum Kalibrieren des Gerätes. Die Daten wurden im Programm Horticol erfasst.

Die Farbwerte wurden nach dem $L^*a^*b^*$ -Farbsystem ermittelt. Berechnet wurde mit den dargestellten $L^*a^*b^*$ -Werten die Helligkeit (L^*) und die Farbkoordinaten a^+ (grün-rot) sowie b^* (blau-gelb).



L^* = Helligkeitswert

a^* = Farbkoordinaten (- a = Richtung grün; + a = Richtung rot)

b^* = Farbkoordinaten (- b = Richtung blau; + b = Richtung gelb)

C^* = Buntheit (Sättigung)

h^* = Farbton

ΔE^*_{ab} = Farbabstand (berechnet sich aus den L^* , a^* , b^* -Werten zweier Farben nach DIN 6174 und ISO 77245)

Der Farbton Hue (h^*) wird als Position auf dem Standard-Farbkreis angegeben und daher in Werten zwischen 0° und 360° ausgedrückt. Der Farbton kann auch verbal mit dem Namen einer Farbe (z.B. Gelb, Orange oder Rot) angegeben werden. Die für grüne Blattware relevanten h^* -Werte liegen im Bereich 120° (dunkelgrün) bis 80° (Hellgrün bis Gelb). Neben den $L^*a^*b^*$ -Werten wurde beispielhaft für Melisse der Farbton Hue (h^*) nach dem McGuire-Test ermittelt, (McGuire, 1992) und statistisch verrechnet.

Oregano:

Die Farbmessung erfolgte bei Oregano an fünf Blättern pro Schadensklasse. Da in den höheren Klassen oftmals keine fünf Probenblätter zur Verfügung standen, wurde die Messung an den jeweils vorhandenen Blättern durchgeführt. Damit stehen hinter der Berechnung der jeweiligen Mittelwerte in den höheren Befallsklassen weniger tatsächliche Messwerte. Pro Blatt wurden fünf Messpunkte über die gesamte Blattspreite verteilt ausgewählt (rote Punkte, Abb. 1), wobei Befallsstellen mit anderen Schaderegern, beispielsweise Läsionen pilzlicher Schaderegern wenn möglich nicht mit gemessen wurden. Der mittlere Durchmesser der untersuchten Blätter lag bei 2,75 cm (roter Pfeil, Abb. 1).

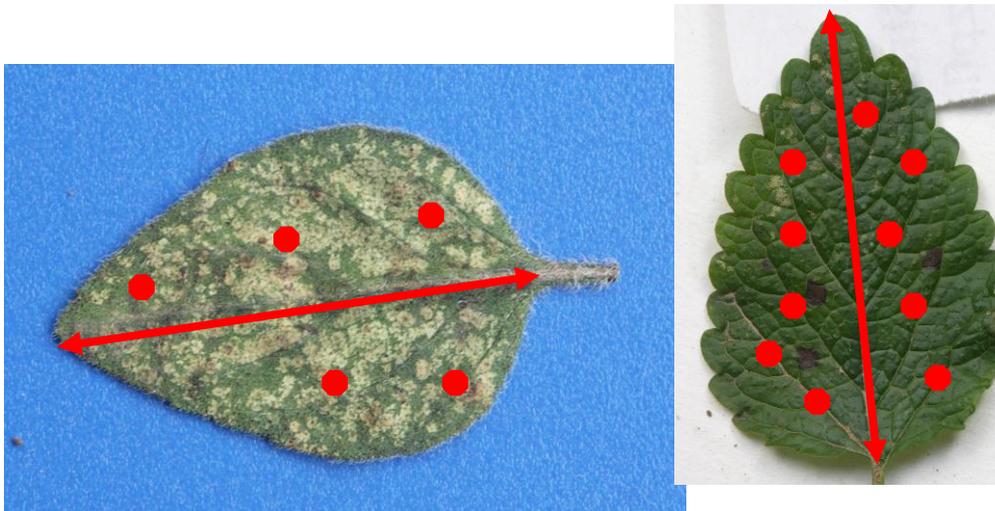


Abb. 1: Blattdurchmesser (cm) und Verteilung der Messpunkte zur Farbmessung bei Oregano und Melisse, 2008

Melisse:

Die Farbmessung erfolgte bei Melisse an 10 Blättern pro Befallsklasse. Ebenso wie bei dem Oregano standen in den höheren Befallsklassen oftmals nur weniger Probenblätter zur Verfügung. Pro Blatt wurden 10 Messpunkte über die gesamte Blattspreite verteilt ausgewählt (rote Punkte, Abb. 1), wobei Befallsstellen mit anderen Schaderegern, wenn möglich nicht mit gemessen wurden. Der mittlere Durchmesser der untersuchten Blätter lag bei 5,2 cm (roter Pfeil, Abb. 1).

Ergebnisse:

1. Melisse

Die L*a*b*-Werte der Blätter aus zwei Versuchsreihen mit Melisse lagen bei 0 % Schadsymptomen aufgrund von Zikadensaugschäden in

frischem Zustand bei **31,2 | -11,0 | 28,2** sowie **31,0 | -12,8 | 28,5**

und im getrockneten bei **30,0 | -7,7 | 29,7** sowie **26,8 | -8,9 | 27,3**

Von Cuevo (2007) wurden für frische Blätter deutlich dunkel-grünere Farbwerte ermittelt (L*a*b*-Wert: 41,3 | -19,4 | 30,2) und als Maß für eine optimale Trocknungsqualität L*a*b*-Werte von 36,9 | -14,9 | 24,8 angegeben.

Im Gegensatz zum Oregano ist der L* - Wert nach der Trocknung niedriger, die Blätter sind leicht dunkler. Der a*-Wert bewegt sich aus dem Grünbereich hinaus, während der b*-Wert in der Befallsklasse 0 % keine eindeutige Entwicklung zeigt.

Die frischen Blätter zeigen diese Bewegung der Farbwerte im L*a*b*-Farbsystem in den Graubereich deutlich mit zunehmendem Befall (Tab. 1). Eine ähnliche Farbveränderung, in Abhängigkeit von der Stärke der Saugschäden auf dem Blatt, ist auch bei den getrockneten Blättern festzustellen. Die Farbwerte rücken in den höheren Befallsklassen in Richtung Null (=Grau, Tab. 2).

Im Farbkreis dargestellt sind die jeweiligen Werte beider Untersuchungsreihen in der Befallsstufe 0 % und der höchsten Befallsstufe bei den frischen und getrockneten Blättern (Abb. 2). Es zeigt sich, dass die Farbabstufungen in einem engen Bereich liegen, aber deutlich unterscheidbar sind.

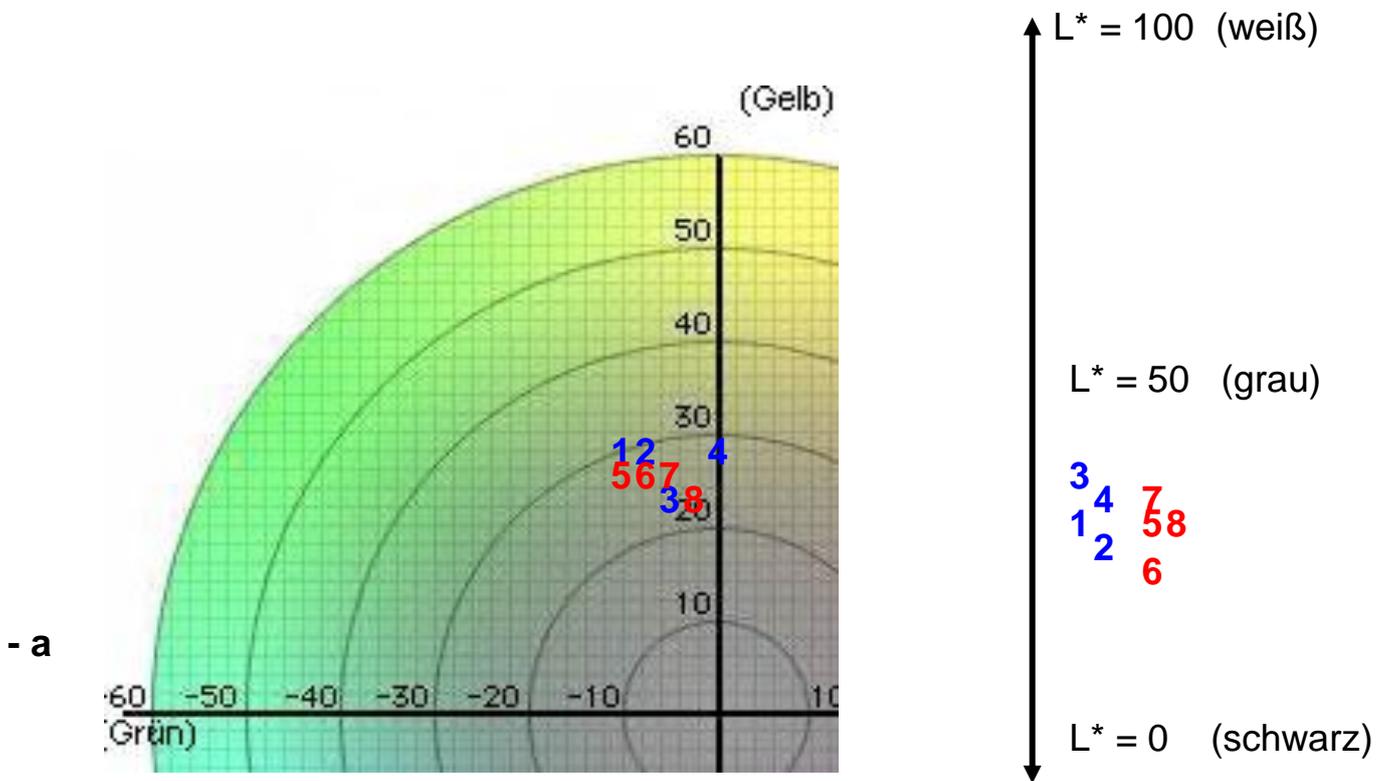
 **Damit kann ein deutlicher Einfluss der Anzahl der Saugstellen auf die äußere Qualität von Melisse, gemessen an der Blattfarbe, beschrieben werden.**

Tab. 1: L*a*b*-Werte von frischen Blättern von Melisse, Sorten `Citra´ und `Aufrechte´ in unterschiedlichen Schadensklassen, 2008 (blau markierte Werte sind im Farbkreis dargestellt, Abb. 2)

Frische Blätter	Melisse `Citra´ 1jährig			Melisse `Aufrechte´, 2jährig		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
0 %	31,2	-11,0	28,2	31,0	-12,8	28,5
1 – 10 %	29,8	-9,7	25,9	30,3	-11,5	26,0
10 – 20 %	31,9	-8,6	25,1	31,5	-10,4	26,1
20 – 30 %	32,2	-6,1	22,3	32,4	-9,4	25,6
30 – 40 %	36,6	-5,8	24,7	33,2	-8,7	25,4
40 – 50 %	36,8	-5,3	24,7	35,3	-6,4	26,0
50 – 60 %	38,0	-4,1	24,0			

Tab. 2: L*a*b*-Werte von getrockneten Blättern von Melisse, Sorten `Citra´ und `Aufrechte´ in unterschiedlichen Befallsklassen, 2008 (blau markierte Werte sind im Farbkreis dargestellt, Abb. 2)

Trockene Blätter	Melisse `Citra´, 1jährig			Melisse `Aufrechte´, 2jährig		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
0 %	30,0	-7,7	29,7	26,8	-8,9	27,3
1 – 10 %	28,4	-5,1	23,9	26,3	-7,2	24,5
10 – 20 %	27,5	-3,9	23,4	27,2	-6,2	23,8
20 – 30 %	28,4	-1,9	23,8	27,7	-5,1	23,5
30 – 40 %	35,3	-2,1	23,4	29,5	-3,9	23,7
40 – 50 %	35,9	-2,3	23,5	31,3	-2,2	22,8
50 – 60 %	34,7	-0,4	23,6			



Melisse `Citra`

Befall	Frisch				Trocken			
	L*	a*	b*	Punkt	L*	a*	b*	Punkt
0 %	31,2	-11,0	28,2	1	30,0	-7,7	29,7	2
50 – 60 %	38,0	-4,1	24,0	3	34,7	-0,4	23,6	4

Melisse `Aufrechte`

0 %	31,0	-12,8	28,5	5	26,8	-8,9	27,3	6
40 – 50 %	35,3	-6,4	26,0	7	31,3	-2,2	22,8	8

Abb. 2/Tab. 3: Darstellung der L*a*b*-Werte von zwei Melissesorten, frisch und trocken im Koordinatensystem, (blau und rot markierte Werte sind im Farbkreis dargestellt, Abb. 2), 2008

Der Farbton Hue bei Melisse

Bei den Farbtonmessungen der Sorte `Citra` liegen zwischen den h*-Werten der frischen Blätter ohne Saugschäden und den am stärksten befallenen Blättern 12,9 Grad, bei den getrockneten Blättern 13,8 Grad. In beiden Messreihen „getrocknete Blätter“ und „frische Blätter“ geht der Farbton kontinuierlich weiter aus dem dunkelgrünen in den hellgrünen Bereich. Im getrockneten Zustand ist der Farbton bei den nicht geschädigten Blättern um 6 Grad verschoben im Vergleich zu den frischen Blättern ohne Schäden. Diese Verschiebung ergibt sich alleine aus dem Trocknungsprozess.

Bei der Sorte `Aufrechte` ergibt sich eine Verschiebung des Farbtones von keinem bis hin zu starken Saugschäden bei getrockneten Blättern von 10,6 Grad, bei frischen von 12,5 Grad. Die Farbtonänderung durch die Trocknung liegt ähnlich wie bei der Sorte `Citra` bei 6,2 Grad (Tab. 4).

Bei den frischen Blättern sind die Farbtonverschiebungen ab einem Schadensmaß von 10-20 %, bzw. 20-30 % signifikant unterschiedlich zu denen der unbeschädigten Blätter. Im getrockneten Zustand ändert sich der Farbton tendenziell bereits in der Schadensklasse 1-10 %. Deutliche Veränderungen wurden dann mit den Schadensklassen 20 – 30 % errechnet.

Tab. 4: Farbton h* bei Melisse `Citra` und `Aufrechte`, frische und trockene Blätter, 2008. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede, Tukey $p \leq 0,05$

Schadensklassen	Melisse `Citra`, 1jährig		Melisse `Aufrechte`, 2jährig		
	Hue (h*) Frische Blätter	Hue (h*) Getrocknete Blätter	Hue (h*) Frische Blätter	Hue (h*) Getrocknete Blätter	
0 %	110,6 d	104,6 d	114,2 d	108	d
1 – 10 %	110,6 d	102,0 cd	113,9 d	106,3	cd
10 – 20 %	108,7 d	99,0 bcd	111,8 cd	104,1 bcd	
20 – 30 %	104,9	c 94,6 ab	110,2 bc	102,1 bc	
30 – 40 %	101, b	1 94,9 ab	108,5	b 99,3 ab	
40 – 50 %	101,8 bc	95,4 abc	103, a	6 95,5	a
50 – 60 %	97,7	a 90,8 a			

1. Oregano

Die L*a*b*-Werte der Blätter von Oregano lagen bei 0 % Schadenssymptomen durch Zikadenbesaugung

in frischem Zustand bei

32,2 | -13,9 | 29,3

und im getrockneten Zustand bei

38,1 | -7,8 | 24,9.

Damit wird deutlich, dass sich die Blattfarbe auch bei einer schonenden Trocknung ändert. Die Blätter sind nach der Trocknung erwartungsgemäß heller und verlieren ihren frischen Grünton zugunsten eines Grautones.

Die frischen Blätter zeigen diese Verschiebung der Farbwerte im L*a*b*-Farbsystem in den Graubereich aber auch deutlich mit zunehmendem Anteil der Saugschäden. Helligkeitswert (L*) und Farbkoordinaten a* und b* liegen in der Befallsklasse 50- 60 % circa 10 % näher am Graubereich als die unbefallenen Blättern.

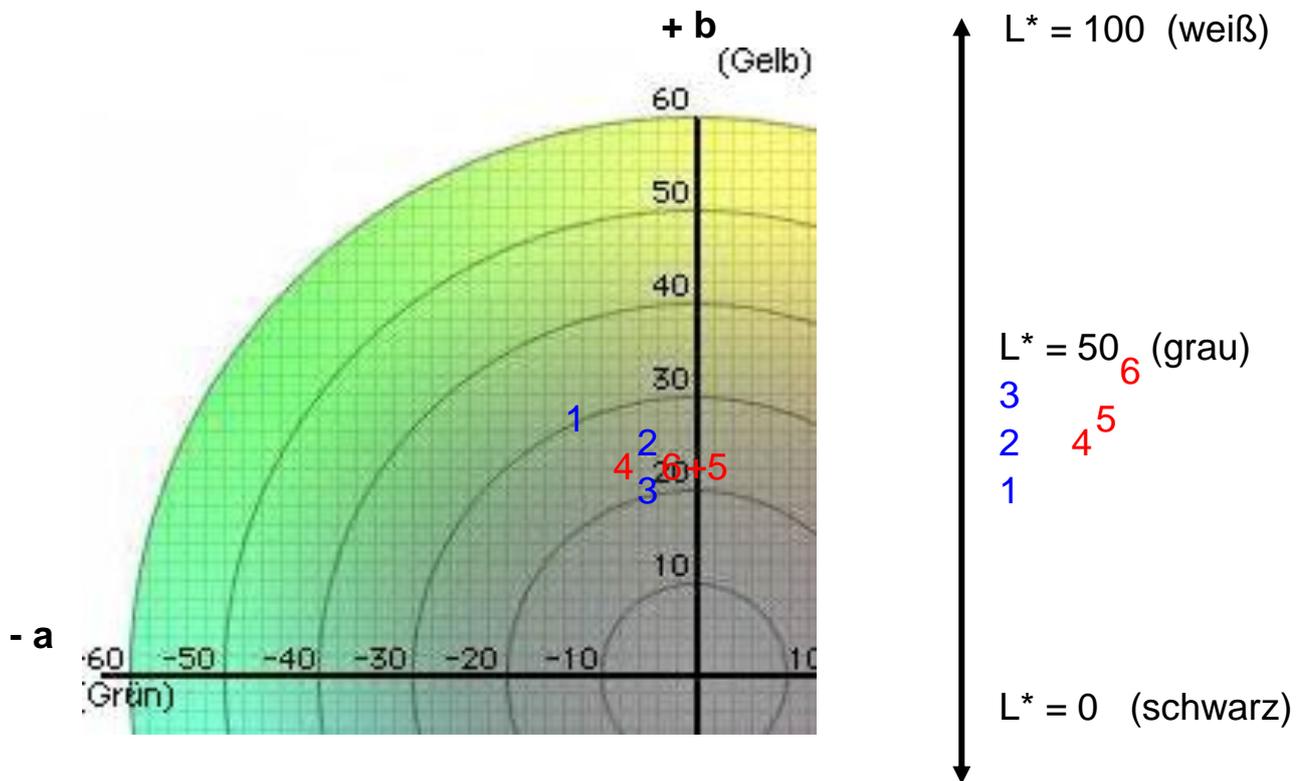
Die getrockneten Blätter werden mit zunehmendem Schaden tendenziell eher heller (= höherer L*-Wert), verändern aber weniger stark ihre Farbausbildung (Tab. 5, Abb. 3).



Damit kann ein deutlicher Einfluss der Anzahl der Saugstellen auf die äußere Qualität von Oregano, gemessen an der Blattfarbe, beschrieben werden.

Tab. 5: L*a*b*-Werte bei frischen und getrockneten Blättern von Oregano in unterschiedlichen Schadensklassen, 2008 (blau markierte Werte sind im Farbkreis dargestellt, Abb. 2)

Schadensklasse	Frisch			Trocken		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
0 %	32,2	- 13,9	29,3	38,1	-7,8	24,9
1 – 10 %	34,9	-11,2	26,5	40,0	-5,8	24,4
10 – 20 %	37,3	- 9,1	25,4	41,1	-4,9	24,8
20 – 30 %	39,8	- 4,4	26,4	41,0	-3,4	22,1
30 – 40 %	42,0	-7,0	25,9	44,2	-3,0	25,3
40 – 50 %	44,8	- 5,0	23,9	45,2	-1,3	22,9
50 – 60 %	42,9	- 5,1	20,5	46,0	-2,5	23,5



Oregano	Frisch			Punkt	Trocken			Punkt
Befallsklassen	L*	a*	b*		L*	a*	b*	
0 %	32,2	- 13,9	29,3	1	38,1	-7,8	24,9	4
20 – 30 %	39,8	- 4,4	26,4	2	41,0	-3,4	22,1	5
50 – 60 %	42,9	- 5,1	20,5	3	46,0	-2,5	23,5	6

Abb. 3/Tab. 6: Darstellung der L*a*b*-Werte von Oregano, frisch und trocken im Koordinatensystem, (blau und rot markierte Werte sind im Farbkreis dargestellt, Abb. 2), 2008

Zusammenfassung

Durch die Farbmessung und Darstellung der Messwerte im L*a*b*-Farbsystem lassen sich Unterschiede in der Blattfarbe bei Oregano und Melisse in Abhängigkeit von der Stärke der Zikadensaugtätigkeit feststellen. Je mehr Zikadensaugschäden auf den Blättern zu finden sind, desto näher rücken die Messwerte in den Grautonbereich. Die Rohware läuft damit Gefahr, die Anforderungen der Vermarkter in Bezug auf „optisch ansprechend“ und „frischgrüner Farbe“ nicht zu erfüllen. Farbveränderungen sind meist ab den Schadensklassen > 10 % sichtbar. Dieses Schadensmaß ist in der Praxis durchaus üblich. Kudadam (2008) beschreibt in seinen Untersuchungen zum Einfluss der Trocknungstemperaturen auf die Blattfarbe bei Melisse sehr starke Farbtonveränderungen.

Alleine durch die Erhöhung der Trocknungstemperatur von 30 auf 40 °C verändert sich der Farbton h^* um 8 Grad, bei Erhöhung auf 50 °C (Trocknungst) um 16 Grad (h^*). Diese starken Veränderungen konnten in den Untersuchungen zum Einfluss des Zikadensaugschadens auf die Blattfarbe nicht erreicht werden und könnten somit eher als *gering* bewertet werden. Trotzdem zeigten die vorliegenden Untersuchungen, dass der Schaderregerbefall die äußere Qualität von Melisse negativ beeinflussen kann und in Kombination, beispielsweise mit weniger optimalen Trocknungsverläufen, zu deutlichen Qualitätseinbußen führen kann.

Literatur

Cuevo, Patricia. 2007: Qualitätsorientierte Trocknung von *Melissa officinalis* L.

Vortrag anlässlich der Fachveranstaltung zur Trocknungstechnik von Arznei- und Gewürzpflanzen im Rahmen des Bundesprogramm Ökologischer Landbau, 12.12.2007
Witzenhausen

Kudadam, K.J.: 2008: Influence of Drying Parameters on the Drying Behaviour and Quality of Lemon balm (*Melissa officinalis* L.) Master Thesis, Universität Hohenheim, 2008

McGuire, R. G.: 1992: Reporting of objective colour measurements. *HortScience* 27: 1254-1255

4.2.3. Veränderung der äußeren Qualität der Rohware

4.2.3.2. Einfluss von Zikadensaugschäden auf die optische Qualität von aufbereiteter Arznei- und Gewürzpflanzenrohware

Bearbeitung: Hanna Blum (Ökoplant)

Die optische Qualität von Arzneipflanzen wird bei einem Schaderregerbefall zumeist sehr ungünstig beeinflusst. Es kommt zu Farbveränderungen und damit einem untypischen Aussehen der Rohware. Dies kann zu deutlich schlechteren Bewertung beim Verkauf der Rohware führen oder auf wenig Kundenakzeptanz stoßen.

In einer Versuchsreihe wurde photographisch festgehalten, wie der Zikadensaugschaden die optische Qualität bei geschnittener und getrockneter Melisse verändert ([Q_11_08](#))

Auf den tiefgrünen Blättern der Melisse bleiben nach dem Ausaugen der Pflanzenzellen durch die Zikaden die typischen weißlich-chlorotisch, hellen Punkte zurück. Je nach Qualität der Trocknung und Schnittgröße der Trockenware, sind diese hellen Punkte auch nach der Aufbereitung noch an der Ware zu sehen.

Für die Versuchsdurchführung wurden Melisseblätter aus Freilandversuchen in unterschiedliche Klassen der Symptomausbildung eingeteilt, getrocknet und auf 13 mm Größe geschnitten. Im Vergleich zur befallsfreien Kontrolle, ist ab der Schadensklasse (= Mittlere Befallsstärke) 10 %* der Zikadensaugschaden auf den geschnittenen Blättern deutlich wahrnehmbar. Auch wenn es im Freiland selten zu einem einheitlich hohen Befall von 10 % aller Blätter kommt, können einzelne Blätter auch deutlich höher befallen sein. Bei einem Grobschnitt und Verpackung von loser Ware, beispielsweise in Klarsichtbeuteln, wird der Schaden durch den Zikadenbefall deutlich sichtbar.



* =10 % der Blattfläche weist Zikadensaugschäden auf

4.3. Testung von Regulierungs- und Bekämpfungsmaßnahmen

4.3.1 Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im ökologischen Anbau

4.3.1.1. Einsatz von *Neem* zur Regulierung von Zikaden

Bearbeitung: Hanna Blum (Ökoplant)

Einleitung

Die Versuche mit Neem (Wirkstoff Azadirachtin) als Insektizid im Einsatz gegen Zikaden wurden im Rahmen des Projektes sehr intensiv betrieben. Zum einen gab es bereits positive Voruntersuchungen gegen Zikaden, zum anderen gehören Mittel mit Wirkstoffen aus dem indischen Neembaum sicherlich mit zu den potentesten Insektiziden im ökologischen Landbau, die sehr hohe Wirkungsgrade erreichen. Trotzdem soll hier darauf hingewiesen werden, dass der Einsatz von Neem-Präparaten nur in NICHT rückstandsrelevanten Kulturen zugelassen ist (Mutterpflanzen, Vermehrungsmaterial).

In der Praxis werden allerdings in fast allen Bundesländern Genehmigungen nach Paragraph 18 b ausgesprochen, die auf unterschiedliche Weise den Einsatz von NeemAzal T/S in frischen Kräutern oder Arznei- und Gewürzpflanzen regeln.

Begleitet von Biotests und Modellversuchen wurde Neem gegen Zikaden im Freiland und im Gewächshausanbau geprüft. Damit konnten sehr viele Versuchsergebnisse erarbeitet werden, die zusammengefasst in Tab. 1 dargestellt sind. Vorangestellt ist eine Beschreibung des Wirkstoffes und des für die Versuchsarbeiten verwendeten Produktes NeemAzal T/S. Die ausführlichen Versuchsberichte sind im Anhang zu finden.

Informationen zu *Neem* (nach: Fischbach, 2006):

- Biologisches Insektizid und Akarizid auf der Basis des Wirkstoffes Azadirachtin A.
- Extrakt aus den ölhaltigen Samen des tropischen Neem-Baumes (*Azadirachta indica*)
- Wirkstoff innerhalb weniger Tage in der Pflanze abgebaut
- Der Wirkstoff wird durch direkten Kontakt von den Schädlingen und durch ihre Saug- bzw. Fraßtätigkeit aufgenommen, Einsatzgebiet: saugende Insekten
- Wirkungsweise A: Wirkt inaktivierend auf die Schadinsekten und bewirkt einen Fraßstopp. Insekten stellen ihre Nahrungsaufnahme und damit ihre pflanzenschädigende Aktivität ein. Die Wirkungsweise kann sehr verzögert auftreten. Es wurde Fraßstopp und Inaktivität bereits nach einigen Stunden beobachtet, aber auch noch nach 1-3 Tagen
- Wirkungsweise B: Azadirachtin greift in die Synthese des Häutungshormons und wirkt somit als Entwicklungshemmer, während der Larven- und Puppenstadien. Durch den Wirkstoff wird die Chitinsynthese beeinträchtigt. Die Entwicklungshemmung und Mortalität ist nach 2-10 Tagen zu beobachten.
- Außerdem kommt es bei einigen Insekten zu Fruchtbarkeitsstörung bzw. Fertilitätsreduktion
- Wirkungserfolg oft erst nach 7-10 Tagen sichtbar und damit beurteilbar.

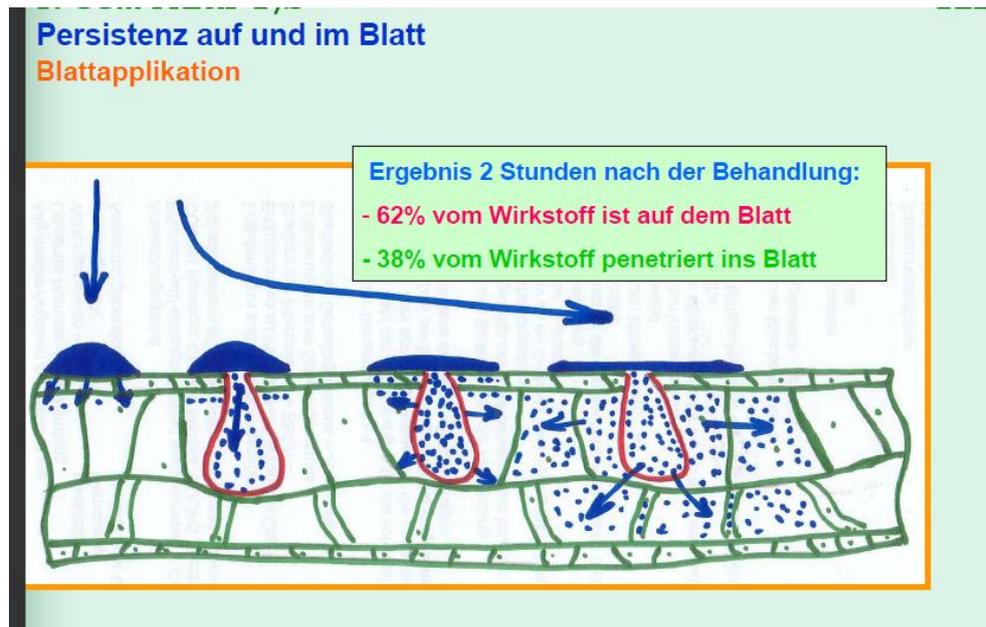


Abb. 1: Persistenz von NeemAzal T/S auf und im Blatt, nach E. Hummel, Trifolio-M (2009)

Informationen zum Produkt **NeemAzal T/S**

Hersteller: Fa. Trifolio-M GmbH

Vertrieb: verschiedene Anbieter

Zusammensetzung: 1% Azadirachtin A, 51% pflanzliches Öl, 45% Tenside
 Es wird empfohlen NeemAzal T/S in Kombination mit einem ölhaltigen Netzmittel, beispielsweise T/S-forte zu applizieren.

- Zulassung nur für Vermehrungsbestände. Genehmigungen in Deutschland nach momentanem Stand über §18 a und § 18 b: 2 x 3 l/ha, beispielsweise 18 b, 2009 in Bayern: in Frischen Kräutern, Anwendungstechnik: Spritzen, Wasseraufwandmenge: 600 l/ha, Wartezeit: 14 Tage. Zulassung wurde bis 31.05.2012 verlängert. Bitte jeweils bei der Pflanzenschutzberatung erkundigen!
- Aussage Hersteller: „Populationsmindernd“ bei Zikaden
- Teilsystemischer Transport innerhalb der Pflanze (30 % systemischer Transport, Spritzbelag auf der Oberfläche dringt translaminar in die Pflanze ein, Eindringdauer ca. 8 Stunden, vorher wird der Belag bei Regen oder Bewässerung abgewaschen und der Wirkstoff dringt nicht in die Pflanze ein). Zur Verbesserung der translaminaren Wirkung sollte bei geringer Sonneneinstrahlung, am besten Abends behandelt werden (Spritzbelag trocknet sonst zu schnell ab)
- Mischung mit anderen Präparaten wie Schwefel, Envirepel, Kupfer und Melasse möglich, unbedingt Pflanzenverträglichkeit prüfen
- Nützlingsschonend: nicht schädigend für Populationen der Arten: Raubmilben, Laufkäfer, Siebenpunkt-Marienkäfer und Brackwespe eingestuft; es kann im Einzelfall bei manchen Nützlingen (z.B. Raubmilben) zu einer etwas verringerten Fortpflanzungsrate kommen; auch leichte Schädigung bei *Encarsia formosa* möglich; auf Schwebfliegen wirkt das Präparat schädigend (Fischbach, 2006)
- Produktpreis: 300 €/ha für eine Applikation (2010)

Tab. 1: Übersicht der durchgeführten Versuche mit NeemAzal T/S, inkl. Kurzbeurteilung
 (* *eingeschränkt* aufgrund sehr geringer Individuenzahlen, K = Unbehandelte Kontrolle)

Jahr Standort Versuchs- nummer	Kultur	Versuchs- ansteller	Aufwand- menge Wirkstoff	Appli- kationen	<u>Zusammenfassung</u>	Kurzurteil
2007 Freiland Ne_01_07	Salbei	Uni Bonn / Ökoplant	3 l/ha in 800 l H ₂ O /ha	4 x	Leichter Effekt auf Larven adulte Zikaden reduziert. Geringere Blattschäden als in K	(+)
2008 Freiland Ne_01_07			3 l/ha in 800 l H ₂ O /ha	3 x	Kein Effekt erkennbar	-
2009 Freiland Ne_01_07			3 l/ha in 800 l H ₂ O /ha	4 x	Effekt auf Larven Kein Effekt auf Adulte Weniger Schadsymptome	+
			3 l/ha in 800 l H ₂ O /ha	4 x	Effekt auf Larven Deutlicher Effekt auf adulte Zikaden	+
			1,5 l/ha in 800 l H ₂ O /ha	8 x	Weniger befallene Blätter	+
2007 Freiland aPSM_03_07	Melisse	FH Erfurt	1,5 l/ha in 600 l H ₂ O /ha +0,5% S-forte	3 x	Geringer Befall, leichter Effekt auf Larven, deutlicher Effekt auf Adulte	(+)
			1,5 l/ha in 1000 l H ₂ O /ha + 2 l/ha Spruzit	3 x		(+)
2008 Freiland Pi_02_08	Melisse	FH Erfurt	1,5 l/ha in 1000 l H ₂ O /ha + 0,15% Naturalis	3 x	Keine deutlichen Effekte erkennbar	-
2008 Freiland aPSM_03_08	Melisse	FH Erfurt	1,5 l/ha +0,5% S- forte	3 x	Leichte Effekte erkennbar	(+)
			1,5 l/ha + 2 l/ha Spruzit	3 x	Leichte Effekte erkennbar	(+)
2009 Freiland aPSM_01_09	Melisse	FH Erfurt	1,5 l/ha in 600 l H ₂ O /ha +0,5% S-forte	3 x	Leichte Effekte erkennbar	(+)*
			1,5 l/ha in 1000 l H ₂ O + 2 l/ha Spruzit	3 x	Leichte Effekte erkennbar	(+)*

Freiland Praxis 2008 HA_08	Melisse	JKI Ökoplant Hofgut Habitzheim	3 l/ha in 600 l/ha H ₂ O	4 x	Keine Effekte erkennbar	-*
2009 Freiland Praxis HA_09					Leichter Effekt auf Larven, Adulte; etwas weniger Schaden	(+)
2010 Freiland Praxis Qu_10_07					Sehr deutliche Effekte auf Larven und Adulte, weniger Schaden	+
2009 Freiland Praxis Ne_02_09	Salbei	HTW Dresden Bombastus-Werke Ökoplant	3 l/ha Wasseraufwand 800 l/ha	5 x	Effekt auf Larven erkennbar, kein Effekt auf adulte Zikaden, keine Reduktion der Schadsymptome	(+)
			3 l/ha NAT + Kulturschutznetz	5 x	Effekt auf Larven erkennbar, nicht auf adulte Zikaden, Reduktion der Schadsymptome	+
2008 Gewächshaus aPSM_03_08	Topf-Melisse	FH Erfurt	1,5 l/ha +0,5% S-forte	2 x	Effekte auf Larven erkennbar	+
			1,5 l/ha + 2 l/ha Spruzit	2 x	Effekte auf Larven erkennbar	+
2008 Gewächshaus aPSM_03_08	Topf-Melisse	FH Erfurt	1,5 l/ha +0,5% S-forte	3 x	Effekte auf Larven und Adulte erkennbar Weniger Saugschäden	+
			1,5 l/ha + 2 l/ha Spruzit	3 x	Effekte auf Larven und Adulte erkennbar	+
2009 Gewächshaus aPSM_01_09	Topf-Melisse	FH Erfurt	1,5 l/ha in 600 l H ₂ O /ha +0,5% S-forte	3 x	Deutliche Effekte auf Larven Geringe Effekte auf Adulte	+
			1,5 l/ha in 1000 l H ₂ O + 2 l/ha Spruzit	3 x	Deutliche Effekte auf Larven Geringe Effekte auf Adulte	+
2010 Gewächshaus Nue_02_10	Topf-melisse	GBZ K-Auweiler	1,5 l/ha NAT + 0,3 % S-forte	4 x	Kein deutlicher Effekt auf Larven	-
	Topf-melisse				Kein deutlicher Effekt auf Larven	-
	Topf salbei				Sehr deutlicher Effekt auf Larven	+
	Topf salbei				Sehr deutlicher Effekt auf Larven	+

2010 Gewächshaus Nue_02_10	Topf- melisse	GBZ K- Auweiler	1,5 lha NAT + 0,3 % S-fort	4 x	Deutliche Effekte auf Larven Weniger Schaden auf Blättern	+			
	Topf- melisse				Deutliche Effekte auf Larven Weniger Schaden auf Blättern	+			
	Topf- salbei				Sehr deutlicher Effekt auf Larven Weniger Schaden auf Blättern	+			
	Topf- salbei				Sehr deutlicher Effekt auf Larven Weniger Schaden auf Blättern	+			
2008- 2009 Gewächshaus Modellv. Ne_03_11	Salbei	JKI	3 l/ha NAT Wasser: 1000 l/ha + 0,5 % S- Forte	3 x	Effekte auf Larven erkennbar	(+)			
						3 l/ha NAT Wasser: 1000 l/ha	3 x	Deutliche Effekte auf Larven erkennbar	+
								3 l/ha NAT Wasser: 1000 l/ha	3 x
	Melisse	JKI	3 l/ha NAT Wasser: 1000 l/ha	3 x	Deutliche Effekte auf Larven erkennbar	+			
	Salbei	JKI	3 l/ha NAT Wasser: 1000 l/ha	3 x	Effekte auf Larven erkennbar	+			
2009 Biotest PSTm_02_09	Salbei	JKI	0,5 % NAT	1 x	Deutliche Effekte auf Larven	+			
2010 Gewächshaus Qu_10_05	Rosmarin Steck- linge	Ökoplant	Tauchen 3 l/ha NAT Wasser: 600 l/ha + 0,3 % S- Forte	3 x	Sehr deutliche Effekte auf Larven	+			

Zusammenfassung der Versuchsergebnisse

Die Freilandversuche in Klein-Altendorf wurden immer an Salbei durchgeführt. Der NeemAzal T/S- Behandlung wurde kein Wirkungsverstärker in Form von beispielsweise Trifolio S-Forte beigefügt. Die Applikationen wurden mit einer Rückenspritze, bzw. einer Parzellenkarrenspritze durchgeführt, ohne spezielle Ausrüstung des Spritzgestänges oder der Düsen für eine Unterblattbehandlung. Die Wassermenge lag bei 800 l/ha. Variiert wurde die Aufwandmenge und die Anzahl der wöchentlichen Applikationen: entweder **3 l/ha** bei 4 oder 3maliger Behandlung oder **1,5 l/ha** bei 8maliger Applikation.

Bei fünf Versuchen zeigten drei Versuche einen deutlichen Regulierungseffekt. Ein weiterer Versuch ergab leichte Effekte sowie ein Versuch keinerlei Effekte der NeemAzal-Behandlung. Die Haupteffekte wurden bei den Larvenzahlen sichtbar, in einigen Fällen aber auch bei der Anzahl adulter Zikaden. In vier Versuchen zeigten die mit NeemAzal behandelten Pflanzen weniger Saugschäden auf den Blättern.

Keinen Bekämpfungserfolg erbrachte die 3-malige Applikation von 3 l/ha. Die Parallelvarianten 4 x 3 l/ha und 8 x 1,5 l/ha erreichten beide gleich starke Effekte. Bei der genaueren Durchsicht der Versuche fällt auf, dass in den Versuchen mit den deutlichsten Effekten die Applikation immer in den späteren Abendstunden stattgefunden hatte ([Ne_01_07](#)).

Ebenfalls an Salbei wurde auf Praxisflächen ein Behandlungsversuch mit einer 5-maligen Applikation von **3 l/ha** NeemAzal T/S durchgeführt und mit dem Einsatz eines **Kulturschutznetzes** kombiniert. Während in der unabgenetzten Neem-behandelten Variante die Anzahl der Larven kaum Unterschiede zur unbehandelten Kontrolle zeigte, brachte die abgenetzte Neem-Variante deutlich bessere Effekte im Hinblick auf die Larvenanzahl und die Schadsymptome auf den Blättern hervor ([Ne_02_09](#)).

Die Freilandversuche an Melisse in Erfurt wurden 2007 zum einen mit **6 x 1,5 l/ha** NeemAzal T/S (+Netzmittel) und 6 x 1,5 l/ha **NeemAzal T/S + Netzmittel + Spruzit** durchgeführt. Die Effekte auf die Larvenanzahl waren nur gering, auf die adulten Zikaden jedoch deutlich stärker. Die Kombination mit Spruzit erbrachte keine Wirkungssteigerung. Dieser Versuch wurde 2008 und 2009 wiederholt und zeigte ebenfalls nur leichte Effekte auf die Larven nach der ersten Behandlung. In den Wiederholungen dieses Versuchs konnten keine deutlichen Bekämpfungserfolge in Bezug auf die adulten Zikaden erreicht werden. Auch hier konnte die Wirkung von NeemAzal T/S durch die Zugabe von Spruzit nicht gesteigert werden ([aPSM_03_08](#), [aPSM_01_09](#)).

Ebenfalls im Freiland an Salbei und Melisse wurde eine Kombination aus 3 x 1,5 l/ha **NeemAzal T/S mit Naturalis-L** geprüft, jedoch ohne irgendeinen Effekt auf die Zikaden ([aPSM_03_07](#)).

Im Praxisbetrieb wurde 2009 und 2010 eine Behandlung mit 4 x 3 l/ha NeemAzal T/S durchgeführt. Trotz der Ausstattung der Pflanzenschutzspritze mit Droplegs zur Verbesserung der **Unterblatt-Benetzung** zeigte sich 2009 nur ein mäßiger Bekämpfungserfolg. 2010 wurde der Versuch wiederholt, mit sehr guten Effekten auf die Zikaden. Zudem konnten die Saugschäden auf den Blättern deutlich verringert werden ([Qu_10_07](#)). Auf demselben Melissefeld im Praxisbetrieb wurde bereits 2008 im 1. Aufwuchs mit konventioneller Spritztechnik (ohne Einsatz von Droplegs) keinerlei Wirkung der 4maligen NeemAzal T/S Behandlung erreicht.

Im Gewächshaus wurden an Melisse und Salbei in Töpfen verschiedene Versuche mit NeemAzal T/S durchgeführt.

In einer Versuchsreihe im Gartenbauzentrum Straelen/Köln-Auweiler zeigte eine **4-malige** Behandlung mit NeemAzal T/S (**1,5 l/ha**) in einem Versuchsdurchgang keinerlei Effekte auf die Anzahl der Larven an Melisse, allerdings sehr hohe Wirkungsgrade bei Salbei. Es wurde vermutet, dass die Wasseraufwandmenge von 600 l/ha nicht ausreichte, um die Melissenblätter gut zu benetzen, bzw. nicht genügend Spritzbrühe durch das Blätterdach der Melisse gelangte. Die Verteilung des Mittels auf den Salbeipflanzen war deutlich besser. Die Wirkungsgrade bei Salbei lagen über 90 %. Diese technische Erklärung bestätigte der 2. Versuch in Köln-Auweiler, der bei identischer Aufwandmenge, aber einer Behandlung der Melisse in früherem Stadium, sehr gute Effekte von NeemAzal T/S gegen Zikaden erbrachte ([Nue_02_10](#)).

Die **Kombinationsversuche NeemAzal T/S mit Spruzit** sowie die Prüfung von NeemAzal T/S wurde parallel zu den Freilandversuchen an der FH Erfurt auch an Topfmelisse durchgeführt ([aPSM_03_08](#)). Die Aufwandmengen lagen bei 1,5 l/ha NeemAzal T/S und in Kombination + 2 l/ha Spruzit, einmal mit einer 2-maligen Behandlung und in einem weiteren Versuch mit 3-maliger Behandlung der Mittel, bzw. 3 x in 2009.

Bei der 2-maligen Behandlung war ein Effekt auf die Larven nach zwei Wochen erkennbar, zudem eine Wirkungssteigerung in der Kombination mit Spruzit. Da eine verzögerte Wirkung von Neem bekannt ist, hätte möglicherweise ein späterer Boniturtermin (3 Wochen nach Behandlung) dieses Ergebnis noch weiter unterstreichen können. Allerdings sind im Topfkräuteranbau die Standzeiten kürzer als im Freilandanbau, daher muss die Eignung einer Regulierungsmaßnahme an den Kulturbedingungen gemessen werden. Die dreimalige Applikation des Mittel + der Kombination zeigte noch deutlichere Effekte von NeemAzal T/S auf die Larven und auch auf die adulten Zikaden. 2009 konnten die Behandlung mit Neem und die Kombination mit Spruzit sehr hohe Wirkungsgrade von über 90 % erreichen, während Spruzit allein keine Reduktion der Zikaden bewirkte ([aPSM_01_09](#)).

Eine leichte bis deutlich erkennbare Wirkung von NeemAzal T/S konnte aus den Modellversuchen mit Melisse und Salbei des JKI abgeleitet werden ([Ne_03_11](#)). Dabei

wurden modellhaft Gewächshausversuche an ganzen Topfpflanzen durchgeführt. In einem Fall war eine deutliche Wirkungsverbesserung von NeemAzal T/S durch den **Zusatz von S-Forte** auffallend. Dieser Netzmittelzusatz wurde in den Feld- und Gewächshausversuchen nicht berücksichtigt.

2010 wurde die **Tauchbehandlung** von Rosmarinstecklingen getestet. Dabei wurde die komplette Anzuchtplatte mit den bewurzelten Stecklingen 3 x in einer 0,5 %igen NeemAzal T/S Brühe in 14tägigem Abstand getaucht. Nach der ersten Behandlung zeigte die Maßnahme bereits deutliche Effekte. Möglicherweise hätte eine einmalige Behandlung oder eine geringere Konzentration ausgereicht. Das Verfahren ist allerdings durch die bestehenden 18 b Genehmigung nicht abgedeckt ([Qu 10 05](#)).

In Biotests am JKI wurden Zikadenlarven an behandelte Salbeiblätter in eine Petrischale gesetzt, bzw. auf den Salbeiblättern besprüht. Die Biotests zeigten deutlich Effekte von NeemAzal T/S auf die Larven ([PSTm_02_09](#)).

Insgesamt fällt bei näherer Betrachtung aller Freilandversuchsergebnisse auf, dass die Bekämpfungserfolge variieren, stark von unterschiedlichen Faktoren abhängig sind, NeemAzal T/S aber eine deutlich populationsmindernde Wirkung auf Zikaden hat. Die Effekte waren bei Salbei größer als bei Melisse.

Bei Melisse konnte von 10 Versuchen in 8 Versuchen Ergebnisse mit einer eingeschränkt positiven Wirkung erzielt werden. In diesem Versuch wurden Spritzbeine (Droplegs) an das Spritzgestänge gebaut, um eine bessere Unterblattbenetzung der Melisse zu bewirken. Bei Salbei wurden in sieben Feldversuchen immerhin vier eindeutig positive Ergebnisse erreicht. Möglicherweise sind die Larven auf den Blattunterseiten bei den verwendeten Wasseraufwandmengen von 600-800 l nur über eine modifizierte Applikationstechnik erreichbar. Die leicht aufrecht stehenden Salbeiblätter erlauben da eine bessere Verteilung der Spritzbrühe.

In den Melisseversuchen kamen hauptsächlich Aufwandmengen von 1,5 l NeemAzal/ha in die Prüfung. Bei Salbei wurden durchgehend 3 l/ha eingesetzt, wobei in einem Versuch mit acht Applikationen und 1,5 l/ha ebenfalls gute Wirksamkeiten erreicht wurden.

Ein eindeutigeres Bild ergab sich bei den Gewächshaus- und Modellversuchen im geschützten Anbau. In zehn Versuchen zum Einsatz von NeemAzalT/S an getopfter Melisse zeigte sich in acht eindeutige Effekte auf die Larven, teilweise auch auf die Adulten, mit nachfolgend geringeren Schäden auf den Blättern. Ausschließlich positive Effekte mit Wirkungsgraden z.T. über 95 % wurden in sieben Salbeiversuchen erzielt. Es wurde jeweils mit einer Aufwandmenge von 1,5 l NeemAzal T/S/ha gearbeitet bei 3-4 Applikationen.

Die Versuche im Gewächshaus liefen unter methodisch zuverlässigeren Bedingungen. Der Befall mit Zikaden war meist deutlich höher als im Freiland und es konnte gezielter bei

Erstbefall mit den Behandlungen begonnen werden. Im Freiland waren einige Ergebnisse aufgrund des geringen Zikadenlarvenbefalls wenig aussagekräftig.

Weitere Versuche zu NeemAzal T/S

Eine populationsmindernde Wirkung von NeemAzal T/S auf Zikaden ist gegeben. In gemüsebaulichen Kulturen, dem Obst- und Weinbau wurden mit den dort schädigenden Zikadenarten ebenfalls zahlreiche Versuche durchgeführt, die eine Wirkung von Neem belegen. Deutlich sicherer und effektiver ist der Neem-Einsatz im geschützten Anbau.

Stüssi (2000) beschreibt die Versuche mit NeemAzal T/S an Rosmarin, die von Mittaz 1998 im Wallis durchgeführt wurden. Es wurde mit einer Aufwandmenge von 1,5 l/ha gearbeitet bei 3-maliger Applikation. Die Wirkungserfolge waren sehr gut. Eine parallel geprüfte Aufwandmenge von 3 l/ha konnte keine Wirkungssteigerung erzielen.

Interessant sind in diesem Zusammenhang die Ergebnisse von Wyss und Daniel (2003), die eine 3-malige NeemAzal T/S Behandlung mit 0,2 und 0,3 % an Salbei und Oregano im Freiland getestet haben. Die Behandlungen wurden bei hohem Befall mit adulten Zikaden gestartet. Einen leichten Bekämpfungserfolg zeigte nur die höhere Konzentration mit 0,3 %, und dies auch mit stark verzögerter Wirkung. Es wurde unter anderem vermutet, dass der 1. Applikationszeitpunkt zu spät gewählt wurde und damit der Ausgangsbefall bereits zu hoch war. Außerdem war die Schädigung der Blattfläche bereits zu Applikationsbeginn hoch, so dass keine Effekte mehr sichtbar werden konnten.

In einem Gewächshausversuch testete Wyss (2005) sehr erfolgreich eine 0,2 %ige Konzentration von NeemAzal T/S bei zwei Applikationen gegen die Blattzikade *Empoasca decipiens* an Tomate und Peperoni. Es wurde mit Wasseraufwandmenge von 1000–1500 l/ha gearbeitet (angepasst an die Kulturhöhe).

In Freilandversuchen testete Schirra (2000) den Einsatz von NeemAzal T/S (0,3 % ig, zwei Applikationen) gegen *Empoasca vitis* in Reben und erreichte dort Wirkungsgrade von maximal 62 %, was von den Autoren als deutlich unzureichend eingestuft wurde.

Aufwandmenge und Applikationsverfahren:

Der Applikationszeitpunkt und die –häufigkeit scheinen einen wichtigen Einfluss auf den Bekämpfungserfolg zu haben. Sinnvoll ist eine frühe Behandlung zum Erstauftreten der Larven, da bei hohem Ausgangsbefall mit adulten Zikaden und Larven geringere Wirkungsgrade beobachtet wurden. Im weiteren Verlauf ist ein genaues Beobachten der Larvenentwicklung wichtig. Sollte der Wirkstoff bei raschem Biomassezuwachs innerhalb der 1. Woche abgebaut sein, empfiehlt sich eine wöchentliche Behandlung. Je nach Produktionsbedingung und Larvenauftreten sollten 3 - 6 Behandlungen durchgeführt werden, wobei die Aufwandmenge dann auf ca. 1,5 l/ha reduziert werden kann. Die Aufwandmenge sollte zwischen 1,5 und 3 l/ha liegen. Aus den Versuchsarbeiten kann keine Aussage über

positive Effekte eines S-Forte-Zusatzes abgeleitet werden. Die Tauchbehandlung ist in den Versuchsarbeiten nur am Rande gestreift worden und sollte mit einem standardisierten Verfahren erneut aufgegriffen werden.

Inwieweit durch eine optimierte Applikationstechnik, z.B. den Einsatz von Droplegs, eine Wirkungssteigerung von NeemAzal T/S erzielt werden kann, sollte in weiteren Versuchen geprüft werden.

Rückstände von Azadirachtin im Erntegut

Azadirachtin gehört im Frischmarkt mittlerweile zum Standard der analysierten Wirksubstanzen im Pflanzenschutzmittel-Screening des Erntegutes. Abbaureihen haben gezeigt, dass bei den empfohlenen Aufwandmengen und einer entsprechenden Wartezeit keine Rückstände im Erntegut zu erwarten sind. Trotzdem kam es in der Vergangenheit sehr vereinzelt zu auffälligen Belastungen. Den Anwendern muss bewusst sein, dass es gerade bei Rohware mit ätherischen Ölen (Öldrüsen) oder bei Frischware zu Einlagerungen und Kontaminationen kommen kann. Anhang [Ne Rück](#) zeigt eine Reihe von Rückstandsuntersuchungen aus Versuchen mit NeemAzal T/S. Keine der untersuchten 11 Proben zeigte nach einer Wartezeit von 7 Tagen noch Rückstände.

Empfehlungen für die Praxis

Da die aufgeführten Ergebnisse deutlich eine gute Wirkung von NeemAzal T/S gegen Zikaden belegen, wäre eine Zulassung oder Genehmigung des Pflanzenschutzmittels NeemAzal T/S wünschenswert. Die erste Behandlung sollte zum Erstauftreten der Zikadenlarven erfolgen. Günstig sind mehrmalige Applikationen bei einer Aufwandmenge von 1,5 bis 3 l/ha. Die Genehmigungssituation ist unbedingt zu berücksichtigen und die Wartezeit einzuhalten. Rückstände im Erntegut können derzeit nicht ausgeschlossen werden. Die Bekämpfungserfolge sind im Gewächshaus zuverlässiger als im Freiland. In der Produktion von getrockneter Rohware sollte der NeemAzal T/S-Einsatz ökonomisch kalkuliert werden und auf Schläge begrenzt werden, die eine hohe Vorbelastung haben oder in denen die Bonitur der Larven eine Zikadenmassenvermehrung voraussagen lässt.

Weiterführende Literatur (Auswahl):

Albert, R.; Schneller, H.: 2009. Pflanzenextrakte zur Schädlingsbekämpfung; LTZ Augustenberg, Landinfo 7/2009; Herausgeber: Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der ländlichen Räume (LEL), Schwäbisch Gmünd; Erscheinungsdatum: Oktober 2009, S. 1 – 4

Fischbach U. 2006: Pflanzenschutzmittel für den ökologischen Zierpflanzenanbau. Veröffentlichung des LLH. <http://www.llh-hessen.de/gartenbau/erwerbsgartenbau/zierpflanzenbauZierpflanzenbau/pdf/MittelBioblumen1-06-03-29.pdf>

- Jereb, M.: 2011: Regulierung von Zwergzikaden im ökologischen Arznei- und Gewürzpflanzenbau: Einsatz nützlicher Generalisten in Topfkräutern bei Salbei und Melisse. Diplomarbeit Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät Gartenbau und Lebensmitteltechnologie
- Radtke, E.: 2010. Einfluß verschiedener biologischer Zikadenbekämpfungsmittel an Salbei (*Salvia officinalis* L.) im Freiland. Diplomarbeit Universität Bonn. Forschungsgruppe Nachwachsende Rohstoffe/Arzneipflanzen
- Schirra, K.J. und Louis, F.: 2000. Field investigations on the effect of NeemAzal T/S (3 l/ha) on the grape leafhopper *Empoasca vitis* (Goethe) in viticulture. Practice Oriented Results on Use and Production of Neem Ingredients and Pheromones VIII. H. Kleeberg and C.P.W. Zebitz (eds.)
- Stüssi, S.: 2000. Bekämpfung von Zikaden auf Rosmarin. ABC Journal, Ausgabe 2000, 7. Jahrgang, Andermatt BioControl
- Wyss, E. und Daniel, C.: 2003. Wirkung von NeemAzal T/S und Audienz gegen die Zikaden (*Emelyanoviana mollicula* und *Eupteryx atropunctata*) an biologischem Oregano und Salbei, FiBL, orgprints.org/00002593
- Wyss, E.: 2005. Wirkung des Neem-Präparates NeemAzal T/S gegen die Zwergzikade *Empoasca decipiens* in verschiedenen biologischen Gewächshauskulturen. FiBL, orgprints.org/00008548/

4.3.1.2. Einsatz von *Quassia* - Bitterholzextrakt zur Regulierung von Zikaden

Bearbeitung: Hanna Blum (Ökoplant)

1. Einleitung

Quassia - Bitterholzextrakt wird aufgrund seiner insektiziden Wirkung im ökologischen Landbau gegen mehrere tierische Schaderreger eingesetzt. Die Zulassung ist derzeit über § 6a Absatz 4 Satz 1 Nr. 3 Buchstabe b des deutschen Pflanzenschutzgesetzes („Zulässige Stoffe und Zubereitungen zur Herstellung von Pflanzenschutzmitteln im eigenen Betrieb“) geregelt. 2008 wurde im Rahmen des Projektes eine gute Wirkung von Quassia-Extrakt gegen Zikaden festgestellt. Um daraus eine praxistaugliche Behandlungsstrategie ableiten zu können, wurden von 2008 - 2011 unterschiedlichste Versuchsreihen durchgeführt. Da Quassia ein extrem bitterer Naturstoff ist, sind nach Behandlungen starke Geschmacksbeeinträchtigungen der pflanzlichen Rohware nach Insektizidbehandlungen zu erwarten und auch bereits bekannt.

Im Folgenden sind Informationen zum Wirkstoff zusammengefasst, eine Übersicht der Versuchsarbeiten und Untersuchungen zur sensorischen Beurteilung der Rohware dargestellt sowie weiterführende Literatur aufgeführt.

Die ausführlichen Versuchsberichte befinden sich verlinkt im Anhang.

Informationen zum Bitterholzextrakt Quassia

- Extrakt aus der Rinde des Baumes *Quassia amara* L.
- Gilt derzeit als bitterster Naturstoff
- Kontakt-/Fraßgift mit systemischer Wirkung, larvizid
- Direkte toxische Wirkung (Nervengift, genauer Mechanismus noch unbekannt)
- Abschreckende Effekte (Repellent, Deterrent)
- Negativer Einfluss auf die Fertilität
- Wirkungsdauer bis zu 12 Tage (Herstellerangabe)
- Bisher keine Phytotoxizität beobachtet

Produkte:

Quassia nativ: 1,3 % Quassin zur Bodenapplikation im Gießverfahren

Quassia-MD: 0,7 % Quassin zur Blattapplikation im Spritzverfahren

Quassan: (Zulassung nur Schweiz)

Wirkstoff: Quassin, Neoquassin (Quassinoide = Triterpene); der Wirkstoffgehalt pro Charge schwankt

Vertrieb: Fa. Trifolio-M GmbH, Andermatt Biocontrol, Biofa

Im Handel sind auch gemahlene Quassia-Rinden erhältlich (z.B. Fa. Schacht)

Von Trifolio wird empfohlen Quassia-MD in Kombination mit ölhaltigen Netzmitteln, beispielsweise T/S-forte zu applizieren.

Übersicht der durchgeführten Versuche mit Kurzbeurteilung (* eingeschränkt aufgrund sehr geringer Individuenzahlen)

Versuchsjahr Standort	Ver- suchs- nummer	Kultur	Versuchs- ansteller	Aufwandmenge Wirkstoff Quassin g/ha	Applikations- häufigkeit	Beurteilung	Kurz- urteil
2008 Gewächshaus	Qu 08 04	Salbei	FH Erfurt	18 g/ha + 0,5% T/S-forte, 600 l H ₂ O /ha	1 x vor-, 3 x nach Befall	Deutliche Effekte auf Larven- und Adultenzahl	+
2008 Gewächshaus		Salbei	FH Erfurt		3 x	Gute Wirksamkeit gegen Larven. Deutlicher weniger Blattschäden	+
2009 Gewächshaus	Qu 09 02	Salbei	FH Erfurt	6 g/ha + 0,5% T/S-forte, 600 l H ₂ O /ha	1 x	Wirksamkeit der Behandlung auf Larven wird bei allen Varianten deutlich, leichte Effekte auf Adulte sichtbar.	+
					2 x		+
					3 x		+
2009 Gewächshaus	Qu 09 02	Melisse	FH Erfurt	6 g/ha + 0,5% T/S-forte, 600 l H ₂ O /ha	1 x	Wirksamkeit von Behandlung wird deutlich, einmalige Behandlung nicht ausreichend. 2 + 3 Applikationen:gute Bekämpfungserfolge. Sensorik: Keine erhöhte Bitterwertkonzentration nachweisbar	(+)
					2 x		+
					3 x		+
2010 Gewächshaus	Qu 10 10	Rosmarin	GBZ Auweiler + Ökoplant	6 g/ha <u>Gießverfahren</u>	4 x	Sehr geringer Effekt auf Larven, geringer Wirkungsgrad	-
				6 g/ha + 0,5% T/S-forte		Deutliche Effekte auf Larvenzahl, Effekte auf Anzahl adulter Zikaden, weniger Schaden auf den Blättern	+
				3 g/ha		Deutliche Effekte auf Larvenzahl, keine Effekte auf adulte Zikaden	+
				6 g/ha		Deutliche Effekte auf Larvenzahl, keine Effekte auf adulte Zikaden	+
				3 g/ha		Kein ausreichender Effekt auf Larvenzahl	-

2010 Gewächshaus	Qu 10 05	Oregano	Ökoplant	6 g/ha, 500 ml Wasser/Pflanze Bodenapplikation	3 x	Keine Effekte sichtbar	-
		Salbei		18 g/ha, 500 ml Wasser/Pflanze Bodenapplikation	3 x	Deutliche Effekte auf Larvenzahl und Blattschäden	+
		Rosmarin	Ökoplant	18 g auf 600 l Wasser Tauchbehandlung	3 x	Keine Effekte sichtbar	-
2010 Folientunnel Praxisbetrieb	Qu 10 11	Rosmarin	Uni Göttingen	6 g/ha, Wassermenge 600 l/ha	2 x	Deutliche Effekte auf überwinternde Larven und Adulte; Überlebensrate stark befallener Pflanzen nach dem Winter erhöht	+
2010 Freiland	Qu 10 07	Melisse	Hofgut Habitzheim JKI+ Ökoplant	3 g/ha + 0,3 % T/S-forte 600 l H ₂ O /ha	4 x	Effekte auf Larven- und Adultenzahl, etwas geringer als 6 g Wirkstoff/ha	+
				6 g/ha + 0,3 % T/S-forte 600 l H ₂ O /ha	4 x	Gute Effekte auf Larven- und Adultenzahl, hohe Wirkungsgrade, weniger Blattschäden	+
2010 Freiland	Qu 10 09	Salbei	FH Erfurt	18 g/ha + 0,5 % T/S-forte 600 l H ₂ O /ha	1 x 2 x 3 x	Larven: Hohe Wirkungsgrade in allen Varianten, nachhaltige Effekte nur bei 3 Applikationen Adulte: Geringer Effekt	+
2010 Freiland	Qu 10 08	Melisse	FH Erfurt	18 g/ha + 0,5 % T/S-forte 600 l H ₂ O /ha	1 x 2 x 3 x	Larven: Hohe Wirkungsgrade und nachhaltiger Effekte bei 2+3 Applikationen Leichte Effekt auf die Anzahl adulter Zikaden sichtbar	+*
2009 Freiland	Qu 09 01	Melisse	Uni Bonn + Ökoplant	24 g/ha 31000 l H ₂ O /ha Bodenapplikation	3 x	Larvenzahlen: Effekte sichtbar; adulte Zikaden: Effekt sichtbar; Blattschaden: deutlich reduziert Sensorik-Test: Keine erhöhte Bitterwertkonzentration nachweisbar	+*

2009 Freiland	Qu 09 03	Salbei Durchgang 1	FH Erfurt	18 g/ha + 0,5% T/S-forte, 600 l H ₂ O /ha	1 x	<u>Sehr</u> geringer Zikadenbefall, leichte Effekte in den behandelten Varianten zu beobachten	(+)*
					2 x		+*
					3 x		+*
		Salbei Durchgang 2		18 g/ha + 0,5% T/S-forte, 600 l H ₂ O /ha	1 x	geringer Zikadenbefall, Effekte in den behandelten Varianten zu beobachten	(+)
			2 x		+		
			3 x		+		

Wenn nicht anders vermerkt, erfolgte die Applikation im Spritzverfahren

Aspekte der Versuchsarbeiten:

Da bislang wenig über den Wirkmechanismus von Quassia auf die Eier, Larven und adulten Zikaden bekannt ist, aber allgemein von einer larviziden Wirkung ausgegangen wird, lässt sich der Wirkungserfolg einer Quassia-Behandlung am besten anhand der Larvenzahlen beschreiben. Nicht feststellbare Effekte auf die Anzahl adulter Zikaden sind daher wohl meist in der nur kurzen Zeitspanne seit der Applikation zu suchen. Spätestens nach Ablauf einer Larvaldauer (ca. 3-6 Wochen) ist davon auszugehen, dass sich Effekte auf die Larven auch in der Anzahl Adulter niederschlagen müssen. Als optimaler Behandlungszeitpunkt wurde das Erstauftreten der Larven gesehen. Ein interessantes zusätzliches Maß zur Beurteilung der Wirkung der Behandlung, ist die Bonitur der Saugschäden auf den Blättern. Keine genauen Angaben liegen zur Wirkungsdauer vor und zum Transport und damit zur Ausbreitung des Wirkstoffes Quassin in der Pflanze.

Die Versuchsarbeiten leiden oft unter den stark schwankenden Zikadenzahlen. Teilweise musste mit sehr geringen Larvenzahlen gearbeitet werden. Die Verteilung der Larven und adulten Zikaden innerhalb der Versuchspartellen ist oft sehr inhomogen, woraus sich starke Streuungen der Individuenzahlen innerhalb der Partellen und den Wiederholungen ergeben (Kapitel: Versuchsmethodik).

Im Rahmen der Versuchsarbeiten wurden 2009 vom **Technologie Transfer Zentrum (ttz) Bremerhaven** sensorische Beurteilungen des Pflanzenmaterials aus den Versuchsreihen vorgenommen. Ziel war es, mögliche sensorische Nachteile einer Behandlung mit dem Bitterholzextrakt bei Melisse zu erfassen. Folgendes Probenmaterial wurde untersucht:

- 2 x 6 g Quassin bei Melisse im Topf/Gewächshaus
- 3 x 6 g Quassin bei Melisse im Topf/Gewächshaus
- 3 x 24 g Quassin, Bodenapplikation im Freiland, Melisse
- jeweils die Kontrollen dazu, in 2 facher Wiederholung

In keiner der behandelten Probe wurde eine höhere Bitterintensität im Vergleich zu den jeweiligen Kontrollen gemessen (Bericht: [ttz 2009](#)). Es wurde allerdings für die Melisse generell eine deutlich bittere Geschmacksnote festgestellt. 2010 wurden von der Firma Trifolio-M GmbH eigene sensorische Bewertungen des Erntegutes aus den Versuchsanlagen 2010 durchgeführt. Berücksichtigt wurden Melisse und Rosmarin. Folgendes Probenmaterial wurde untersucht:

- 4 x 6 g Quassin, Gieß- und Spritzapplikation, Rosmarin im Topf/Gewächshaus
- 4 x 3 g Quassin, Spritzapplikation, Rosmarin im Topf/Gewächshaus
- 2 x 6 g Quassin, Spritzapplikation, Rosmarin im Topf/Gewächshaus
- 4 x 3 g Quassin, Freiland, Melisse
- 4 x 6 g Quassin, Freiland, Melisse

Dabei werden bei Rosmarin deutlich höhere Bitterwerte beschrieben als bei Melisse. In der Summe aller Applikationen wird von H. Kleeberg, Trifolio-M ein Schwellenwert von 12 g Quassin/ha als unbedenklich eingestuft. Bei höheren Aufwandmengen kam es in den Testreihen zu deutlich überhöhten Bitterwerten. Festgestellt wurde ebenfalls eine völlig unterschiedliche Ausprägung der Quassingehalte bei Melisse und Rosmarin. Die Gründe dafür sind bislang unklar (Eigensensorik der Pflanze, Blatttextur,...), legen aber Abbaureihen für jede Art nahe (Bericht [Trifolio-M 1](#)).

Zusammenfassung der Versuchsergebnisse

Die ausführlichen Versuchsberichte sind im Anhang zu finden.

Quassia-Behandlung im Topfkräuteranbau unter Glas

Im Gewächshaus wurden 2008 an Salbei sehr gute Effekte einer Quassia-Behandlung mit einer **3 sowie einer 4maligen** Applikation von **18 g/ha Quassin** ([Qu 08 04](#)) erzielt. Festgestellt wurden deutlich geringere Schäden auf den Blättern.

In einer weiteren Versuchsreihe wurden 2009 die **Quassindosis auf 6g/ha** reduziert. Bei Salbei wurden erneut sehr gute Effekte schon bei 1maliger Applikation festgestellt (Wirkungsgrad etwa 94 %) und bei der 3maligen Behandlung ein Wirkungsgrad von 100 % erreicht (Larvenbefall). Bei Melisse wurde dagegen nur bei der 3maligen Applikation ein hoher Effekt der Behandlung auf die Anzahl der Larven erreicht (Wirkungsgrad 94 %). Die Effekte auf die adulten Zikaden waren weniger deutlich sichtbar ([Qu 09 02](#)). Aus den Versuchsergebnissen von 2008 und 2009 lässt sich schlussfolgern, dass ein frühzeitiger Behandlungsbeginn, praktisch mit dem Erstaufreten der Zikaden, auch mit geringen Aufwandmengen erfolgreich sein kann, allerdings sind mehrmalige Applikationen notwendig.

Auch an Rosmarin im Topf (Gewächshaus) konnte eine gute Wirkung auf Zikaden einer Quassia-Behandlung festgestellt werden ([Qu 10 10](#)). Bei der Spritzbehandlung brachte der **Quassingehalt von 6 g/ha** bei 4maliger und 2maliger Applikation eine deutliche Reduktion der Larven. Die Gießapplikation zeigte nur sehr geringe Wirksamkeit. Eine weitere Verringerung des **Wirkstoffgehaltes auf 3 g/ha** zeigte gute Effekte bei einer 4maligen Behandlung wobei die 1. Behandlung direkt zum Erstaufreten der Larven durchgeführt wurde. Diese Variante (3 g/ha Quassin) hatte dagegen bei spät einsetzender Behandlungen und starkem Ausgangsbefall keinen reduzierenden Effekt mehr auf die Zikadenlarven.

In einem Rosmarin-Versuch zog sich die Wirkung der Quassia-Behandlung (6 g, 4 x) bis zum Versuchsende hin. Bei der Abschlussbonitur der Blätter wurde in dieser Variante deutlich geringere Befallsstärke ermittelt.

Behandlung von Stecklingen und Jungpflanzen

Stark befallene Jungpflanzen wurden nach der Überwinterung zum Frühjahrsaustrieb mit Quassia angegossen ([Qu 10 05](#)). Bei Salbei zeigte die **Gießbehandlung** (3 x 18 g/ha) positive Effekte auf die Anzahl Larven, wohingegen bei Oregano (3x 6 g/ha) keine Wirkung auf die Zikaden festgestellt wurde. Eine 3malige **Tauchbehandlung** von Rosmarinstecklingen in einer umgerechneten Aufwandmenge von 6 g Quassin/ha zeigte keine Effekte auf die Larvenanzahl.

Quassia-Behandlung im Freilandanbau:

2010 wurde **18 g** Wirkstoff/ha in 1, 2 und 3maliger Spritzapplikation an Salbei getestet. Dies erbrachte einen deutlichen Bekämpfungserfolg gegen Zikadenlarven und deutliche Unterschiede zwischen den verschiedenen Applikationshäufigkeiten. Nachhaltig konnte die Larvenzahl nur durch drei Behandlungen reduziert werden. Hierbei waren zu Versuchsende auch deutlich weniger Blattschäden zu verzeichnen ([Qu 10 09](#)).

Ein ähnlich positives Ergebnis zeigte auch die 1,2 und 3malige Applikation von Quassia (18 g Wirkstoff/ha) bei Melisse. Mit der 2 und 3maligen Behandlung wurde ein zufriedenstellender Bekämpfungserfolg erzielt ([Qu 10 08](#)).

2009 wurden **24 g** Wirkstoff/ha als eine **Bodenapplikation** 3malig an Melisse ausgebracht. In dieser Versuchsanstellung konnte eine leichte Wirkung auf die Larvenzahl festgestellt werden sowie weniger befallene Blätter zu Versuchsende gezählt werden. Die Ergebnisse sind aufgrund des nur geringeren Befalls zurückhaltend zu bewerten ([Qu 09 01](#)).

Ebenfalls nicht bedingt aussagekräftig war 2009 ein Versuchsdurchgang an Salbei, 1 bis 3malige, wöchentliche Applikation bei einer Wirkstoffmenge von 18 g/ha. Dieser Versuch zeigte im zweiten Aufwuchs bei höheren Larvenzahlen klarere Effekte der Quassia-Behandlung auf die Zikadenlarvenanzahl, am deutlichsten bei der 3maligen Applikation ([Qu 09 03](#)).

In einem Praxistest mit 4 Behandlungen bei einer Aufwandmenge **von 3 und 6 g Wirkstoff/ha** in Melisse wurden tendenziell gute Regulierungserfolge zu Versuchsende festgestellt. In diesem Versuch wurden Droplegs eingesetzt ([Qu 10 07](#)).

Aufwandmenge:

Die anfänglich hohe Aufwandmenge von 24 g Quassin/ha kann aufgrund der vorliegenden Ergebnisse auf 6, 12 oder maximal 18 g reduziert werden. Entscheidend ist an diesem Punkt die noch nicht in Gänze untersuchte Auswirkung der Quassin-Behandlung auf die sensorische Qualität des Erntegutes!

Der Applikationszeitpunkt und die –häufigkeit haben einen wichtig Einfluss auf den Bekämpfungserfolg zu nehmen. Nach den erarbeiteten Erfahrungen ist eine frühe Behandlung zum Erstauftreten der Larven sinnvoll. Bei hohem Ausgangsbefall konnten keine ausreichenden Wirkungsgrade ermittelt werden. Im weiteren Verlauf ist ein genaues Beobachten der Larvenentwicklung wichtig. Sollte der Wirkstoff bei raschem Biomassezuwachs innerhalb einer Woche abgebaut sein, empfiehlt sich eine wöchentliche Behandlung. Je nach Produktionsbedingung und Larvenauftreten sollten drei Behandlungen durchgeführt werden.

Inwieweit durch eine veränderte Applikationstechnik, z.B. den Einsatz von Droplegs die Wirkung von Quassia verbessert werden kann, sollte in weiteren Versuchen geprüft werden. Aus den Versuchsarbeiten kann keine Aussage über positive Effekte eines T/S-Forte-Zusatzes abgeleitet werden. Ein anderer Zusatz wurde nicht getestet.

Die Boden- oder Gießapplikation wurde in den Versuchsarbeiten nicht ausführlich genug untersucht und sollte mit einem standardisierten Verfahren in weiteren Versuchsarbeiten näher betrachtet werden.

Praxiseinsatz

Da bislang keine Aussagen zur Toxizität von Quassia vorliegen, kann der Praxiseinsatz – auch bei guter Wirkung – nicht empfohlen werden. Es liegen nicht genügend Informationen zu sensorischen Beeinträchtigungen durch die Bitterholzbehandlung vor, so dass auch aus diesem Grunde der Praxiseinsatz nicht bedenkenlos empfohlen werden kann. Eine Empfehlung könnte für Vermehrungsbestände oder die Jungpflanzenanzucht ausgesprochen werden. Für den Einsatz im Gewächshaus müssen Informationen zur Unbedenklichkeit von Quassia gegenüber Nützlingen vorliegen. Problematisch wird außerdem von den Versuchsanstellenden die Handhabung des Mittels Quassia MD gesehen: Der Quassingehalt einer Charge Quassia MD variiert immer leicht, muss also in die Berechnung der Aufwandmenge, wie sie in den vorgenannten Versuchangaben als Quassin-Gehalt/ha immer aufgeführt wurden, einbezogen werden. Bei geringer Größe der zu behandelnden Fläche ergeben sich sehr geringe Aufwandmengen, für deren Abmessung eine Feinwaage zur Verfügung stehen sollte.

Da die aufgeführten Ergebnisse deutlich eine gute Wirkung von Quassia gegen Zikadenlarven belegen, ist die Bereitstellung eines standardisierten, formulierten Mittels als Pflanzenschutzmittel anzustreben.

Weiterführende Literatur (Auswahl)

Albert, R.; Schneller, H.:2009. Pflanzenextrakte zur Schädlingsbekämpfung;

LTZ Augustenberg, Landinfo 7/2009; Herausgeber: Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der ländlichen Räume (LEL), Schwäbisch Gmünd; Erscheinungsdatum: Oktober 2009, S. 1 – 4

Engelhard, B.; Weihrauch, H.; Schwarz, J.:2008. Einsatz von Quassia zur Blattlausbekämpfung im Hopfen; 56. Dt. Pflanzenschutztagung Kiel 22. - 25. September 2008; Mitteilung aus dem Julius Kühn-Institut, (417), S. 316

Häslü, A.; Zingg, D.:2004. Wirkung des Präparates "Quassan" gegen die Sägewespe; Abstract: [Effect of Quassan, a Quassia product, against Sawflies (Hopllocampa testudinea)]; Tagungsband: 11th Interational Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit- Growing, Weinsberg, 03. - 05. Februar 2004, S. 22 – 27

Holaschke, M.; Hua, L.; Basedow, T.; Kliche-Spory, C.: 2006. Untersuchung zur Wirkung eines standardisierten Extraktes aus dem Holz von Quassia amara L. ex Blom auf Getreideblattläuse und deren Antagonisten, Mitteilung der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie, Giessen; Band 15, Juli 2006, S. 269 – 272

- Hummel, E.; Kleeberg, H.; Albert, R.; Schneller, H.: 2008. Wirkung von standardisierten Quassia-Produkten - Erste Ergebnisse; Poster präsentiert: Pflanzenschutztagung Kiel, 22. - 25. September 2008
- Kienzle, J.; Maxin, P.; Zimmer, J.; Pfeiffer, B.; Buchleitner, S.; Rank, H.: 2007. Anwendung und Potential von Quassia im ökologischen Obstbau unter Berücksichtigung der Applikationstechnik; 12. Fachgespräch „Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und innovativer Verfahren im Ökologischen Landbau – Neue Wirkstoffe und Applikationstechnik“, Braunschweig 27. September 2007; Berichte aus der BBA, (141), S. 61 – 64
- Kliche-Spory, C.; Kleeberg, H.; Holaschke, M.: 2007. Herstellung, ökotoxikologische Daten von Quassia - Extrakt - MD und seinen Inhaltsstoffen; 12. Fachgespräch „Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und innovativer Verfahren im Ökologischen Landbau - Neue Wirkstoffe und Applikationstechnik“, Braunschweig 27. September 2007; S. 47 - 52
- Kühne, S.; Friedrich, B.: 2007. Quassia-Bitterholz; Institut für integrierten Pflanzenschutz, Kleinmachnow; 16.05.2009; Quelle:
http://www.jki.bund.de/nn_811454/DE/Home/pflanzen_schuetzen/oekolandbau/stoffe_zubereitungen/Quassia.html
- Michaelsen, M.: 2010. Zur Wirkung von Quassia-MD auf den Zikadenbefall an Salbei und Zitronenmelisse im Freiland und unter Glas sowie zur Bedeutung von Quassia-Extrakten für den Pflanzenschutz bei Arznei- und Gewürzpflanzen. Diplomarbeit, Fachhochschule Erfurt
- Wattl, K.; Freiding, C.: 2008. Quassia und Schwefelkalkbrühe- Einsatz im Biologischen Obstbau; Kern- und Steinobstberatung der LK Stm., Gleisdorf; Besseres Obst 4/2008, S. 12 – 14

4.3.1.3. Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zur Regulierung von Zikaden im ökologischen Arznei- und Gewürzpflanzenanbau

Bearbeitung: Hanna Blum (Ökoplant), Dr. Kerstin Jung (JKI)

1. Einleitung

Neben den Versuchsarbeiten mit Neem und Quassia (siehe nächster Themenbericht) wurden weitere Insektizide gegen Zikaden geprüft, die sowohl eine Zulassung besitzen und nach den Bestimmungen des ökologischen Landbaus eingesetzt werden dürfen. Ausgewählt wurden die Produkte Neudosan (Wirkstoff: Kali-Seife), Spruzit (Wirkstoff: Pyrethrin) und das in der Schweiz zugelassene SpinTor (Wirkstoff: Spinosad). In jedem Fall ist VOR dem Praxiseinsatz die Zulassung des Mittels zu prüfen!

Zu allen drei Mitteln werden aus der Praxis sehr widersprüchliche Erfahrungen gemeldet, mit teils guten Wirkungsgraden bis hin zu keinerlei Erfolg. Die umfangreichen Versuche mit Neem zeigen allerdings, dass für eine annähernd zuverlässige Bewertung eines Mittels ein sehr großes Versuchsprogramm durchgeführt werden muss, damit die zu folgernden Schlüsse auch Bestand haben. Die genannten Mittel wurden im Vergleich zu Neem und Quassia, aufgrund begrenzter Kapazitäten, mit geringerer Intensität geprüft.

Im Folgenden sind zuerst Informationen zu den Wirkstoffen zusammengefasst. Im Anschluss folgt eine Übersicht der Versuchsarbeiten mit den wichtigsten Ergebnissen und abschließend wird der Praxiseinsatz diskutiert. Die ausführlichen Versuchsberichte befinden sich verlinkt im Anhang.

2. Produktinfo

Neudosan Neu Blattlausfrei

- Wirksubstanz: Kaliumsalze natürlicher Fettsäuren
- Natürliches Insektizid
- Reines Kontaktmittel
- Bisher keine Phytotoxizität beobachtet
- Zulassung: bis 31.12.2017, u.a. gegen saugende Insekten in Blattgemüse und frischen Kräutern im Gewächshaus
- Aufwandmenge: bei einer Pflanzengröße bis 50 cm werden 18 l/ha empfohlen, Pflanzengröße bis 125 cm: 27 l/ha, mit maximal 5 Anwendungen je Kultur, bzw. je Jahr, keine Wartezeit

Wirkungsweise: Der Wirkstoff zerstört die Zellstruktur weichhäutiger Insekten und schädigt die Atemorgane, Nach dem Abtrocknen des Spritzbelages ist keine insektizide Wirkung mehr vorhanden, deshalb sollte mit hoher Wasseraufwandmenge, bei niedrigen Temperaturen und geringer Sonneneinstrahlung gespritzt werden.

Vertrieb: W. Neudorff GmbH KG

Spruzit Schädlingfrei

- Wirksubstanz: Pyrethrine (ca. 0,5 %) und Rapsöl (ca. 80 %)
- natürliches Insektizid
- Reines Kontaktmittel, breitwirksam (daher nicht nützlingsschonend) wieso steht das beim Neudosan nicht dabei?
- Laut Hersteller garantiert die Kombination von Natur-Pyrethrum und Rapsöl, dass nicht nur ausgewachsene Insekten, sondern auch deren Eier bekämpft werden.
- Phytotoxische Effekte im Topfkräuteranbau bei Jungpflanzen und Pflanzen mit weichen, unbehaarten Blättern beobachtet!
- Starke negative Effekte auf Nützlinge bekannt!
- Zulassungssituation in frischen Kräutern: 6 l/ha in 600 l/ha Wasser, 2-mal im Jahr bzw. Kultur. Zulassungsende: 31.12.2012, Behandlung im Abstand von 7 Tagen, Wartezeit 3 Tage, gegen saugende und beißende Insekten.

Wirkungsweise: Natur-Pyrethrum gelangt über Hautöffnungen in den Körper der Insekten und führt zu Schädigungen des Nervensystems. Rapsöl wirkt auf die Ei-Stadien und zusätzlich auch auf die erwachsenen Insekten, indem es die Atmungsorgane schädigt.

Vertrieb: W. Neudorff GmbH KG

SpinTor

- Wirksubstanz: Spinosad 480 g/l als Suspensionskonzentrat SC
- „Natürliches“ Insektizid gewonnen aus dem Fermentationsprodukt eines Bakteriums
- Fraß- und Kontaktwirkung
- Spritzmittel
- Zulassungssituation: Wirkstoff wurde in den Anhang II B1 der Öko-VO 2092/91 aufgenommen, zugelassen in Schnittlauch mit 200 ml/ha und einer Wartezeit von 7 Tagen, § 18a – Verfahren läuft für Minze und Melisse gegen Thripse und Zikaden (2 x 0,2 l/ha, bei einer Wartezeit von 7 Tagen). gegen saugende und beißende Insekten, wird v.a gegen Thripse und Minierfliegen

Wirkungsweise: wirkt auf das Nervensystem von Insekten, stört die Reizübertragung an den Synapsen, schnelle und temperaturabhängige Wirkung

Vertrieb: Dow AgroScience

3. Versuchsarbeiten

In Tabelle 1 sind alle Versuche mit den Mitteln Neudosan Neu, Spruzit und SpinTor aufgelistet.

Tab. 1: Versuche mit Pflanzenschutzmitteln zur Regulierung von Zikaden an Melisse und Salbei, Modell- und Freiland, Gewächshaus und Modellversuche 2007 – 2009

Jahr Standort Versuchsnummer	Kultur	Versuchs- ansteller	Aufwand- menge Wirkstoff	Applikations- häufigkeit	Beurteilung	Kurzurteil
Neudosan						
2008 Gewächshaus Topfpflanzen aPSM_01_08	Salbei	FH Erfurt	18 l/ha in 1000 l H ₂ O /ha	3 x	Keine Effekte auf adulte Zikaden, Larvenzahl und Schadsymptome	-
			18 l/ha in 1000 l H ₂ O /ha	3 x		-
2008 Freiland aPSM_02_08	Melisse	FH Erfurt	18 l/ha in 1000 l H ₂ O /ha, 0,15% (1 l/ha) Naturalis	3 x	Kein Bekämpfungserfolg erkennbar	-
Spruzit Schädlingfrei						
2007 Freiland aPSM_03_07	Melisse	FH Erfurt	6 l/ha in 1000 l H ₂ O / ha	2 x	Leichte Effekt direkt nach der Behandlung	-
			2 l/ha + 1,5 l/ha NeemAzal	6 x	Effekt auf Larvenzahl gegeben	+
2007 Freiland aPSM_01_07	Salbei	Uni Bonn/ Ökoplant	6 l/ha in 800 l H ₂ O / ha	1 x	Keine Effekte erkennbar	- *
2007 Freiland aPSM_02_07	Salbei	Uni Bonn/ Ökoplant	6 l/ha in 800 l H ₂ O / ha	2 x	Keine Effekte erkennbar	-
2008 Freiland aPSM_02_08	Melisse	FH Erfurt	2 l/ha in 1000 l H ₂ O / ha + 0,15% Naturalis	3 x	Keine Effekte erkennbar	-
2008 Freiland aPSM_03_08	Melisse	FH Erfurt	6 l/ha in 1000 l H ₂ O / ha	1 x	Effekt auf Larvenzahl gegeben. Kein Effekt auf Adulte und Blattschäden	(+)

			2 l/ha + 1,5 l/ha NeemAzal	3 x	Effekt auf Larvenzahl gegeben	(+)
2009 Freiland aPSM_01_09	Melisse	FH Erfurt	6 l/ha in 1000 l H ₂ O / ha	1 x	Keine Effekte erkennbar	-
			2 l/ha + 1,5 l/ha NeemAzal	3 x	Sehr deutliche Effekte auf die Larven	+
2008 Gewächshaus Topfpflanzen aPSM_03_08	Melisse	FH Erfurt	6 l/ha in 1000 l H ₂ O / ha	1 x	keine Effekte erkennbar	-
	Melisse	FH Erfurt	6 l/ha in 1000 l H ₂ O / ha	1 x	keine Effekte erkennbar	-
2008 Gewächshaus Topfpflanzen aPSM_03_08	Melisse	FH Erfurt	2 l/ha + 1,5 l/ha NeemAzal	2 x	Geringe Effekte auf Larven erkennbar	(+)
	Melisse	FH Erfurt	2 l/ha + 1,5 l/ha NeemAzal	3 x	Geringe Effekte auf Larven erkennbar	(+)
2009 Gewächshaus Topfpflanzen aPSM_01_09	Melisse	FH Erfurt	6 l/ha in 1000 l H ₂ O / ha	1 x	Keine Effekte erkennbar	-
2009 Labor, Biotest PSTm_02_09	Salbei	JKI	6 l/ha in 1000 l H ₂ O / ha	1 x	Deutliche Effekte	+
					Deutliche Effekte	+
2008 und 2009 Gewächshaus Modellversuche Ne_03_11	Salbei	JKI	6 l/ha in 1000 l H ₂ O / ha	3 x	Keine Effekte auf Larven erkennbar	-
	Melisse				Effekte auf Larven erkennbar	+
	Salbei				Leichte Effekte auf Larven erkennbar	(+)
SpinTor						
2009 Labor, Biotest PSTm_02_09	Salbei	JKI	0,05 % (0,3 l/ha in 600 l H ₂ O/ha)	1 x	Deutliche Effekte auf Larvenzahl erkennbar	+

Gesamteinschätzung der Wirkung: - = keine Wirkung, + = Wirkung vorhanden, * *sehr geringer Larvenbefall*

4. Zusammenfassung der Versuchsergebnisse

Um die Wirkung von **Neudosan Neu** auf die Zikaden zu untersuchen, wurden im Gewächshaus und im Freiland der FH Erfurt Versuche durchgeführt. Im Freiland wurde das Mittel in Kombination mit dem Einsatz von entomopathogenen Pilzen (Präparat Naturalis-L) geprüft.

Im Gewächshaus (Salbei und Melisse im Topf) konnte im 1. Versuchsdurchgang ([aPSM_01_08](#)) zwischen Kontrolle und Neudosan kein Unterschied in der Anzahl adulter Zikaden (wöchentliche Auszählung auf den Pflanzen) ermittelt werden. Der Larvenbefall (wöchentliche Zählungen auf den Pflanzen) war in der behandelten Variante auch nur schwach geringer als in der Kontrolle, so dass keine Wirkung des Mittels erkennbar war. In der zweiten Versuchsdurchführung waren zu allen Boniturterminen die Larvenzahl und die Anzahl adulter Zikaden in der behandelten Variante höher als in der Kontrolle. Auch bei den Blattbonituren (Schätzung des prozentualen Anteils geschädigter Blattfläche), die nach jedem Versuchsdurchgang durchgeführt wurden, konnte keine Wirkung von Neudosan Neu festgestellt werden.

Im Freilandversuch (Salbei und Melisse, [aPSM_02_08](#)) war die Larvenanzahl in den mit Neudosan Neu + Naturalis-L behandelten Parzellen identisch mit der Kontrolle. Somit war kein Bekämpfungserfolg feststellbar.

Da es sich bei Neudosan Neu um ein Kontaktmittel handelt wäre es denkbar, daß Spritzungen in den frühen Morgenstunden, wenn die Zikaden noch weniger aktiv sind sowie mit Unterblattspritzungen einen Bekämpfungserfolg erbringen. Hierzu liegen jedoch keine eigenen Erfahrungen vor. Von einigen Topfkräuterbetrieben wurden im Rahmen der Betriebsbefragungen allerdings positive Erfahrungen mit früh-morgendlichen Applikationen beschrieben. In den Versuchsarbeiten wurden drei Applikationen in wöchentlichem Rhythmus durchgeführt. Möglicherweise könnte der Wirkungserfolg durch häufigere Applikationen mit engeren Behandlungsintervallen verbessert werden. Da mit Neudosan ein sehr verträgliches, rückstandsarmes Mittel zur Verfügung stünde, sollten weitere Versuchsarbeiten folgen!

Eher enttäuschend waren die Ergebnisse der Versuche mit **Spruzit**. In keinem der Freiland- oder Gewächshausversuche konnten deutliche Effekte der Behandlung auf die Zikaden beobachtet werden. Lediglich die Biotests und bedingt die Modellversuche des JKI zeigten eine eindeutige Wirkung des Pyrethrummittels auf Zikadenlarven unter Laborbedingungen.

Hier waren einerseits Zikadenlarven, auf Blättern in Petrischalen sitzend, direkt behandelt worden und nach sieben Tage ihr Überleben festgestellt. Andererseits waren Zikadenlarven auf behandelte Blätter in Petrischalen gesetzt worden und somit indirekt behandelt. Beide Male war die Anzahl lebender Larven nach sieben Tagen kleiner eins oder Null.

Im Modellversuch wurden ganze Pflanzen im Gewächshaus behandelt. Trotz 3-maligem Einsatz einer 1%igen Spruzitbrühe konnten keine eindeutigen Wirkungen beobachtet werden. Im Freiland fanden Versuche an Salbei und Melisse statt. In diesen Versuchen wurde eine einmalige Applikation von Spruzit getestet (1 x 6 l/ha, Versuch [aPSM_01_07](#)) und eine zweimalige im Abstand von zwei Wochen (2 x 6 l/ha, Versuche [aPSM_02_07](#) und [aPSM_03_07](#)). In diesen Freilandversuchen konnte keinerlei Wirkung von Spruzit auf die Zikadenlarvenanzahl oder die Anzahl adulter Zikaden festgestellt werden. In einem Versuchsdurchgang in Melisse wurden nach einmaliger Applikation von 6 l/ha leichte Effekte auf die Anzahl Zikadenlarven sichtbar, die jedoch bei Versuchsende nicht mehr zu sehen waren. In diesem Fall bleibt zu spekulieren, dass eine weitere Applikation den anfänglichen Regulierungserfolg nachhaltiger hätte gestalten können.

Die Kombination von Spruzit mit Naturalis-L (3 x 2 l/ha und 0,15 % Naturalis, [aPSM_02_08](#)) zeigte ebenfalls keinerlei Effekte. Die Kombination Spruzit/NeemAzal T/S wurde ebenfalls in mehreren Versuchsanlagen berücksichtigt. Ausgehend von leichten Behandlungserfolgen 2007 mit 6 Applikationen (2 l/ha Spruzit, 1,5 l/ha NeemAzal T/S, Versuch: [aPSM_03_07](#)), wurde die selbe Aufwandmenge bei 3 Applikationen 2008 ([aPSM_03_08](#)) mit mäßigen Erfolg geprüft. In einem weiteren Versuchsdurchgang 2009 ([aPSM_01_09](#)) konnte dagegen ein sehr hoher Wirkungsgrad von über 95 % erreicht werden. In dieser Kombinationsvariante trat eine deutliche, aber leicht verzögerte Wirkung ein, die vermutlich in erster Linie auf das NeemAzal-T/S zurückzuführen ist.

Die Gewächshausversuche an Melisse im Topf bestätigen dieses Bild. Auch bei mehrmaliger Applikation waren keine Effekte auf die Zikadenlarven zu erkennen. Lediglich die Versuchsvariante Spruzit (2 l/ha) in Kombination mit NeemAzal T/S (1,5 l/ha) erbrachte bei zwei- und dreimaliger Behandlung überhaupt Effekte hervor. Diese lagen allerdings unter denen einer reinen NeemAzal T/S Behandlung (Versuche [aPSM_03_08](#) und [aPSM_01_09](#)). Unter Praxisbedingungen konnte eine befallsmindernde Wirkung nur in Versuchen erzielt werden in denen Spruzit in Kombination mit NeemAzal-T/S ausgebracht wurde. In allen Fällen zeigte jedoch die Applikation von NeemAzal T/S mindestens gleich gute Ergebnisse. Da es sich bei Spruzit um ein reines Kontaktmittel handelt, könnte die gute Wirkung in den Biotests durch die gute Benetzung erklärbar sein. Die Durchführung von Unterblattspritzungen zum besseren Erreichen der Zikaden könnte somit möglicherweise zu besseren Bekämpfungserfolgen führen.

Das Mittel **SpinTor** wurde lediglich im Biotest geprüft. Hier zeigte es deutliche Effekte auf die Larvenanzahl an Salbei. In der Schweiz wurden von Wyss und Daniel (2003) Versuche mit Audienz (ebenfalls Wirkstoff Spinosad) gegen Zikaden an Oregano und Salbei durchgeführt. Es liessen sich jedoch keine Effekte erkennen.

Praxiseinsatz

Neudosan ist ein mittlerweile im ökologischen Landbau etabliertes Mittel und wird gegen saugende Insekten (v. a. Blattläuse und Spinnmilben) eingesetzt. Der Einsatz gegen Zikaden wird vom Vertreiber Neudorff als unzureichend beschrieben, Versuchsarbeiten konkret zur Zikadenregulierung sind nicht zu finden.

Im Hobby- und Kleingartenbereich wird Neudosan als ein Rettungsanker gegen die Rosen- und Rhododendron-Zikaden empfohlen. Ausführliche Versuchsarbeiten liegen zum Einsatz von Neudosan gegen die Mehligte Apfelblattlaus vor, bei dem praxisrelevante Bekämpfungserfolge erreicht werden (Bär et al., 1993). Wirkungsgrade bis zu 50 % werden aus der Bekämpfung der Wintergetreidemilbe beschrieben (Schrameyer et al., 2008). In der Schweiz wurden gute Erfahrungen mit dem Einsatz von Neudosan in Zwiebeln gegen Thripse gemacht (Veröffentlichung Agroscope). Auf dem [Neudorff Profiportal](#) werden Versuche gegen Blattläuse an Bohnen, Spinnmilben an Gurken und Weiße Fliege an Tomaten vorgestellt

Eine sehr ausführliche, praxisbezogene Einschätzung des Neudosan-Einsatzes ist in der Veröffentlichung von Fischbach (2006) zu finden. Es wird immer wieder von Pflanzenschäden nach Neudosan-Behandlungen berichtet, mit braunen Blatträndern Als typischen Schadsymptomen. Es ist daher wichtig, nur gut entwickelte und nicht frisch getopfte Pflanzen zu behandeln sowie direkte Sonneneinstrahlung während der Spritzung zu vermeiden. Am besten ist es früh morgens oder spät abends zu behandeln, was auch aus dem Blickwinkel der Zikadenbekämpfung günstig ist, da die Insekten dann weniger mobil sind und besser getroffen werden können. Nach Fischbach (2006) kann die Wirkung gesteigert werden, wenn das Mittel mit hohem Wasseraufwand appliziert wird, der Spritzbelag möglichst langsam auf dem Blatt eintrocknet, eine gute Benetzung der Pflanze erreicht wird und die Temperaturen über 5 °C liegen. Auch bei der Verwendung von weichem Wasser wird die Wirkung von Neudosan gesteigert. Zur besseren Benetzung wird die Beimischung eines Netz- und Haftmittels (z. B. T/S-forte) empfohlen. Je nach Befallsstärke sollte die Behandlung im Abstand von 5-7 Tagen wiederholt werden. Neudosan ist als weitgehend nützlingsschonend bekannt.

Unter Berücksichtigung dieser Empfehlungen sollten weitere Versuche zur Zikadenregulierung an verschiedenen Arznei- und Gewürzpflanzen durchgeführt werden.

Pyrethrum-Mittel wie **Spruzit Neu/Schädlingsfrei** gehören einerseits zu den langjährig eingesetzten Insektiziden im ökologischen Landbau, gelten andererseits allerdings eher als Notmaßnahme bei extremem Auftreten von beißenden und saugenden Insekten

(Spinnmilben, Blattläuse, Schmierläuse, Schildlausarten, Weiße Fliege), da es nicht selektiv arbeitet und starke Effekte auch gegen Nützlinge aufweist.

Auf dem Markt sind eine ganze Reihe von Präparaten mit dem Wirkstoff Pyrethrum verfügbar, wobei Spruzit das marktführende Präparat im Erwerbsanbau ist. Spruzit wirkt nicht selektiv und gilt als schädigend für Nutzorganismen. Problematisch sind auftretende Pflanzenschäden bei Applikationen beispielsweise während starker Sonneneinstrahlung (Fischbach 2006). Günstigerweise sollte die Temperaturen bei Behandlung unter 25 °C liegen. Eine Behandlung in den frühen Morgenstunden oder abends empfiehlt sich auch wegen der geringen UV-Stabilität von natürlichem Pyrethrum. Um eine gute Benetzung der Pflanzen zu erreichen sollte mit hohen Wasseraufwandmengen und geeigneter Spritztechnik gearbeitet werden, um möglichst auch die Blätterunterseiten zu treffen. Um Pflanzenschäden zu vermeiden sollten Probespritzungen durchgeführt werden.

Der Einsatz von Spruzit gegen Zikaden kann aufgrund unserer Versuchserfahrungen und Rückmeldungen aus der Praxis nicht empfohlen werden.

Zu **SpinTor** können bislang keine weiteren Aussagen in Bezug auf einen Praxiseinsatz gemacht werden. Die durchgeführten Versuche bieten noch keine Grundlage für eine Empfehlung.

Weiterführende Literatur (Auswahl)

Bär M.; Kienzle J.; Zebitz C., Schmidt C. 1993: Wirksamkeit von Neudosan auf die Mehligelapfelblattlaus (*D. plantaginea*) bei unterschiedlicher Applikationstechnik. 6. Internationaler Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau, 18. und 19.11.1992, Weinsberg, 195 S.

Fischbach U. 2006: Pflanzenschutzmittel für den ökologischen Zierpflanzenanbau.

Veröffentlichung des LLH. <http://www.llh-hessen.de/gartenbau/erwerbsgartenbau/zierpflanzenbau/pdf/MittelBioblumen1-06-03-29.pdf>

Schramayer K.; Luedtke H.; Merz F. 2008: Schäden durch die Wintergetreidemilbe an Gemüse. Zeitschrift Gemüse 11/2008

http://www.gemuese-online.de/Artikel.dll/gemuese-08-11-s20-22_ODA3OTkx.PDF

Thripse an Zwiebeln, Veröffentlichungen Agroscope,

http://www.agroscope.admin.ch/data/publikationen/1289309959_Thripse_an_Zwiebeln.pdf

Wyss E.; Daniel C.: 2003: Wirkung von NeemAzal-TS und Audienz gegen die Zikaden (*Emelyanoviana mollicula* und *Eupteryx atropunctata*) in biologischem Oregano und Salbei - Versuch zum Ausbreitungsverhalten der Zikaden in den Kulturen

<http://orgprints.org/2593/>

4.3.2. Einsatz von Pflanzenstärkungsmitteln zur Regulierung von Zikaden

Bearbeitung: Hanna Blum (Ökoplant), Dr. Kerstin Jung (JKI)

Pflanzenstärkungsmittel können zur Erhöhung der Widerstandskraft der Pflanzen eingesetzt werden. Es geht keine direkte Wirkung von ihnen aus, weswegen die meisten Mittel nur vorbeugend eingesetzt werden. Je nach Mittel kommt ein bestimmter Wirkmechanismus zum Tragen. Mögliche Beispiele sind die Einlagerung von Silikaten in die Zellwände, um ein Eindringen von Schädlingen zu erschweren, oder die Induktion von pflanzeigenen Widerstandskräften (Resistenzeigenschaften) durch z.B. Pflanzenextrakte oder Mikroorganismen. In der Praxis werden Pflanzenstärkungsmittel vorwiegend gegen pilzliche Schaderreger eingesetzt. Die Pflanzenstärkungsmittel müssen unter Angabe ihrer Zusammensetzungen in einer Datenbank ([Datenbank Pflanzenstärkungsmittel](#)) gelistet sein. Sie müssen zusätzlich den Anforderungen des ökologischen Landbaus sowie den Verbandsrichtlinien entsprechen. Bessermann und Weber (2003) schätzen, dass sich nur 10 % der Pflanzenstärkungsmittel unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Gesichtspunkte für einen Praxiseinsatz bewährt haben.

Unter Einbeziehung verschiedener, noch nicht weiter untersuchter Erfahrungen aus der Praxis wurden im Rahmen des Zikadenprojektes eine Reihe von Pflanzenstärkungsmitteln an Melisse und Salbei in verschiedenen Freiland-, Gewächshaus- und Modellversuchen geprüft (Tab.1 und 2). In der Datenbank Pflanzenstärkungsmittel sind ein homöopathisches Mittel und zwei Knoblauchextrakte mit einem Effekt gegen Zikaden gelistet, die allerdings aus Zeitgründen in den Projektarbeiten nicht weiter berücksichtigt wurden.

Tab. 1: Liste der geprüften Pflanzenstärkungsmittel im Rahmen der Zikadenversuche*

Stoffgruppe	Produkt	Hauptkomponenten
Auf anorganischer Basis	Eifelgold	Lavamehl
	SilicoSec	Kieselgur
	MycoSIN	Gesteinsmehl, Pflanzenextrakte
	Actisil	Vor allem Kieselsäure
Pflanzenextrakte	Linaria-Extrakt	<i>Linaria vulgaris</i> , getrocknet
	Orangenöl-Extrakt	Orangenöl
	Lavendelbrühe	Ansatz aus frischem Lavendel
	Lavendelhydrolat	Hydrolat
	Knoblauch-Extrakt	Knoblauch
Effektive Mikroorganismen		Milchsäure- und Photosynthesebakterien

* Sowie Trifolio S-Forte als Netzmittel (bestehend aus Pflanzenölen und Emulgatoren)

Tab. 2: Übersicht der durchgeführten Versuche mit Kurzbeurteilung (* eingeschränkt aufgrund sehr geringer Individuenzahlen)

Produkt Berichtsnummer	Jahr Be- dingungen	Kultur	Versuchs- ansteller	Aufwandmenge g oder l/ha	Appli- kationen	Beurteilung	Kurz- urteil
Eifelgold PSTm_03_09	Freiland 2009	Salbei	Uni Bonn/ Ökoplant	5 kg in 1600 l H ₂ O /ha	6 x	Keine Effekte erkennbar	-
SilicoSec PSTm_03_09	Freiland 2009	Salbei	Uni Bonn/ Ökoplant	75 kg/ha	6 x	Keine Effekte erkennbar	-
Myco-Sin PSTm_02_09	Labor Biotest 2009	Salbei	JKI	1 %	1 x	Leichte Effekte auf die Larvenanzahl erkennbar (nicht signifikant)	(+)
Myco-Sin Ne_03_1	2008 Modell- versuch	Melisse	JKI	0,5 %	3 x	Keine Effekte erkennbar	-
				1 %	3 x	Keine Effekte erkennbar	-
Actisil PSTm_01_09	Freiland 2008	Salbei	Uni Bonn/ Ökoplant	0,2% in 1000 l H ₂ O /ha	4x	Leichte Effekte auf die Larvenanzahl erkennbar (nicht signifikant), Wirkungsgrad 67 %, kein Effekt auf adulte Zikaden oder Blattschaden	(+)
Linaria- Extrakt PSTm_02_09 Ne_03_11	2008 Modell- versuch	Salbei	JKI	5 %	3 x	Leichte Effekte erkennbar	(+)
				1 %	3 x	Keine Effekte erkennbar	-
	Labor Biotest 2009	Salbei	JKI	5 %	1 x	Keine Effekte erkennbar	-
Orangenöl- Extrakt PSTm_02_09	2009 Labor, Biotest	Salbei	JKI	0,8 %	1 x	Keine Effekte erkennbar	-
Nue_01_09_ff	2009 Freiland	Salbei	JKI	0,8 %	4 x	Keine Effekte erkennbar	-

Produkt Berichtsnummer	Jahr Be- dingungen	Kultur	Versuchs- ansteller	Aufwandmenge g oder l/ha	Appli- kationen	Beurteilung	Kurz- urteil
Lavendel- brühe PSTm_01_08	Freiland 2008	Salbei	Uni Bonn/ Ökoplant	5% in 1000 l H ₂ O / ha	2 x	Keine Effekte erkennbar	-
Lavendel- hydrolat PSTm_02_09	Labor, Biotest 2009	Salbei	JKI	0,5 %, 1 % und 5 %	1 x	Keine negativen Effekte auf Larven erkennbar	-
Ne_03_11_ff	2009 Modell- versuch	Salbei	JKI	0,5 %	3 x	Keine Effekte erkennbar	-
	2009 Modell- versuch	Salbei	JKI	1,0 %	3 x	Leichte Effekte auf Larven erkennbar	(+)
Envirepel Pr_01_08	2008 Praxis Screening	Salbei	ÖP	0,1 %	1 x	Leichte Effekte auf Larven erkennbar	(+)
Effektive Mikroorganis- men (EM) Qu_08_04	2008 Gewächs- hausTopf- pflanze	Salbei	FH Erfurt	1 % in 1000 l H ₂ O /ha	3 x	Keine Effekte erkennbar	-
		Salbei	FH Erfurt	1 % in 1000 l H ₂ O /ha	3 x	Keine Effekte erkennbar	-
Trifolio S- Forte PSTm_02_08	2008 Freiland	Salbei	Universität Bonn / ÖP	0,2% in 600 l H ₂ O /ha	3x	Keine Effekte erkennbar	-
	2008 Freiland	Salbei	Universität Bonn / ÖP	0,2% in 600 l H ₂ O /ha	4x	Keine Effekte erkennbar	-
Ne_03_11_ff	2008 Modell- versuch	Salbei	JKI	0,5% in 1000 l H ₂ O /ha	3x	Keine Effekte erkennbar	-
Qu_10_08	Freiland 2010	Melisse	FH Erfurt	0,5% = 3 l/ha	3 x	Keine Effekte erkennbar	-

Aspekte der Versuchsarbeiten:

Aufgrund der Vielzahl der Versuche konnte nicht für jedes Mittel eine Versuchsreihe Modellversuch-Gewächshausversuch-Freilandversuch realisiert werden. Die Ergebnisse der Mittelprüfungen sind aus diesem Grund als nicht mit einer ausreichenden Datengrundlage versehen zu betrachten.

Als problematisch gesehen wird die Umsetzung des vorbeugend wirkenden Charakters einiger Mittel. Nicht alle Versuchsbedingungen werden allen Mitteln gerecht. Im Modellversuch, in Form eines Biotests in Petrischalen, wurden die Mittel direkt auf die eingesetzten Zikadenlarven appliziert oder die Larven auf ein frisch behandeltes Blatt gesetzt. Die Auswertung erfolgte nach 7-14 Tagen. Die Biotests ermöglichen sehr gut die Beobachtung des Wirkmechanismus eines Mittels auf die Zikadenlarven, eine Aussage zu sekundären Effekten durch eine Pflanzenstärkung sind hier nicht möglich.

In den Gewächshaus- und Freilandversuchen wurden die Behandlungsmaßnahmen ebenfalls bei Erstauftreten des Schaderregers begonnen. Die längere Versuchsdauer, teilweise über einen Generationenwechsel hinaus, ermöglichte eher das Beobachten von pflanzenstärkenden, indirekten Effekten.

Zusammenfassung der Versuchsergebnisse

Die ausführlichen Versuchsberichte sind im Anhang des Berichtes zu finden.

Die **Mittel auf anorganischer Basis** (Lavamehl, Kieselgur, Gesteinsmehle) erbrachten im direkten Einsatz gegen Zikaden keinen Regulierungserfolg. Myco-Sin wurde nur in Modellversuchen getestet, bei denen zwar teilweise Effekte sichtbar waren (nicht signifikant), das Mittel aber als nicht ausreichend geprüft einzustufen ist.

Die Actisil-Behandlung im Freiland zeigte an Melisse einen Bekämpfungseffekt auf die Larven, dieser war jedoch nicht statistisch absicherbar. Der Wirkungsgrad des Mittels lag bei 67 %. Neben einer Wiederholung des Versuches, auch mit einem vorbeugenden Einsatz von Actisil, könnte zusätzlich die Wirkung des Mittels auf einen Befall mit *Septoria* sp. untersucht werden.

Die **Pflanzenextrakte** wie auch die **Effektiven Mikroorganismen** zeigten wenig erkennbare Effekte auf die Zikaden. Im Vordergrund stand eine vermutete repellente Wirkung, bzw. ein direkter Effekt auf die Zikaden durch das Orangenöl. In einem Modellversuch an Topfsalbei reduzierte nur der 5 %ige Linaria-Extrakt die Larvenzahl. Ebenfalls im Modellversuch, bei dem einzelne Topfpflanzen behandelt wurden, konnte mit dem 1 %igen Lavendelhydrolat die Larvenzahl etwas reduziert werden (nicht aber der Schaden auf den Blättern). Diese beiden Ergebnisse wurden aber im Biotest nicht bestätigt. In einem Praxisscreening mit Knoblauch-Extrakt wurde eine insektizide Wirkung auf die Zikadenlarven beobachtet.

In Italien wurden Versuche mit einem Extrakt aus *Melia azedarach* an Zikaden (*Empoasca* sp. und *Eupteryx* sp.) durchgeführt (Bezzi, Carden. 1993). Dabei konnte die Anzahl Zikadenlarven an Salbei im Freiland nach mehrmaliger Behandlung eines 0,2 und 0,4 %igen Extraktes signifikant reduziert werden. Dieser Extrakt ist nicht kommerziell verfügbar und konnte daher im Rahmen des Projektes nicht getestet werden.

Die Versuche mit **Trifolio S-Forte** wurden parallel zu den Mittelprüfungen mit NeemAzal T/S angelegt, um zu testen, ob von dem Additiv alleine bereits eine Wirkung ausgeht. Diese Vermutung konnte jedoch in den Versuchen nicht bestätigt werden.

In keinem Versuch traten Pflanzenschäden oder Ertragsveränderungen durch den Einsatz der Pflanzenstärkungsmittel auf. Es wurden auch keine auffälligen Effekte auf pilzliche Schaderreger (*Septoria* an Melisse, Echter und Falscher Mehltau an Salbei) beobachtet.

Praxiseinsatz

Keines der geprüften Pflanzenstärkungsmittel zeigte einen deutlichen Effekt auf Zikaden. In Ansätzen wurde bei Linaria-Extrakt 5% (Modellversuch) und Actisil (1 Freilandversuch) eine Wirkung beobachtet.

Literatur

Bezzi, A.; Caden, St.: 1993. The use of *Melia azedarach* L. Extracts in order to control sage leafhoppers in open ground, Acta Horticulturae 331.

4.3.3. Einsatz entomopathogener Pilze zur Regulierung von Zikaden

Bearbeitung: Dr. Kerstin Jung (JKI), Hanna Blum (Ökoplant)

Einleitung

Als Verursacher von Insektenkrankheiten gehören entomopathogene Pilze zu den biologischen Pflanzenschutzmitteln, da es sich bei der „Wirksubstanz“, den Pilzsporen, um lebende Organismen handelt. Die Anzahl kommerzialisierter Pilzpräparate in Europa ist immer noch sehr gering. In Deutschland war bisher nur ein einziges Mittel zugelassen (BIO1020 Neu, *Metarhizium anisopliae*). Aktuell besitzt keines eine Zulassung. Bei entomopathogenen Pilzen variiert die Wirtsspezifität je nach der Pilzart. Einige Pilzarten besitzen ein breiteres Wirtsspektrum. Beispielsweise kann *Beauveria bassiana* Insekten aus verschiedenen Ordnungen (Schmetterlinge, Käfer etc.) infizieren. Trotzdem sind sie aber so spezifisch, dass durch sie keine höheren Organismen, z.B. Wirbeltiere erkranken. Bis heute wurde eine große Zahl von entomopathogenen Pilzen untersucht und mit wechselndem Erfolg zur Regulierung von Schadarthropoden eingesetzt (Butt et al. 2001, Banna 2010). Die im Handel verfügbaren Pilzpräparate basieren überwiegend auf Pilzen der Gattungen *Beauveria*, *Metarhizium*, *Lecanicillium* und *Isaria* aus der Klasse der Deuteromycetes (Fungi imperfecti, Ord. Moniliales). Einige Präparate sind als wasserlösliches Granulat (WG) oder Suspensions-Konzentrat (SC) formuliert. Da es sich um lebende Zellen handelt, erfordert die Ausbringung noch mehr Sorgfalt. Große Bedeutung kommt der Wasseraufwandmenge (Empfindlichkeit gegenüber Austrocknung) und der Tageszeit (UV-Empfindlichkeit) bei der Applikation zu. Für eine gute Verteilung auf dem Blatt oder die Anheftung an der Insektenkutikula wird die Beigabe von Netz- und Haftmitteln empfohlen. In Bezug auf die Wirksamkeit gegenüber Zikaden gibt es kaum Vorerfahrungen in Deutschland. Tounou et al. (2003, 2011) testeten u.a. je ein kommerzielles Isolat von *M. anisopliae* und *Isaria fumosorosea* gegen adulte *Empoasca decipiens* in Käfig- und Laborversuchen. Sie fanden beide Pilze als infektiös (97 % Zikaden-Mortalität nach 7 Tagen). In Argentinien untersuchten Toledo et al. (2007) die Wirksamkeit von fünf verschiedenen insektenpathogenen Pilzarten gegenüber zwei Arten der Delphacidae und einer Art der Cicadellidae (*Dalbulus maidis*). Auch sie arbeiteten mit adulten Tieren und fanden *D. maidis* weniger empfindlich (ca. 50 % Mortalität nach 2 Wochen) als die beiden Delphaciden.

Wir wählten für die Versuchsarbeiten im Rahmen des Zikadenprojekts drei verschiedene Pilz-Präparate, die kommerziell verfügbar sind und zu denen innerhalb der Projektgruppe praktische Erfahrungen vorlagen. Die Mittel Mycotal®, PreFeRal® und Naturalis-L® sind im Folgenden kurz vorgestellt. Anschließend werden in einer Tabelle über die Versuchsarbeiten die Aufwandmengen und Applikationshäufigkeiten vorgestellt sowie auf die Ergebnisse der

Versuchsarbeiten eingegangen. Die Einzelberichte zu den Versuchen sind im Anhang und auf der [Ökoplant-Homepage](#) zu finden

Bei der Wirksamkeitsprüfung von entomopathogenen Pilzpräparaten spielen, wie bei anderen biologischen Pflanzenschutzpräparaten auch, viele Faktoren eine Rolle, die in der gängigen Versuchsauswertung wenig Berücksichtigung finden, weil mit herkömmlichen Pflanzenschutzmitteln anders verfahren wird. Daher widmete sich die Bachelorarbeit von C. Banna (2010) einer detaillierteren und tiefergehenden Auswertung der Versuchsarbeiten innerhalb des Projektes ([Pi_05_10ff](#)). Neben der Durchführung eigener Versuche ([Mycotal modell ff](#)) war die zentrale Aufgabe der Arbeit, die Faktoren zu beschreiben, die Einfluss auf die Versuchsergebnisse nehmen können.

Präparate Informationen

Mycotal[®] (Hersteller und Vertrieb: Koppert B.V., NL)

- Wirksubstanz: Konidiosporen von *Lecanicillium muscarium*, (früher: *Verticillium lecanii*), ein in Wasser dispergierbares Pulver.
- Das Mittel wirkt als Kontaktmittel; nach dem Anheften an die Insektenkutikula dringen die aus den keimenden Sporen wachsenden Pilzfäden (Hyphen) in die Larve ein. Der Pilz besiedelt nach und nach das Insekt, was in weiterer Folge (verschieden je nach Insekt, nach 7–10 Tagen) zu seinem Tod führt.
- Wirksam gegen Weiße Fliege (*Trialeurodes vaporariorum*) und den Kalifornischen Blütenthrips (*Frankliniella occidentalis*).
- Nach der Applikation benötigt *L. muscarium* zum Auskeimen, eine Temperatur von 18 – 28°C und 70 % Luftfeuchte, idealerweise über einen Zeitraum von einigen Tagen.
- Empfohlen wird eine Ausbringung in den frühen Morgenstunden, oder abends da die Sporen durch eine längere Einwirkung von UV-Strahlung abgetötet werden.
- Bisher keine Phytotoxizität beobachtet.
- Derzeit keine Zulassung in Deutschland. Der Wirkstoff ist mittlerweile in den Anhang 1 der EU-Richtlinie 91/414/EWG aufgenommen, somit stünde einer Zulassung prinzipiell nichts entgegen.
- Koppert empfiehlt den Zusatz des Netz- und Haftmittels Addit (emulgierbare Öle) mit 0,125-0,25 %, um die Wirkungssicherheit zu erhöhen.

PreFeRaI[®] WG (Vertrieb: Biobest, Belgien)

- Wirksubstanz: Sporen von *Isaria fumosorosea* Apopka-Isolat (früher: *Paecilomyces fumosoroseus*), ein in Wasser dispergierbares Granulat.
- Das Mittel wirkt als Kontaktmittel; ebenso, wie für Mycotal (s.o.) beschrieben.
- Wirksam gegen Weiße Fliege (*Trialeurodes vaporariorum*).
- Nach der Applikation benötigt *Isaria fumosorosea* idealerweise zum Auskeimen eine Temperatur von 20 – 28°C für einige Tage und für mindestens 12 Stunden am Tag über 80 % Luftfeuchte.
- Empfohlen wird eine Ausbringung in den frühen Morgenstunden, oder abends, da die Sporen durch eine längere Einwirkung von UV-Strahlung abgetötet werden. Der Zusatz eines Netz- und Haftmittels ist empfehlenswert.
- Bisher keine Phytotoxizität beobachtet.
- Derzeit keine Zulassung in Deutschland. Der Wirkstoff ist seit den 1990er Jahren in Anhang 1 der EU-Richtlinie 91/414/EWG gelistet.

Naturalis-L® (Vertrieb: Andermatt Biocontrol AG, Schweiz)

- Wirksubstanz: Sporen von *Beauveria bassiana* Isolat ATCC 74040, ölhaltiges Suspensions-Konzentrat.
- Das Mittel wirkt als Kontaktmittel; ebenso, wie für Mycotal (s.o.) beschrieben. Durch die Ölformulierung kann der Zusatz eines Haftmittels entfallen.
- Wirksam gegen Weiße Fliegen (*Trialeurodes vaporariorum*, *Bemisia tabaci*) und Spinnmilben (*Tetranychus urticae*).
- Zu Temperaturoptimum und Luftfeuchte liegen keine spezifischen Angaben vor.
- Keine Zulassung in Deutschland.
- Der Wirkstoff wurde mittlerweile in den Anhang 1 der EU-Richtlinie 91/414/EWG aufgenommen.

Zusammenfassung der Ergebnisse der Versuchsarbeiten

In der folgenden Tabelle 1 sind die einzelnen Versuche aufgelistet und mit einer Kurz-Beurteilung versehen. Die Zeichenerläuterung befindet sich am Tabellenende.

Tabelle 1: Versuche mit Entomopathogenen Pilzen zur Regulierung von Zikaden an Melisse und Salbei, Gewächshaus, Freiland- und Modellversuche 2007 – 2010

Jahr Standort Versuchsnr.	Kultur	Versuchs-ansteller	Aufwand-menge Wirkstoff	Be-handlungen	Beurteilung	Kurzurteil
Mycotal®						
2007 Freiland Pi_01_09	Salbei	Uni Bonn Ökoplant	1 kg/ha + 0,25 % Addit in 1000 l H ₂ O /ha	4 x	Kein Effekt auf Adulte	-
2008 Freiland Pi_01_09				7 x	Deutliche Effekte auf Larvenzahl, Adulte und Schaden	+
2009 Freiland Pi_01_09				7 x	Keine Effekte auf Larvenzahl und Schaden	-
2009 Freiland Pi_01_09				3 x	Keine Effekte auf Larvenzahl und Schaden	-
2008 Gewächshaus Topfpflanzen Pi_02_08	Salbei	FH-Erfurt	1 kg/ha + 0,25% in 1000 l H ₂ O /ha	3 x	Keine Effekte erkennbar	-
				4 x		-
2008 Gewächshaus Topfpflanzen Pi_02_08	Melisse	FH-Erfurt	1 kg/ha + 0,25% in 1000 l H ₂ O / ha	3 x	Keine Effekte erkennbar	-
				4 x		-

Jahr Standort Versuchsnr.	Kultur	Versuchs- ansteller	Aufwand- menge Wirkstoff	Be- handlungen	Beurteilung	Kurzurteil
2009 Gewächshaus Topfpflanzen Pi_03_09	Salbei	FH-Erfurt	1 kg/ha + 0,25% in 1000 l H ₂ O / ha	3 x	Effekte auf Larven erkennbar	(+)
				5 x		(+)
				7 x		(+)
2009 Biotest PSTM_02_09	Salbei	JKI	1 kg + 0,25% Addit in 1000 l H ₂ O / ha	1 x	50 % Mortalität im vgl. zur unbehandelten Kontrolle – Effekte erkennbar, aber nicht ausreichend!	(+)
2009 Biotest Mycotal_modell_f f	Salbei	JKI	0,1 und 0,2 %ig + 0,25% Addit in 1000 l H ₂ O	1x	verschiedene Biotests, maximal 50 % Wirkungsgrad	(+)
2010 Gewächshaus Beetpflanzen Pi_04_10	Salbei	Ökoplant	1 kg/ha + 0,25% Addit in 1000 l H ₂ O / ha	2 – 10 x	Deutliche Effekte auf Larvenzahl erkennbar	+
PreFeRaI®						
2008 Freiland Pi_01_09	Salbei	Uni Bonn Ökoplant	0,1 % (1 kg/ha) in 1000 l H ₂ O /ha + 0,25% Profital	7x	Leichte Effekte auf Larvenzahl erkennbar	(+)
2008 Gewächshaus Pi_02_08	Melisse	FH-Erfurt	0,1 % (1 kg/ha) in 1000 l H ₂ O /ha + 0,15% ProNet-Alfa	3x	Keine Effekte erkennbar	-
				4x		-
2008 Gewächshaus Pi_02_08	Salbei	FH-Erfurt	0,1 % (1 kg/ha) in 1000 l H ₂ O /ha + 0,15% ProNet-Alfa	3x	Keine Effekte erkennbar	-
				4x		-
Naturalis-L®						
2008 Freiland Pi_02_08	Melisse	FH-Erfurt	0,15% in 1000 l H ₂ O /ha	3 x	Keine Effekte erkennbar	-
2008 Freiland Pi_02_08	Melisse	FH-Erfurt	0,15% (1 l/ha) in 1000 l H ₂ O /ha + 1,5 l/ha NeemAzal- T/S	3 x	Keine Effekte erkennbar	-

Jahr Standort Versuchsnr.	Kultur	Versuchs- ansteller	Aufwand- menge Wirkstoff	Be- handlungen	Beurteilung	Kurzurteil
2008 Freiland Pi_02_08	Melisse	FH-Erfurt	0,15% (1 l/ha) in 1000 l H ₂ O /ha + 18 l/ha Neudosan	3 x	Keine Effekte erkennbar	-
2008 Freiland Pi_02_08	Melisse	FH-Erfurt	0,15% (1 l/ha) in 1000 l H ₂ O /ha + 2 l/ha Spruzit	3 x	Keine Effekte erkennbar	-
2008 Gewächshaus Pi_02_08	Melisse	FH-Erfurt	0,15% (1,5 l/ha) in 1000 l H ₂ O /ha	3 x	Keine Effekte erkennbar	-
				4 x		-
	Salbei	FH-Erfurt	0,15% (1,5 l/ha) in 1000 l H ₂ O /ha	3 x	Keine Effekte erkennbar	-
				4 x		-

Gesamteinschätzung der Wirkung = Kurzurteil: - = keine Wirkung, + = Wirkung vorhanden, (+) = Wirkung vorhanden, aber nicht ausreichend, * *sehr geringer Larvenbefall*

Im Freiland zeigte **Mycotal**[®] (+ Addit) 2007 und 2008 bei geringem Befallsdruck und 3- bis 7-maliger Applikation in zwei Versuchen ([Pi_01_09](#)) eine gute Wirkung auf den Befall von Larven und Adulten. Auch in der Blattbonitur ergaben sich geringere Schäden für die behandelten Varianten. In den restlichen Freilandversuchen konnten keine Effekte nachgewiesen werden.

Ein Versuchsdurchgang im Gewächshaus ([Pi_04_10](#)) resultierte bei einer sehr langfristigen Anwendung von Mycotal (7 Behandlungen in wöchentlichem Abstand) in einer Larvenreduktion. Unklar ist hier das Zusammenspiel von Entwicklungsverlauf der Zikaden, (klein-) klimatischen Bedingungen und Wirkungsgrade, da zum einen in der Versuchsanlage nicht mit einer unbehandelten Kontrolle gearbeitet wurde und wegen eines langfristigen Gerätedefekts keine Klimaaufzeichnung erfolgte.

Die Gewächshausversuche mit Topfpflanzen (Melisse) wurden insgesamt als hoffnungsvoller eingeschätzt, da die klimatischen Bedingungen im Gewächshaus dem pilzlichen Wirkstoff von Mycotal entsprechen (v. a. höhere rLF im Vergleich zum Freiland). Im Jahr 2008 wurden vier Versuche mit Mycotal + Addit im Gewächshaus mit Topfpflanzen durchgeführt. Es konnte in keinem der Versuche eine Wirkung auf den Befall von Larven und Adulten festgestellt werden ([Pi_02_08](#)). Der Befall in den behandelten Varianten entsprach dem der unbehandelten Kontrolle. Dies könnte auf die geringe Applikationshäufigkeit von 3- bzw. 4-

mal zurückzuführen sein. Die Bonitur der Blattschäden konnte auch keine Unterschiede ermitteln.

2009 wurde Mycotal in drei unterschiedlichen Applikationshäufigkeiten (3-, 5- und 7-mal) an Salbei getestet ([Pi 03 09](#)). Der Larvenbefall war mit einem Maximalbefall von über 160 Larven / Pflanze hoch. Die Applikationen mit Mycotal + Addit konnten einen starken Anstieg des Larvenbefalles wie er in der Kontrolle zu verzeichnen war verhindern. Das Präparat konnte den Larvenbefall jedoch nicht unter den Wert des Anfangsbefalles drücken, so lag der Befall in allen drei behandelten Varianten zwischen 20 und 50 Larven/Pflanze. Zwischen den drei unterschiedlichen Applikationshäufigkeiten konnten keine Unterschiede festgestellt werden. Eine 5- bzw. 7-malige Applikation hatte eine nur geringfügig bessere Wirkung.

In Laborversuchen mit Larven des 1. und 2. Stadiums bei konstant 22 °C in Petrischalen, unter Ausschaltung aller Umwelteinflüsse, die die Wirkung des Pilzes negativ beeinflussen könnten (UV-Strahlung, Luftfeuchte, Temperatur), wurde mit einer einmaligen Mycotalbehandlung mit der 10fachen Dosis (1 %ige Sporensuspension + 0,25 % Addit) nach 14 Tagen ein Wirkungsgrad (nach Abbott) von max. 53 % erzielt ([Mycotal modell ff](#)).

In einem Freilandversuch mit **PreFeRal**[®] an Salbei (2008) nahm bei geringem Befallsdruck nach der dritten Applikation die Larvenzahl in den behandelten Varianten ab ([Pi 01 09](#)). Im letzten Drittel des Versuchszeitraumes war wiederum eine Zunahme des Befalles zu verzeichnen, zum letzten Boniturtermin sank der Befall erneut ab, so dass eine deutliche Befallsdifferenz zwischen unbehandelter Kontrolle (35 Larven/100 Blätter) und behandelter Variante (weniger als 15 Larven/100 Blätter) zu verzeichnen war, die allerdings in der PreFeRal-Variante weniger deutlich ausfiel, als in der Mycotal-Variante. Die Anzahl von Adulten war zu Beginn des Versuches mit 10 Adulten / 15 Kescherschlägen auf einem sehr niedrigen Niveau. Vier Wochen nach Versuchsbeginn stieg der Befall in der Kontrolle stark an. In der behandelten Variante blieb der Befall auf dem niedrigen Anfangsniveau. Auch die Ergebnisse der Blattbonitur bestätigten die oben genannten Ergebnisse. In der behandelten Variante konnten deutlich weniger stark befallene Blätter als in der Kontrolle gefunden werden.

Die Ergebnisse der Gewächshausversuche konnten die im Freiland festgestellte Wirkung von PreFeRal nicht bestätigen ([Pi 02 08](#)). Es unterschied sich weder der Larven- noch der Adultenbefall der behandelten Varianten von dem der Kontrolle.

Naturalis-L[®] wurde 2008 im Freiland solo und in Kombination mit Spruzit, NeemAzal T/S und Neudosan getestet ([Pi 02 08](#)). Der Maximalbefall an Larven konnte zur Ausgangsbonitur vor der ersten Applikation festgestellt werden (über 40 Larven / 100 Blatt). Danach nahm der Larvenbefall in allen Varianten (auch der Kontrolle) relativ gleichmäßig ab. Da die Anzahl der Adulten im gleichen Zeitraum stark zunahm kann davon ausgegangen

werden, dass sich die Larven zu Adulten entwickelten. Die Abnahme des Larvenbefalles verlief in allen Varianten ähnlich, so dass keinem Mittel bzw. keiner Mittelkombination ein eindeutiger Bekämpfungserfolg nachgewiesen werden konnte.

Die mit Naturalis-L behandelten Topfpflanzen im Gewächshaus, zeigten ebenfalls keinen Effekt auf die Anzahl Zikadenlarven ([Pi 02 08](#)). Auch bei einer durchgeführten Blattbonitur konnten keine Unterschiede zwischen den behandelten Varianten und der Kontrolle festgestellt werden.

Prüfung der Einflussfaktoren

Der Einsatz biologischer Pflanzenschutzpräparate (i.e. von Mikroorganismen oder Nutzarthropoden) stellt besondere Anforderungen an den Versuchsansteller. Einflussfaktoren, die bei der Anwendung anorganischer Substanzen oder anderer, nicht-lebender Naturstoffe (z.B. Pflanzenextrakte) eine eher untergeordnete Rolle spielen, können die Wirksamkeit der entomopathogenen Pilzpräparate beeinträchtigen. Diese Einflussfaktoren wurden während des Projektes, im Rahmen einer Bachelorarbeit (Banna 2010, [Pi 05 10 ff](#)) gesammelt und anhand der Literatur soweit wie möglich begründet. Zunächst wird ein Kriterienkatalog entwickelt, der einen Überblick über Soll-Zustände verschiedener Versuchsfaktoren gibt. Daraufhin werden die Soll-Zustände den im Projekt erarbeiteten Versuchsergebnissen gegenübergestellt, um Hinweise auf Ursachen für die insgesamt sehr heterogenen Ergebnisse zu bekommen. Die Datenlage ließ leider keine weitergehende Ursachenforschung für die betrachteten Versuche zu. Dennoch kann der entwickelte Kriterienkatalog für künftige Forschungsarbeiten ein wichtiges Hilfsmittel sein, um versuchsvorbereitend und -begleitend den Blick für beeinflussende Faktoren zu schärfen. Mit dem Kriterienkatalog wurde eine Kategorisierung von Versuchsfaktoren zur Verfügung gestellt, die die Interpretation der verschiedenen Ergebnisse erleichtert.

Schlussfolgerungen für den Praxiseinsatz

Keines der getesteten Pilzpräparate ist bislang in Deutschland zugelassen. Lediglich für Naturalis L[®] sind in jüngster Zeit Bemühungen erkennbar, dass dieses Präparat in absehbarer Zeit zugelassen werden könnte (Quentin, pers. Mitteil.). Des Weiteren ist nicht bekannt, dass eine der herstellenden oder vertreibenden Firmen in naher Zukunft eine Zulassung für eines dieser Präparate in Deutschland anstrebt. Diese Situation schränkt potentielle Empfehlungen für die Praxis ein, bzw. schließt sie aus.

Die Wirkung aller dieser Mittel ist stark witterungsabhängig, was sie eher für einen Einsatz im geschützten Anbau ausweist. Die vergleichsweise langsame Entfaltung ihrer Wirkung spricht nicht für einen Einsatz in Kulturen mit kurzen Standzeiten. Daneben ist eine Pilzerkrankung

von Blattzikaden auch auf natürlichem Wege möglich. In den Jahren 2008-2010 wurde dies sowohl im Gewächshaus als auch im Freiland beobachtet (**Abb. 1**). Hierbei handelt es sich um Pilze aus der Familie der Entomophthoraceae, die sich nicht so leicht auf künstlichen Nährmedien produzieren lassen, wie die hier getesteten Pilzarten und daher nicht kommerzialisiert sind. Ein derartig natürlich vorhandenes Inokulum gilt es idealerweise im Bestand zu erhalten.



Abbildung 1 Beobachtung einer natürlichen Epizootie in einem Gewächshaus, verursacht durch eine Entomophthoraceen-Art. Verpilzte Zikaden an Salbei (Reichenau, Sept. 2008).

Mit Mycotal® wurden sowohl im Gewächshaus als auch im Freiland wechselnde Ergebnisse erzielt. In Laborversuchen ([Mycotal modell ff](#)) hat sich das in Mycotal® enthaltene Pilzisolat der Art *Lecanicillium muscarium* als nicht sehr infektiös gegenüber Zikadenlarven herausgestellt. Dieses beispielsweise in Spanien und den Niederlanden zugelassene Mittel wirkt besonders gegen Weiße Fliege und Thripse. Aufgrund der z. Zt. vorliegenden Ergebnisse muss es als weniger wirksam gegen Blattzikaden eingestuft werden.

Im Freiland konnte 2008 eine deutliche Wirkung des Mittels PreFeRal® gegen Zikaden festgestellt werden ([Pi_01_09](#)), die in Gewächshausversuchen aber nicht bestätigt werden konnte ([Pi_02_08](#)). Mögliche Ursachen für den ausgebliebenen Bekämpfungserfolg im Gewächshaus könnten in einer geringeren Applikationshäufigkeit oder in für den Pilz *Isaria fumosorosea* ungünstigen Entwicklungsbedingungen gelegen haben. Mit dem gleichen Pilzisolat liegen aus Käfig- und Laborversuchen positive Erfahrungen gegen die nahe verwandte Zikadenart, *Empoasca decipiens* vor (Tounou et al., 2003 und 2011). Insgesamt werden die Daten für eine abschließende Beurteilung der Wirkung des Präparates gegen Zikaden als nicht ausreichend eingestuft.

Das Mittel Naturalis-L[®] zeigte weder im Freiland ([Pi_02_08](#)) noch im Gewächshaus ([Pi_02_08](#)) eine Wirkung auf den Zikadenbefall. Dieses gegen Weiße Fliege und Spinnmilben wirksame Mittel ist nicht zur Regulierung von Zikaden geeignet.

Literatur (Auswahl)

- Banna C., 2010: Untersuchungen zur Regulierung von Zwergzikaden (Hemiptera: Cicadellidae) mit kommerziellen Präparaten entomopathogener Pilze, unter besonderer Berücksichtigung von *Lecanicillium muscarium*, im ökologischen Arznei- und Gewürzpflanzenanbau. Bachelorarbeit, Fachhochschule Osnabrück, 2010
- Butt, T.M., C.W. Jackson & N. Magan (Eds.), 2001. Fungi as Biocontrol Agents. Progress, Problems and Potential. Wallingford, UK: CABI Publishing, CAB International, 2001, 390 S.
- Toledo, A.V., A.M. Marino de Remes Lenicov, C.C. López Lastra, 2007: Pathogenicity of fungal isolates (Ascomycota: Hypocreales) against *Peregrinus maidis*, *Delphacodes kuscheli* (Hemiptera: Delphacidae), and *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae), vectors of corn diseases. *Mycopathologia* **163**: 225-232.
- Tounou, A.-K., K. Agboka, H.-M. Poehling, K. Raupach, J. Langewald, G. Zimmermann & C. Borgemeister, 2003: Evaluation of the entomopathogenic fungi *Metarhizium anisopliae* and *Paecilomyces fumosoroseus* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) for control of the green leafhopper *Empoasca decipiens* (Homoptera: Cicadellidae) and potential side effects on the egg parasitoid *Anagrus atomus* (Hymenoptera: Mymaridae). *Biocontrol Sci. and Technol.* **13**: 715-728.
- Tounou, A.K., H.-M. Poehling, K. Agboka, K. Raupach, G. Zimmermann & C. Borgemeister, 2011: A laboratory assessment of the potential of selected entomopathogenic fungi to control the green leafhopper *Empoasca decipiens* Paoli (Homoptera: Cicadellidae). *J. Appl. Biosci.* **46**: 3195-3204.

4.3.4. Technische Maßnahmen zur Zikadenbekämpfung

Bearbeitung: Hanna Blum (Ökoplant)

Mechanisch-technische Pflanzenschutzmaßnahmen haben sich besonders im ökologischen Gemüseanbau aufgrund ihrer Wirksamkeit gut etabliert. Für die Versuchsarbeiten im Zikadenprojekt wurden daher drei technische Verfahren im Einsatz gegen Zikaden an Arznei- und Gewürzpflanzen ausgewählt und im Freilandanbau geprüft.

Kulturschutznetze werden gegen tierische Schädlinge eingesetzt und können auch auf größeren Flächen einen Schaderregerbefall verhindern.

Leimfallen, Gelbtafeln oder **Leim- oder Gelbbänder** stammen aus dem Schädlingsmonitoring und werden in Einzelfällen (Bekämpfung Weiße Fliege, Einsatz von Leimbändern) auch zur direkten Schädlingsbekämpfung eingesetzt.

Absauggeräte dienen im entomologischen Bereich zur Probennahme, sie werden mittlerweile kleintechnisch zum Insektenabsaugen genutzt (meist konventionelle Laubsauger oder Saughäcksler, z:B. Firma STIHL) oder sind als Insektenabsauganlagen in die Erntetechnik integriert.

Im Praxisbetrieb wurde mit einem **Abflamngerät** vor Austrieb der Pflanzen versucht, die in den Pflanzenresten abgelegten Eier abzutöten.

In Tabelle 1 ist eine Übersicht der Versuchsarbeiten dargestellt. Die ausführlichen Versuchsberichte befinden sich verlinkt im Anhang. Zwischen 2007 und 2009 wurden am Standort Campus Klein-Altendorf insgesamt 7 Versuche durchgeführt, in denen der Einsatz von Kulturschutznetzen gegen Zikaden getestet wurde. Das Kulturschutznetz „Filbio“ wurde als Standard in allen Versuchen geprüft. 2008 wurde das Netz in Kombination mit einer NeemAzal T/S Applikation eingesetzt und 2009 im Vergleich mit dem weitmaschigeren Biocontrol Net 0,9. Die Gelbbänder wurden in 2 Versuchen im Freiland geprüft. Zum Einsatz eines Absauggerätes liegen nur Erfahrungen aus einem Versuchsjahr vor. Alle Maßnahmen wurden an Melisse geprüft.

Es wurde über den gesamten Versuchszeitraum die Anzahl der Larven und der Adulten erfasst sowie die geschädigte Blattfläche bonitiert. Von den Pflanzen unter den Kulturschutznetzen wurden Proben für eine Bestimmung des Gehaltes und der Zusammensetzung des Ätherischen Öls und der Rosmarinsäure genommen und analysiert. Zum Versuchsabschluss fanden jeweils eine Ertragserfassung und eine Bestimmung der Zikadenarten statt.



Abb. 1: Kulturschutznetz



Gelbbänder



Absauggerät

Tab. 1: Übersicht der Versuche zur Regulierung von Zikaden an Melisse mit technischen Maßnahmen, 2007 – 2009

Jahr	Versuchsbericht	Varianten	Versuchsbedingungen	Auswertung Larven/Adultenzahlen, Blattschaden	Gesamteinschätzung der Wirkung
Kulturschutznetze auf Neupflanzung					
2007	Tech_01_09	Filbio	1. Schnitt	Geringer Larvenbefall, trotzdem Effekte sichtbar bei Larven und Adulten, weniger Blattschäden	+
2008		Filbio	1. Schnitt	Geringer Larvenbefall; deutliche Effekte bei Larven+ Adulte, weniger Blattschäden	+
2008		Filbio	2. Schnitt		+
2009		Filbio	1. Schnitt	Geringer Larvenbefall, Effekte bei Larven und Adulten sichtbar, weniger Blattschäden	+
2009		Filbio	2. Schnitt		+
2009		Biocontrol Net	1. Schnitt		+
2009		Biocontrol Net	2. Schnitt		+
Kulturschutznetz im 2. Standjahr					
2008	Tech_01_09	Filbio	1. Schnitt / Abnetzung über Winter	Sehr geringe Larvenanzahl. Keine Effekte sichtbar (Larven, Adulte, Blattschäden)	-
2008		Filbio	2. Schnitt durchgehende Abnetzung		o
Kulturschutznetz + Neem					
2008	Tech_01_09	Filbio	1. Schnitt, 1 x 3 l/ha Neem Azal T/S	Geringe Larvenanzahl. Keine Effekte sichtbar	-
Gelbbänder					
2007	Tech_02_09		1. Schnitt	Keine Effekte erkennbar !	-
2007			2. Schnitt		-
2009			1. Schnitt		-

Jahr	Versuchsbericht	Varianten	Versuchsbedingungen	Auswertung Larven/Adultenzahlen, Blattschaden	Gesamteinschätzung der Wirkung
Absauggerät					
2009	Tech_02_09	1 x Absaugen pro Woche	1. Schnitt/Altbestand	Keine Effekte auf Larvenzahlen, Anzahl adulter Zikaden oder Blattschaden erkennbar	-
2009		1 x Absaugen pro Woche	2. Schnitt/Altbestand		-
2009		2 x Absaugen pro Woche	1. Schnitt/Altbestand		-
2009		2 x Absaugen pro Woche	2. Schnitt/Altbestand		-
Abflammgerät					
2008	Pr_01_08	1 x Abflammen	Vor Austrieb im Frühjahr, Screening Praxistest	Keine Effekte auf Larvenanzahl oder Schäden auf den Blättern	-

Gesamteinschätzung Wirkung: - = keine Wirkung, + = Wirkung vorhanden, o = zu geringer Befall

Informationen zum Einsatz von Kulturschutznetzen

Die kräuterrelevanten Zikadenarten sind zwischen 3 - 4 mm lang, die Larven deutlich kleiner. Um das Saugen der Zikaden an der Melisse und die Ablage der Eier in das Blattgewebe zu verhindern, wurden daher zwei engmaschige Netztypen mit Maschenweiten von 0,5 x 0,5 (Hartmann-Brockhaus, *Filbio*) und 0,9 x 0,9 mm (Andermatt *Biocontrol Net 0,9*) (Produktbeschreibungen im Versuchsbericht) ausgewählt. Geprüft wurden die zwei Verfahren „direkte Abnetzung nach der Pflanzung“ und „Abnetzung eines älteren Bestandes“. In den Versuchen sollte in erster Linie die Wirksamkeit der Netzaufgabe erfasst werden. Bei dem *Filbio*-Netz handelt es sich um ein Leichtnetz (18 g/m²) mit sehr begrenzter Haltbarkeit. Das *Biocontrol Net* war mit 70 g/m² deutlich schwerer, allerdings auch deutlicher unempfindlicher und damit einfacher in der Handhabung. Beide Netze wurden nach der Auflage an allen Rändern mit Erde befestigt, um das Zuwandern der Zikaden zu verhindern.

Informationen zum Einsatz von Gelbbändern

Leimfallen dienen im Allgemeinen der Kontrolle des Schädlingsauftretens. Es handelt sich um Kunststofffolien in verschiedenen Breiten, die auf beiden Seiten mit Leim bestrichen sind. In Gewächshäusern werden Gelbbänder zur direkten Schädlingsbekämpfung empfohlen. Die Gelbbänder werden in verschiedenen Höhen an der Gewächshauskonstruktion befestigt. Da die Gelbbänder unselektiv alle Insekten abfangen, werden auch fliegende Nützlinge, die von der gelben Farbe angezogen werden, nicht verschont. Außerdem stellen die Bänder eine Art Flugbarriere dar. Gelbbänder werden von verschiedenen Nützlingszüchtern vertrieben. In

den Versuchen wurden die Gelbbänder im Freiland getestet. Sie wurden an Bambusstäben im Bestand befestigt.

Informationen zum Einsatz von Absauggeräten

Im biologischen Bereich werden kleine Absauggeräte (sogenannte Exhaustoren), deren Sogwirkung über den Mund erzeugt wird, zur Insektensammlung genutzt. Hingegen ist der Einsatz von motorgetriebenen Absauggeräten zur Schädlingsregulierung bislang kaum verbreitet. Im industriellen Anbau werden Insektenabsaugvorrichtungen für Erntegeräte angeboten, beispielsweise zur Absammlung von Marienkäfern in Dill oder Spinat (z. B. [De Pietri](#)). Untersuchungen zur Effektivität dieser Maßnahme konnten nicht ermittelt werden. Im kleinflächigen Anbau werden handelsübliche Laubsauger umfunktioniert. Diese Eigenkonstruktionen wurden in verschiedenen Gewächshausbetrieben beobachtet.

Informationen zum Einsatz eines Abflammgerätes

Genutzt wurde ein handelsübliches Abflammgerät, welches auf dem Praxisbetrieb zur Unkrautregulierung zum Einsatz kommt. Ziel war vor dem Austrieb im Frühjahr, die in den welken Pflanzenresten abgelegten Eier abzutöten.

Zusammenfassung der Versuchsergebnisse

Kulturschutznetze

Der Einsatz des engmaschigen Kulturschutznetzes *Filbio* bei einer Neupflanzung von Melisse konnte adulte Zikaden und Larven fernhalten. Sowohl die Auszählung der Zikaden (Adulte wie auch Larven), als auch die Bonitur der Saugschäden auf den Blättern belegte deutlich positive Effekte.

Durch ein unmittelbares Abnetzen der Pflanzen nach dem 1. Schnitt, konnte auch der 2. Schnitt (im 1. Standjahr) nahezu frei von Zikadenschäden gehalten werden. In den Versuchen wurde kein Unterschied zwischen den beiden geprüften Netztypen ermittelt. Daraus kann geschlossen werden, dass auch eine Maschenweite von 0,9 mm ausreichend ist, um die Zikaden vom Bestand fernzuhalten; die meisten am Markt verfügbaren Netze, mit einer längeren Haltbarkeit (reißfest und UV-stabil) beginnen bei einer Maschenweite von 0,9 mm. Theoretisch könnten zwar Zikadenlarven bei dieser Maschenweite hindurchschlüpfen, doch verbleiben diese i.d.R. auf ihren Eiablagepflanzen und könnten allenfalls in geringer Zahl durch den Wind verdriftet werden oder aus stärker befallenen Beständen in unmittelbarer Nähe einwandern.

Keine Wirkungsverstärkung lies sich aus dem kombinierten Einsatz von NeemAzal T/S und Kulturschutznetz erkennen.

Die Abnetzung eines bereits etablierten Melissebestandes führte zu keinem Regulierungserfolg. Die Larven- und Adultenzahlen sowie der Blattschaden zeigten keine Unterschiede im Vergleich zur nicht abgenetzten Kontrolle. Vermutlich haben die Zikaden/Eier aus dem Vorjahr an den Pflanzen überwintert und sich nach Netzaufgabe unter den Netzen weitervermehrt. Aufgrund der insgesamt sehr niedrigen Larven- und Adultenzahlen und der Einmaligkeit des Versuchs ist keine abschließende Bewertung dieses Verfahrens möglich.

Die Abnetzung der Melisse verursachte keine Ertragsunterschiede und keine Veränderung des Rosmarinsäuregehaltes im Vergleich zu den nicht abgenetzten Varianten. Der Gehalt an Ätherischem Öl war unter dem Kulturschutznetz in den meisten Versuchsreihen höher als in der Kontrolle. Da in den Versuchen bislang kein Einfluss des Zikadenbefalls auf die Gehalte an Ätherischem Öl nachgewiesen wurden, muss davon ausgegangen werden, dass die Ursache für die höheren Ölgehalte in der Netzabdeckung liegen. Die Kulturschutznetze bewirkten nur eine leichte Veränderung des Bestandesklimas (leicht höhere rLF, kaum Temperaturunterschiede), reduzierten die Einstrahlung aber um 25-30 % und sorgen für eine geringere Windbewegung auf den Pflanzen, dadurch möglicherweise geringerer Transpiration. Durch die Netze kam es allerdings zu starker Verunkrautung und, bei zu strammer Auflage, zu Deformationen der Pflanzen.

In Kooperation mit Prof. K. Schmidtke (Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden) wurde in Versuchen im Rahmen einer Diplomarbeit (Scheffler, 2010) ebenfalls das Kulturschutznetz *Filbio* im Zusammenhang mit Zikaden getestet. Zum Einsatz kam es in einer Pflanzenschutzmittelprüfung von NeemAzal T/S (NAT 5 x 3 l/ha) an Salbei im Freiland. Die Abnetzung erfolgte in einem mehrjährigen Bestand mit Zikaden-Vorbefall nach dem Erstauftreten von Larven im Jahr 2009. Neben dem Kulturschutznetz wurde hier auch die Kombination NAT + Netz geprüft.

Die Bonitur der Zikadenlarven zeigte nach dem ersten Höhepunkt der Larvenzahlen eine natürliche Entwicklungsdynamik: Die Larvenzahlen nahmen rapide ab, die der adulten Zikaden zu. Mit Entwicklung der 2. Generation stieg die Larvenzahl in der Kontrolle wieder an (12 Larven/100 Blätter), während sie in den Varianten Netz und Netz + NAT niedrig blieb (< 4 Larven/100 Blätter). Die Anzahl adulter Zikaden (möglicherweise 1. Generation) zeigte jedoch, in den Varianten Netz und Netz + NAT den stärksten Anstieg (Scheffler, 2010). Dies wurde als Hinweis gesehen, dass Bestände mit einem Zikadenausgangsbefall eine eigene Entwicklungsdynamik entwickeln. Es wurde vermutet, daß die Abnetzung zikadenbesiedelter Bestände die intensive lokale Entwicklung der Insekten fördert/unterstützt und gleichzeitig die Abdrift der adulten Tiere und damit einen Verdünnungseffekt verhindert. (Vgl. Scheffler, 2010)

Gelbbänder und Absauggerät

Weder der Einsatz der Gelbbänder noch der eines Absauggeräts zeigten bei Melisse im Freiland einen erkennbaren Effekt auf die Zikadenpopulation und das durch sie verursachte Schadensmaß.

Frisch- und Trockengewicht wurden durch die Behandlungsmaßnahmen nicht beeinflusst. Insgesamt waren in beiden Jahren die bei den Bonituren ermittelten Larven- und Adultenzahlen in allen Versuchen sehr niedrig. Die Auszählung der bei den Absaugmaßnahmen erfassten Adulten zeigte hingegen deutlich, dass eine sehr große Anzahl adulter Zikaden im Bestand vorhanden war.

Um endgültige Aussagen treffen zu können, müssten weitere Versuche bei einem stärkeren Befall und unter Anwendung anderer Strategien und Methoden, durchgeführt werden. Dies gilt sowohl für den Einsatz von Gelbbändern als auch für das Absauggerät. Auffällig war die enorm große Anzahl an Zikaden (Larven und Adulte), die aus den Pflanzen gesaugt wurden. Tiefenbrunner et al (2007) beschreiben die grundsätzlich hohe Attraktivität gelber Klebfallen gegenüber anderen Farben für Zikaden der Unterfamilie Typhlocybinæ, allen voran blauer Klebfallen.

Abflammen

Das Abflammen vor Austrieb im Frühjahr zeigte weder als alleine Maßnahme, noch in Kombination mit einem Mulchschnitt oder der Ausbringung von Gesteinsmehl einen Effekt auf spätere Schadensmaß auf den Blättern. Aus dem einmaligen Praxiseinsatz lässt sich nicht erkennen, ob die Maßnahmen einen Effekt auf überwinternde adulte Zikaden oder die erste Larvengeneration hat.

Empfehlungen für den Praxiseinsatz

Der Einsatz von engmaschigen **Kulturschutznetzen** zu Kulturbeginn (Aussaat/Pflanzung) ist empfehlenswert, da der Zikadenzuflug verhindert werden kann. Wichtig ist eine ökonomische Bewertung der Kulturschutznetze, die im Rahmen der vorliegenden Arbeiten nicht durchführbar war. Trotz der guten Wirkung der Netze bei Neupflanzungen bliebe zu klären, ob sich die hohen Anschaffungskosten (*Filbio*: 0,40 €/m² = 4000 €/ha, *Biocontrol Net*: >1 €/m² = > 10.000 €/ha) für die Produktion von Melisse rentabel wäre. Ein Einsatz in der Frisch- und Topfkräuterproduktion, wäre wegen der dort gegebenen Nulltoleranz gegenüber Zikadenschäden, möglicherweise wirtschaftlich interessanter.

Im Feldanbau wird in der großflächigen Produktion von Rohwaren, die getrocknet oder extrahiert weiterverarbeitet werden, wahrscheinlich der qualitätsmindernde Einfluss der Zikadensaugschäden kaum ein Maß erreichen, welches einen aufwendigen Netzeinsatz ermöglicht. Es muss also im Einzelfall die Qualitätsminderung den Netzkosten

gegenübergestellt werden. Dies gestaltet sich schwierig, da weder Schadensschwellen für das Auftreten von Zikaden vorliegen, noch die Schadentwicklung über einen längeren Zeitraum prognostiziert werden kann (siehe auch Versuche zur inneren und äußeren Qualität).

Hinzu kommt, dass Kulturschutznetze einen deutlich höheren Arbeitsaufwand verursachen. Bei der Durchführung von Bestandespflegearbeiten muss das Netz aufgedeckt werden und es kann zu Zikadeneinflug kommen. Auch müssen die Netze an den Rändern gut befestigt sein, um ein Zikadeneinflug zu verhindern. Es sollten engmaschige Netze unter 1 mm Maschenweite genutzt werden, deren Halt- und Belastbarkeit zu berücksichtigen sind.

Eine mehr als einjährige Nutzungsdauer des wenig reißfesten und nicht UV-stabilen *Filbio* Netzes ist nach den bisherigen Erfahrungen auszuschließen. Das *Biocontrol Net* macht einen stabileren Eindruck und dürfte mehr als eine Saison halten.

Ist ein Bestand einmal von Zikaden (auch Eiablage in mehrjährigen Kulturen) besiedelt, sollte keine Netzabdeckung mehr erfolgen. Für die Praxis sollten gerade im kleinflächigen Anbau oder in der Topfkräuterproduktion betriebsspezifische Lösungen überlegt werden (z.B. Stecklingsanzucht unter Netzen oder in Flachtunneln mit Netzabdeckung, Kombination Quassia/Neem-Behandlung plus Kulturschutz im Anzuchtbereich, Nützlingseinsatz unter Kulturschutznetzen).

Experimentelle Arbeiten aus der Schweiz zeigten, dass die an Kräutern relevanten Zwergzikadenarten *Emelyanoviana mollicula* und *Eupteryx atropunctata* vor allem in Flughöhen von 20 cm aktiv sind (Wyss und Daniel, 2003). Es wurde daher überlegt, anstatt der aufliegenden Kulturschutznetze einen Bestand mit einem vertikalen Schutznetz zu umzäunen und so einen Zikadenzuflug zu verhindern. Daniel (2004) teste dies in der Praxis. Der Versuch blieb ohne konkrete Ergebnisse, verdeutlicht aber sehr genau die Schwierigkeiten und besonderen Umstände von Freilandversuchen mit Zikaden.

In eigenen Versuchsarbeiten an der Uni Bonn wurde der Einsatz des vertikalen Kulturschutznetzes FiBL Insectstop gegen Zikaden an einem neu gepflanzten Melissebestand im Freiland getestet (Schneider, 2006). Der Einsatz des Netzes zeigte leichte regulierende Effekte auf den Zikadenbefall.

Gelbbänder oder Gelbtafeln eignen sich gut zur Zuflugskontrolle von Zikaden. Wichtig ist eine pflanzennahe Anbringung. Kurzfristig können auffliegende Zikaden, beispielsweise bei der Bestandespflege oder Ernte von Gelbbändern weggefangen werden und, je nach Intensität der Maßnahme, die Anzahl adulter Zikaden deutlich reduzieren. Zu untersuchen bliebe, ob eine Kombination aus [Mechanischem Reiz](#) und Gelbtafel/-bänder nennenswerte Wirkungsgrade erreichen kann.

Zum Einsatz von **Absauggeräten** im Freiland oder Gewächshaus gegen Zikaden liegen zu wenige Erfahrungen vor, um eine abschließende Beurteilung treffen zu können. Auch in

diesem Fall steigt der Bekämpfungserfolg mit der Intensität der Maßnahme. Damit verliert das Absaugen höchstwahrscheinlich im Freilandanbau seine Realisierbarkeit. Da der Haltereflex der blattunterseits sitzenden Larven sehr stark ist, müssten leistungsstarke Geräte mehrmals eingesetzt werden.

Weiterführende Literatur (Auswahl):

Scheffler, S. (2010): Die Fauna der Blattzikaden (Typhlocybae) auf ökologisch bewirtschafteten Salbeiflächen – Untersuchungen zur Flugdynamik und zur Populationsregulierung mit Azadirachtin. Diplomarbeit an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden

Schneider, A. (2006): Die Bedeutung der Zikaden im Freilandanbau von Arznei- und Gewürzpflanzen sowie Möglichkeiten ihrer Populationskontrolle. Diplomarbeit an der Technischen Fachhochschule Berlin

Daniel, C. (2004): Wirkung eines Insektenzauns gegen den Einflug der Zwergzikaden *Eupterix atropunctata* und *Emelyanoviana mollicula* in biologischen Salbei- und Organokulturen. Versuchsbericht des FiBL Schweiz

Tiefenbrunner, W., Gangl, H., Leitner, G. (2007): Ethologische Untersuchungen potentielle Vektoren von Phytoplasmen - Attraktivität verschiedener Farbtafeln auf Zikaden (Hemiptera: Auchenorrhyncha) im Weingarten, DaFNE-Projekt 100062

Wyss, E.; Daniel, C. (2003): Wirkung von NeemAzal T/S und Audienz gegen die Zikaden (*Emelyanoviana mollicula* und *Eupteryx atropunctata*) in biologischen Oregano- und Salbeikulturen, Versuchsbericht des FiBL Schweiz

4.3.5. Pflanzenbauliche Maßnahmen zur Regulierung von Zikaden

Bearbeitung: Hanna Blum (Ökoplant)

In Agrar-Ökosystemen sind pflanzenbauliche Maßnahmen einer der Hauptfaktoren, die die Populationsdynamik der Zikaden beeinflussen. So steuern Ernteschnitt und andere Maßnahmen nicht nur entscheidend das Nahrungsangebot der Zikaden, sondern es können auch große Mengen der ins Pflanzengewebe versenkten Eier mit abtransportiert und das Bestandsklima drastisch verändert werden (siehe Kapitel Eiablage und Biologie).

Ernteschnitte/Mulchschnitte sind Maßnahmen, die sich in erster Linie nach der Erntereife eines Bestandes und wirtschaftlichen Aspekten richten.

Im Rahmen des Vorhabens sollte anhand der phänologischen Untersuchungen der Salbeiflächen in Freital und der Melisseflächen in Habitzheim erforscht werden, wie sich die Zikadenentwicklung in einem Bewirtschaftungssystem verhält. Im Versuchsbetrieb wurde versucht, in kleinflächigen Beständen verschiedene pflanzenbauliche Maßnahmen zu testen (Tab. 1). Untersucht wurde unter anderem, ob das Abdecken überwinternder Melissepflanzen mit Erde einen regulierenden Effekt auf Zikaden hat. Darüber hinaus wurde an Melisse und Salbei geprüft, inwiefern die Zikadenpopulation über einen extra tiefen Ernteschnitt reduziert werden kann. In einem weiteren Versuch an Salbei wurde untersucht, ob verschiedene Sorten unterschiedlich stark befallen und geschädigt werden.

Tab. 1: Versuche zur Zikadenregulierung mit pflanzenbaulichen Maßnahmen, 2007 – 2009

Jahr/ Kultur	Versuchsb ericht	Varianten	Versuchsbed ingungen	Auswertung <small>Larven/Adulten-zahlen, Blattschaden</small>	Gesamtein- schätzung der Wirkung
Anhäufeln von Pflanzen über Winter					
2008 Melisse	Pfl_01_08	Anhäufelung	Freiland- Versuch	Keine Effekte erkennbar	-
Sortenversuch					
2009 Salbei	Pfl_01_08	`Extrakta` `Regula` `Berggarten`	Freilandversu ch, einjährig	Stärkerer Befall der Sorte `Berggarten`	+
Mulchschnitt					
2008 Melisse	Pfl_01_08	Tiefer Ernteschnitt vor Winter	Freiland	Kein Effekt auf Larven aber auf Adulte	(+)
2008 Salbei		Tiefer Mulch- schnitt nach der Ernte	Freiland	Kein Effekt auf Larven aber auf Adulte	(+)

Gesamteinschätzung Wirkung: - = keine Wirkung, + = Wirkung vorhanden, o = zu geringer Befall

Zusammenfassung der Versuchsergebnisse

Anhäufeln eines Überwinterungsbestandes

2008/2009 wurde in Freilandversuchen untersucht, ob das Anhäufeln eines einjährigen Melisse-Überwinterungsbestandes regulierend auf den Zikadenbefall wirkt. Dazu wurden die Pflanzen einer Variante (während der Winterruhe) so hoch mit Erde bedeckt, dass keine Pflanzenmasse mehr sichtbar war. Ziel dieser Maßnahme war es, die überwinternden Zikadenstadien – in der Regel die Eier, selten auch Adulte – zu beeinträchtigen und damit den Zikadenbefall aus dem überwinternden Bestand heraus zu reduzieren. Im Praxisbetrieb könnte diese Maßnahme mit der Unkrautregulierung kombiniert werden (Anhäufeln im Winter, Abstriegeln im Frühjahr)

- Es konnte keine Wirkung einer winterlichen Anhäufelung auf den durchschnittlichen Blattschaden (Mittlere Schadstärke) festgestellt werden. Die Ergebnisse zeigen aber deutlich, dass die Pflanzen der angehäufelten Variante einen höheren Anteil an Blättern ohne jeglichen Blattschaden (0 %) aufwiesen.
- Die Ergebnisse der Larvenbonitur lassen auf einen natürlichen Zusammenbruch der Larvenpopulation schließen, weswegen eine Interpretation der Daten im Bezug auf die Wirksamkeit der Maßnahme nicht sinnvoll ist.
- Die Ergebnisse der Adultenzählungen zum Versuchsende zeigen, dass in der angehäufelten Variante im Durchschnitt weniger Adulte gezählt wurden als in der Kontrolle. Die Daten konnten statistisch jedoch nicht abgesichert werden.
- Das Erntegewicht und die Pflanzenhöhe wurden durch die Häufel-Maßnahme nicht beeinflusst.
- Die vorherrschende Zikadenart war zum Zeitpunkt der Abschlussbonitur (20.5.08) *Eupteryx atropunctata* mit einem Dominanzwert von 99,5 %. Diese Art überwintert im Eistadium im Pflanzengewebe.

Die Frage, ob die Eier der Zikaden durch die winterliche Erdanhäufelung in ihrer Entwicklung gehemmt werden, kann anhand des durchgeführten Versuchs leider nicht abschließend beantwortet werden. Für eine gesicherte Aussage müssten intensive Untersuchungen der Zikadeneier in der Melissenpflanze vorgeschaltet und Einflussgrößen auf die Eiüberwinterung erforscht werden und die Versuchsarbeiten intensiviert werden.

Tiefer Ernteschnitt

2008/2009 wurde in Freilandversuchen an Melisse und Salbei untersucht, inwiefern die Zikadenpopulation über einen besonders tiefen Ernteschnitt reduziert werden kann. In den durchgeführten Versuchen wurden methodisch 2 Ansätze verfolgt:

1. Auswirkungen eines tiefen Ernteschnittes bei Salbei auf die Zikadenpopulation des folgenden Aufwuchses in der gleichen Vegetationsperiode

In einer Variante wurde ein tiefer Ernteschnitt durchgeführt und das Erntegut anschließend entfernt. Ziel dieser Maßnahme war es, die Zikadenpopulation zu dezimieren, einmal durch Entfernen der Eier und der Larven, zum anderen aber auch, indem man den älteren Larvenstadien und den Adulten kurzzeitig die Nahrungsgrundlage nimmt. Im Praxisbetrieb könnte nach einem optimierten Ernteschnitt ein tieferer Nachschnitt als gesonderter Arbeitsgang erfolgen.

2. Auswirkungen eines tiefen Ernteschnittes bei Melisse, durchgeführt mit der letzten Ernte vor Winter, auf die Zikadenpopulation des ersten Aufwuchses im folgenden Jahr

Zum letzten Erntetermin wurde ein tiefer Ernteschnitt durchgeführt. Dabei wurden die Pflanzen auf eine Stoppelhöhe von ca. 2-3 cm zurückgeschnitten, sodass keinerlei Blattmasse zurückblieb. Das Schnittgut wurde aus den Parzellen entfernt. Ziel dieser Maßnahme war es, die Zikadenpopulation des Bestands bereits vor Winter weitgehend zu dezimieren, sodass Adulte Tiere keine Eier mehr an die Pflanzen legen können. Zudem sollte mit dem tiefen Schnitt bewirkt werden, dass bereits gelegte Eier mit dem Schnittgut aus dem Bestand abtransportiert und vernichtet werden.

Tiefer Ernteschnitt – Vegetationsperiode - Salbei

- Eine Wirkung des tiefen Ernteschnitts (Stoppelhöhe 7 cm) auf die Zikadenpopulation und den durch diese verursachten Blattschaden konnte anhand verschiedener Parameter festgestellt werden:
 - Blätter mit hohen Blattschäden von 15-20 % und 20-30 % wurden nur bei Pflanzen der Kontrolle gefunden, nicht jedoch bei Pflanzen die dem tiefen Ernteschnitt unterzogen wurden
 - Die Anzahl adulter Tiere zur Ernte war in der Kontrolle deutlich höher als in der Varianten „Tiefer Ernteschnitt Salbei“.
- Die Larvenzahlen ließen keinen direkten Effekt des tiefen Ernteschnitts erkennen.
- Die Ertragsmessung zeigte, dass der tiefe Ernteschnitt keinen negativen Einfluss auf das Ertragsniveau hatte.

Die Frage, ob die Zikadenpopulation durch den tiefen Ernteschnitt reduziert werden kann, kann anhand des durchgeführten Versuchs nicht eindeutig beantwortet werden. Für eine gesicherte Aussage müssten weitere Wiederholungen dieses Versuchs durchgeführt werden. Es zeigten sich in dem durchgeführten Versuch jedoch erste positive Tendenzen.

In diesem Zusammenhang sind die umfangreichen Versuche des Agroscope, Schweiz, zur Schnitttiefe von Salbei noch unter einem weiteren Blickwinkel zu sehen.

Carlen (2009) empfiehlt beispielsweise zur Verbesserung der Winterhärte von Salbei in kühleren Regionen drei Ernteschnitte pro Jahr. Die Pflanzen zeigten eine bessere Winterhärte als bei zwei Schnitten. Zudem sollte der letzte Ernteschnitt vor Winter (spätestens Anfang September für die Schweizer Bergregionen) nicht tiefer als 15 cm erfolgen, bei einem Stoppelschnitt auf 8 cm im folgenden Frühjahr zu Vegetationsbeginn.

Aus Sicht der Zikadenvermehrung bedeuten drei Ernteschnitte pro Jahr ein intensiverer eingriff in die Entwicklung der Zikadenpopulation. Mit dem tiefen Stoppelschnitt im Frühjahr können möglicherweise überwinternde Eier entfernt werden. Wichtig wären auch in diesem Fall wieder nähere Informationen zur Lokalisation der Eier im überwinternden Pflanzengewebe. Diese Beobachtung deckt sich mit Untersuchungen von Nickel & Achtziger (2005) und Nickel & Hildebrandt (2003), die im mitteleuropäischen Wirtschaftsgrünland mehrfach eine signifikante Reduktion der Zikadenartenzahlen auf zwei- und dreischürigen Wiesen feststellten, wo die Mechanismen grundsätzlich die gleichen sind wie in Kräuterefeldern.

Einflüsse von Ernteschnitten werden auch in den gesamtphänologischen Untersuchungen von Habitzheim und Freital angedeutet (Kapitel 4.1. und 4.2.)

Tiefer Ernteschnitt – vor Winter - Melisse

- Eine Wirkung des tiefen Ernteschnitts – vor Winter – an Melisse konnte anhand verschiedener Parameter festgestellt werden:
 - Trotz eines insgesamt sehr geringen Blattschadens konnte in der geschnittenen Variante ein deutlicher geringerer Blattschaden festgestellt werden als in der Kontrolle.
 - Die Anzahl adulter Tiere zur Ernte war in der Kontrolle deutlich höher als in der geschnittenen Variante.
- Die Larvenzahlen ließen keinen direkten Effekt des tiefen Ernteschnitts erkennen.

Es könnte demnach davon ausgegangen werden, dass die frühen Saugschäden eher von überwinternden adulten Zikaden verursacht werden und nicht nur von den Larven

- Die Ertragswerte zur Ernte 2009 zeigten, dass der tiefe Ernteschnitt eine positive Auswirkung auf das Erntegewicht hatte. Die Ergebnisse der Pflanzenhöhe zur Ernte zeigten tendenziell einen ähnlichen Effekt: Die Pflanzen, die vor Winter einem tiefen Ernteschnitt unterzogen wurden, waren im Durchschnitt höher. Möglicherweise kann der tiefe Ernteschnitt zu verstärkter Auswinterung führen.

Die Frage, ob durch den tiefen Ernteschnitt vor Winter die Zikadenpopulation des 1. Aufwuchses des Folgejahres reduziert werden kann, kann anhand des durchgeführten Versuchs noch nicht eindeutig beantwortet werden. Für eine gesicherte Aussage müssten weitere Wiederholungen dieses Versuchs durchgeführt werden. Es zeigten sich in dem durchgeführten Versuch jedoch erste positive Tendenzen. Es zeigte sich vor allem, dass ein tiefer Ernteschnitt vor Winter einen positiven Effekt auf das Pflanzenwachstum und damit auf den Ertrag des 1. Schnitts im Folgejahr hat.

Sortenversuche Salbei

2009 wurde in einem Freilandversuch untersucht, ob verschiedene Salbeisorten unterschiedlich stark von Zikaden befallen und geschädigt werden. Untersucht wurden die Sorten 'Extrakta', 'Regula' und 'Berggarten'.

- Der Zikadenbefall – Anzahl Larven und Adulte – der Sorte 'Berggarten' war ab der zweiten Hälfte des Versuchszeitraums deutlich höher als der der Sorten 'Extrakta' und 'Regula'.
- Hinsichtlich Blattschäden konnten keine Unterschiede zwischen den Sorten festgestellt werden. Dabei ist anzumerken, dass der durchschnittliche Blattschaden mit weniger als 1 % (Mittlere Befallsstärke) in diesem Versuch insgesamt extrem niedrig war.
- Beim Erntefrischgewicht konnten keine Unterschiede zwischen den Varianten festgestellt werden.

Trotz einer deutlich höheren Anzahl an Larven und Adulten bei der Sorte 'Berggarten', konnte kein stärkerer Schaden an den Blättern dieser Pflanzen festgestellt werden. Dies mag an dem insgesamt niedrigen Blattschaden in allen Varianten liegen. Möglicherweise sorgt die spezielle Blatttextur (Starke Behaarung, sehr dicke Epidermis) der Blätter der Sorte 'Berggarten' für eine weniger deutliche Wahrnehmung der Saugstellen. Bei der Sorte 'Berggarten' handelt es sich eher um eine Ziersorte, die für einen Anbau als Arznei- oder Gewürzpflanze aufgrund des geringen Gehaltes an Ätherischem Öl nicht in Frage kommt.

Weiterführende Literatur (Auswahl)

[Carlen C, Carron C, Baroffio C : *Salvia officinalis* : influence of cutting frequency, cutting height and date of the last harvest.](#) Acta Hort. 826, 2009, 25-30

Nickel H., Achtziger R. 2005. Do they ever come back? Responses of planthoppers and leafhoppers to grassland restoration. – Journal of Insect Conservation 9(4): 319-333.

Nickel H., Hildebrandt J. 2003. Auchenorrhyncha communities as indicators of disturbance in grasslands (Insecta, Hemiptera) – a case study from the Elbe flood plains (northern Germany). – Agriculture, Ecosystems and Environment 98: 183-199.

4.3.6. Einsatz von Nützlingen zur Regulierung von Zikaden

Bearbeitung: Dr. Kerstin Jung (JKI)

Einleitung

Während der Nützlingseinsatz, als zentrales Element des biologischen Pflanzenschutzes, im Gemüse- und Zierpflanzenanbau zur Schädlingskämpfung unter Glas ein Standardverfahren darstellt (vgl. Albert et al. 2007, Richter 2009), liegen bislang nur wenig Erfahrungen mit dem Einsatz von Nützlingen gegen Blattzikaden vor. Diese wenigen Beispiele befassen sich zumeist mit der Freilassung des zikadenspezifischen Eiparasitoiden *Anagrus atomus* (Hymenoptera: Mymaridae) gegen die Gemüseblattzikade *Empoasca decipiens* (vgl. Raupach 1999, Schmidt & Rupp 1997, Tounou et al. 2003). Die Liste der in Deutschland verfügbaren Nutzarthropoden (vgl. Herz 2010) ist in den letzten Jahren stetig gewachsen, darunter auch potentielle, für einen Einsatz gegen Blattzikaden geeignete Kandidaten. Feldbeobachtungen während des Projektes und Literaturangaben (u.a. Müller 1956) führten zu einer Auswahl verschiedener Nutzarthropoden, vor allem kommerziell gezüchteter, generalistischer Räuber, die in mehreren Versuchsreihen getestet wurden.

Daneben wurden während des Projektes auch natürlich vorkommende, stärker spezialisierte Zikaden-Gegenspieler untersucht. Im Folgenden sind die Versuchsarbeiten zum Einsatz von Nutzarthropoden zusammengefasst. Daran anschließend werden die Erkenntnisse zu den natürlichen Gegenspielern dargestellt.

Informationen zu den Nützlingen

Amblyseius swirskii

- Die 0,5 bis 1 mm große Raubmilbe ähnelt den schon länger im biologischen Pflanzenschutz eingesetzten Arten *A. cucumeris* und *A. californicus*. Die Raubmilben sind leicht birnenförmig und sehr mobil.
- Sie stammt aus dem östlichen Mittelmeergebiet, z.B. Ägypten, Israel oder Zypern.
- Ihre Farbe hängt wesentlich von der Nahrungsaufnahme ab und kann von hellgelb bis dunkelrot variieren.
- Sie ist ein recht polyphager Räuber und wird gegen Thrips, Spinnmilben und Weiße Fliege empfohlen. Sie kann auch längere Zeit nur mit Pollen auskommen. Diesen können z.B. im Bestand aufgestellte Rizinuspflanzen liefern.
- Ihre Temperaturansprüche sind höher als bei den zuvor genannten Arten. Optimal für *A. swirskii* sind 25-28 °C.
- *Amblyseius*-Arten vermehren sich langsamer als *Phytoseiulus persimilis* und sollten daher frühzeitig eingesetzt werden.

Chrysoperla carnea

- Die Florfliege *Chrysoperla carnea* ist ein einheimischer Nützling. Ihre Larven gehören zu den wichtigsten Blattlausräubern.

- Die 1 bis 1,5 cm großen hellgrünen Tiere sind durch ihre netzartigen Flügel und großen, goldenen Augen leicht zu erkennen.
- Die erwachsene Florfliege ernährt sich von Nektar, Pollen und Honigtau.
- Im biologischen Pflanzenschutz werden oft die bis zu 5 -10 mm langen, gelbbraun behaarten Larven eingesetzt. Bewährt hat sich aber auch die Ausbringung von Florfliegeneiern beim ersten Auftreten von Blattläusen.
- Mit ihren hakenförmigen Saugzangen greifen die Larven hauptsächlich Blattläuse an.
- Eine einzige Florfliegenlarve kann in den 2 bis 3 Wochen bis zu ihrer Verwandlung zum fliegenden Insekt 500-800 Blattläuse aussaugen.
- Bekannt ist, dass neben Blattläusen auch deren Eier, Thripse, Spinnmilben, die Eier von Schmetterlingen, Raupen und Schmierläuse ausgesaugt werden.
- Florfliegenlarven sind also relativ unspezifisch und eignen sich daher für Pflanzen mit Mischbefall.

Coccinella septempunctata

- Der Siebenpunkt-Marienkäfer ist ein einheimischer Nützling. Der Käfer ist 5 bis 9 mm groß und hat sieben schwarze Punkte auf den roten Flügeldecken.
- Die 3 bis 9 mm großen, gelb gefleckten und blaugrau bis schwarz gefärbten Larven des Marienkäfers können bis zu 800 Blattläuse vertilgen bis sie sich verpuppen und zum Käfer entwickeln.
- Die Entwicklungszeit der Larven dauert etwa zwei Wochen. Der erwachsene Käfer lebt ca. 25-30 Tage.
- Der erwachsene Käfer und die Larven nehmen sämtliche Blattlausarten als Nahrung an. Sie sind besonders bei starkem Blattlausbefall geeignet.
- Die Tiere können gut in geschützten Pflanzenbeständen eingesetzt werden. Mindesttemperatur ist 15 °C. Sie sind auch im Winter bei geringem Licht aktiv.

Coenosia attenuata

- Die räuberische Fliege ähnelt der Stubenfliege. Sie ist 2-5 mm groß und in Deutschland heimisch. Natürlich kommt sie hier auf Feuchtwiesen vor.
- Zu ihrem Beutespektrum gehören Trauermücken, Sumpffliegen, Minierfliegen, Fruchtfliegen und Weiße Fliegen. Erwachsene Coenosien fangen die Beute im Flug. Nach der Landung saugen sie sie aus. Auch die Larven, die sich im Boden entwickeln, sind räuberisch und ernähren sich z.B. von Trauermücken-Larven.
- Untersuchungen haben gezeigt, dass sie nicht nur kurzfristig in Gewächshäusern vorkommen, sondern dort dauerhaft für längere Zeit große Populationen etablieren können (Kühne, 2000).
- Die Fliegen sind nicht (mehr) über kommerzielle Anbieter verfügbar.

Dicyphus errans

- Diese räuberische, in Deutschland heimische Weichwanze hat ein ausgesprochen breites Beutetierspektrum und zeichnet sich durch eine Präferenz drüsig (glandulär) behaarter Pflanzen aus.
- Sie besiedelt viele verschiedene Habitate, die von schattigen Waldstandorten, über land- und gartenbauliche Kulturflächen bis zu Gewächshäusern reichen. Ihr spontanes Auftreten in diversen Kulturen ist immer wieder zu beobachten.
- Die erwachsene *D. errans* ist 4-5 mm lang, schlank, dunkel (grau-graugrün-graubraun) gefärbt, mit roten Komplexaugen. Die Nymphen sind glänzend grün.
- Die Entwicklungsdauer beträgt im Langtag (16 h Licht), bei ca. 22 °C und 75 % relativer Luftfeuchte durchschnittlich 23 Tage. Die Lebensdauer adulter Wanzen liegt bei etwa 4 Wochen.
- Die Verzehrleistung variiert einerseits zwischen den Stadien und Geschlechtern von *D. errans* (Weibchen verzehren die meisten Beutetiere) und andererseits in

Abhängigkeit von der Beutetierart und -größe (kleine Blattläuse werden in größerer Zahl verzehrt als große) sowie den Wirtspflanzen und der Verfügbarkeit von Wasser.

- Dieser Räuber ist (noch) nicht über kommerzielle Anbieter verfügbar.

Macrolophus spp.

- Die im erwachsenen Stadium hellgrün gefärbten Weichwanzen sind etwa 3-4 mm groß.
- Die im Zikadenprojekt getestete Art *M. pygmaeus* ist in Deutschland heimisch und ernährt sich hauptsächlich von den Larven der Weißen Fliege, saugt aber auch Blattläuse, Thripse, Spinnmilben und Minierfliegen aus. Beim Einsatz im biologischen Pflanzenschutz können Phasen ohne Insekten als Beute mit Motteneiern (*Ephestia* oder *Sitotroga*) überbrückt werden.
- Sie bevorzugen behaarte Pflanzen und benötigen für ihre Entwicklung den Pflanzensaft von Nachtschattengewächsen (Solanaceae). Daher wird ihr Einsatz in der offenen Zucht mit Tabakpflanzen empfohlen.
- *M. pygmaeus* geht im Winter (Kurztag) in Diapause. Optimal sind 22 °C und relative Luftfeuchten um 65 %. Sie sind aber auch bereits bei 10 °C aktiv und können früh im Jahr eingesetzt werden.
- *M. pygmaeus* benötigt mit 6-8 Wochen relativ lange zur Etablierung in einem Bestand und sollte daher so frühzeitig wie möglich eingesetzt werden.

Orius spp.

- Die Blumenwanzen der Gattung *Orius* sind sehr polyphage Räuber.
- Mit ihrem Saugrüssel stechen Nymphen und adulte *Orius* spp. ihre Beutetiere (Thripse, Blattläuse, Spinnmilben, Nymphen der Weißen Fliege oder Schmetterlingseier) an und saugen sie aus. Sie können präventiv eingesetzt werden, da sie sich auch von Pollen ernähren können.
- Sie entwickeln sich innerhalb von 3-4 Wochen vom Ei, das ins Pflanzengewebe gelegt wird, über 5 Larven- bzw. Nymphenstadien bis zum Vollinsekt. Die ca. 2,5 mm großen, flugfähigen erwachsenen Wanzen leben 2-4 Monate.
- Optimal sind 22 °C, relative Luftfeuchte um 70 % und mehr als 14 h Licht (Langtagbedingungen)
- *Orius majusculus* geht in Diapause, weshalb ein Einsatz nur von März bis Ende August sinnvoll ist.
- *O. laevigatus* kann ganzjährig eingesetzt werden.
- *O. insidiosus* ist kleiner und an höhere Temperaturen angepasst.

Nematoden: *Steinernema carpocapsae*, *S. bicornutum*

- Die Nematoden-Dauerlarven der Art *Steinernema carpocapsae* sind ca. 0,8 mm lange natürlich vorkommende Bodenbewohner.
- *Steinernema*-Nematoden sind auf Insekten spezialisiert und ansonsten ungefährlich für Pflanze, Mensch und Umwelt.
- Sie dringen über Körperöffnungen in ihre Wirte ein und geben symbiontisch lebende Bakterien ab, welche den Schädling schnell zum Absterben bringen.
- Die Nematoden vermehren sich im Wirtsinsekt. Anschließend wandern die Nützlinge (Dauerlarven) in die Umgebung aus, wo sie neue Wirte infizieren.
- Der Umgang mit Nützlingen zur Schädlingsbekämpfung erfordert ein Umdenken. Anders als bei einem chemischen Pflanzenschutzmittel wird ein Bekämpfungserfolg erst nach einiger Zeit sichtbar.
- Der Bekämpfungserfolg sollte ca. 14 Tage nach der Ausbringung kontrolliert werden.

Zusammenfassung der Ergebnisse der Versuchsarbeiten

In der folgenden tabellarischen Übersicht sind die durchgeführten Versuche zusammengefasst und mit einer Kurzbeurteilung versehen. Von der Fachhochschule Erfurt wurde bereits im Jahr 2006, vor Beginn des Zikaden-Projektes im Freiland ein Versuch zum Einsatz von Nützlingen gegen Zikaden durchgeführt. Diese Versuchsarbeit ist in die Ergebnisse mit einbezogen.

Versuchsjahr Standort	Kultur	Versuchs- ansteller	Nützlich/Einsatz- menge	Applikations- häufigkeit	Bedingungen	Beurteilung	Kurz- urteil
<i>Amblyseius swirskii</i>							
2010 Nue_05_10ff	Salbei	JKI	3-5 Milben / 5 Zikadenlarven	1 x	Labor, Biotest	keine Effekte	-
	Melisse	JKI	3-5 Milben / 5 Zikadenlarven	1 x	Labor, Biotest	keine Effekte	-
<i>Chrysoperla carnea</i>							
2006 Nue_06_01	Melisse	FH-Erfurt	6250 Larven /100 m ²	3 x	Freiland	keine Effekte	-
2008 PSTm_02_09	Salbei	JKI	3 Eier / 5 Zikadenlarven	1 x	Labor, Biotest	ca. 40 % Wirkungsgrad nach 7 Tagen	(+)
2009 PSTm_02_09	Salbei	JKI	3 Eier / 5 Zikadenlarven	1 x	Labor, Biotest	ca. 20 % Wirkungsgrad 7 Tagen	-
2009 PSTm_02_09	Salbei	JKI	3 frisch geschlüpfte Larven / 5 Zikadenlarven	1 x	Labor, Biotest	ca. 40% Wirkungsgrad nach 7 Tagen	(+)
2008 PSTm_02_09	Salbei	JKI	1 große Larve / 5 Zikadenlarven	1 x	Labor, Biotest	ca. 40% Wirkungsgrad nach 7 Tagen	(+)
2009 PSTm_02_09	Salbei	JKI	1 große Larve / 5 Zikadenlarven	1 x	Labor, Biotest	ca. 70 % Wirkungsgrad nach 7 Tagen	+
2009 Nue_01_09	Salbei	JKI	500 Larven/12 m ²	4 x	Freiland	keine Effekte	-

Versuchsjahr Standort	Kultur	Versuchs- ansteller	Nützling/Einsatz- menge	Applikations- häufigkeit	Bedingungen	Beurteilung	Kurz- urteil
2010 Nue_02_10ff	Melisse	GBZ K- Auweiler	42 Larven/ m ²	2 x	Gewächshaus 1. Durchgang	keine Effekte	-
	Melisse		33 Larven/ m ²	2 x	Gewächshaus 2. Durchgang	keine Effekte	-
2010 Nue_02_10ff	Salbei		42 Larven/ m ²	1 x	Gewächshaus 1. Durchgang	keine Effekte	-
	Salbei		33 Larven/ m ²	2 x	Gewächshaus 2. Durchgang	keine Effekte	-
2010 Nue_04_10ff	Salbei	Ökoplant	10 bzw. 25 Larven/Käfig	1 x	Käfigversuch	75 bzw. 45 % Wirkungsgrad	+ (+)
<i>Coccinella septempunctata</i>							
2010 Nue_05_10ff	Salbei / Melisse	JKI	1 Larve/ 5 Zikadenlarven	1 x	Biotest	keine Effekte*	-
2010 Nue_02_10ff	Melisse	GBZ K- Auweiler	21 Eier/ m ²	2 x	Gewächshaus 1. Durchgang	keine Effekte	-
	Salbei		21 Eier/ m ²	1 x	Gewächshaus 1. Durchgang	keine Effekte	-
2010 Nue_02_10ff	Melisse		21 Eier/ m ²	2 x	Gewächshaus 2. Durchgang	keine Effekte	-
	Salbei		21 Eier/ m ²	2 x	Gewächshaus 2. Durchgang	keine Effekte	-
<i>Coenosia attenuata</i>							
2010 Nue_05_10ff	Salbei	JKI	5 Puppen / 15 Zikaden	1 x	Käfigversuche	Reduktion der Adultenzahlen	(+)

Wirkung: - = keine Wirkung, + = Wirkung vorhanden

Versuchsjahr Standort	Kultur	Versuchs- ansteller	Nützling/Einsatz- menge	Applikations- häufigkeit	Bedingungen	Beurteilung	Kurz- urteil
Räuberische Wanzen: <i>Dicyphus errans</i>							
2010 Nue_05_10ff	Salbei	JKI	1 Wanze / 5 Zikadenlarven	1 x	Labor, Biotest	60-80 % Larven- Mortalität nach 7 Tagen	+
<i>Macrolophus pygmaeus</i>¹							
2010 Nue_05_10ff	Salbei	JKI	1 Wanze / 5 Zikadenlarven	1 x	Biotest	60-70 % Larven- Mortalität nach 7 Tagen	+
<i>Orius</i> spp.							
2010 Nue_05_10ff	Salbei	JKI	<i>O. majusculus</i> , 1 Wanze/ 5 Zikaden	1 x	Biotest	60 % Larvenmortalität nach 7 Tagen	+
	Salbei / Melisse	JKI	<i>O. laevigatus</i> , 1 Wanze/ 5 Zikaden	1 x	Biotest	50 % Larvenmortalität nach 4 Tagen	+
2010 Nue_02_10ff	Melisse	GBZ Köln- Auweiler	<i>O. laevigatus</i> , 55 bzw. 42 Adulte/ m ²	1-2 x	Gewächshaus 1. Durchgang	35 % Wirkungsgrad	(+)
	Melisse		<i>O. laevigatus</i> , 42 Adulte/ m ²	2 x	Gewächshaus 2. Durchgang	34 % Wirkungsgrad	(+)
2010 Nue_02_10ff	Salbei		<i>O. laevigatus</i> , 55 bzw. 42 Adulte/ m ²	1-2 x	Gewächshaus 1. Durchgang	kein Effekt	-
	Salbei		<i>O. laevigatus</i> , 42 Adulte/ m ²	2 x	Gewächshaus 2. Durchgang	51 % Wirkungsgrad	+
2010 Nue_03_10ff	Melisse	Ökoplant	<i>O. laevigatus</i> , 25 Adulte/Käfig	1 x	Käfigversuch	kein Effekt	-
2010 Qu_10_10	Rosmarin	Ökoplant GBZ Köln- Auweiler	<i>O. laevigatus</i> 250 Stück auf 6,5 m ²	1 x	Gewächshaus	67 % Wir- kungsgrad, keine nachhaltige Regul..	(+)
2010 Nue_03_10ff	Rosmarin	Ökoplant	<i>O. laevigatus</i> , 25 Adulte/Käfig	1 x	Käfigversuch	Effekte auf Larven erkennbar	(+)

Wirkung: - = keine Wirkung, + = Wirkung vorhanden

¹ Weitere Versuche mit *Macrolophus pygmaeus* im Rahmen des Zikadenprojekts sind in einer Diplomarbeit (Jereb 2010) beschrieben (siehe auch 2. Fußnote).

Versuchsjahr Standort	Kultur	Versuchs- ansteller	Nützling/Einsatz- menge	Applikations- häufigkeit	Bedingungen	Beurteilung	Kurz- urteil
Nematoden: <i>Steinernema carpocapsae</i>							
2006 Nue_06_01	Melisse	FH-Erfurt	0,5 mio./m ² mit 0,3% Rimulgan und 0,3% Xanthan	3 x	Freiland	Keine Effekte	-
2009 PSTm_02_09	Salbei	JKI	1000 Dauer-larven/ml + Addit 0,25 %	1 x	Labor, Biotest	Infektion möglich	-
<i>S. bicornutum</i>							
2009 PSTm_02_09	Salbei	JKI	1000 Dauerlarven/ml + Addit 0,25 %	1 x	Labor, Biotest	Infektion möglich	-

Wirkung: - = keine Wirkung, + = Wirkung vorhanden

Die Anwendung des biologischen Pflanzenschutzes im Freiland ist nicht als ausgeschlossen, aber kritisch zu betrachten, da hier viele unkontrollierbare Faktoren eine Rolle spielen – im Rahmen des Projekts wurde der Versuch einer Analyse verschiedener Einflussfaktoren am Beispiel der entomopathogenen Pilze unternommen (vgl. Jereb 2010 und [Pi 05 10ff](#)). Die darin entwickelten Empfehlungen sollte auch beim Nützlingseinsatz berücksichtigt werden. Möglichkeiten der Kombination z. B. von Nützlingen und Netzen, wie sie an Gemüsekulturen erprobt wurden (Albert & Störmer, 2004, Schultz et al. 2010) konnten aus Zeitgründen nicht untersucht werden. Der Einsatz von Nützlingen im Freiland wurde während des Projekts nur mit den nicht-flugfähigen Florfliegen-Larven an Salbei getestet ([Nue 01 09ff](#)). Die im Biotest im Labor noch als geeignet eingestuften Florfliegen-Larven, da sie dort die Zikadenlarvenzahl reduzierten, konnten jedoch im Freiland keine Wirkung erzielen. Inwieweit hier die Kultur (z.B. Pflanzabstand, Belaubung) eine Rolle gespielt hat, ist unbekannt. Bereits vor Projektbeginn wurden Florfliegen-Larven mit einer höheren Aufwandmenge (625 / 10 m²) aber demselben unbefriedigenden Resultat gegen Zikaden an Melisse eingesetzt ([Nue 06 01](#)).

Im Gewächshaus konnte in je zwei Versuchsdurchgängen an Salbei und Melisse mit *Chrysoperla*-Larven letztendlich keine Reduktion der Zikadenlarven erreicht werden ([Nue 02 10ff](#)), auch wenn die Detailbetrachtung kleinere Unterschiede zwischen den Kulturen (in Melisse effizienter als in Salbei) und Einsatzterminen (im 2. Versuchsdurchgang nach dem 1. Einsatztermin, im Vergleich zur Kontrolle, deutlich reduzierender Effekt) erkennen lässt (vgl. [Nue 02 10ff](#) und Jereb 2010). Im Vergleich zum Freiland wurde im Gewächshaus eine geringere Menge ausgebracht und auch die Ausbringung nicht über einen längeren Zeitraum wöchentlich wiederholt. Die ausbleibende Wirkung des Florfliegen-Einsatzes könnte außerdem in der Biologie dieses polyphagen Räubers begründet liegen, der sich im Falle eines massiven Einsatzes alle möglichen Nahrungsquellen, wie Blattläuse oder Schmetterlingsraupen, einschließlich seiner Artgenossen, erschließt und somit nicht effektiv und zielgerichtet ist. Ähnliches könnte für die getesteten Marienkäfer-Larven zutreffen. Deren Einsatz im Gewächshausversuch ([Nue 02 10ff](#)) blieb ebenfalls wirkungslos. Ihren Teil zum Scheitern beigetragen hat hier sicher auch die Ausbringungsform der Marienkäfer. Die auf Folie abgelegten Eier sind schwierig zu dosieren und empfindlich gegenüber Austrocknung oder mechanischer Beschädigung. Einmal geschlüpft fallen die „Erstgeborenen“ über die noch ungeschlüpften Eier ihrer Artgenossen in der unmittelbaren Nachbarschaft her. Eine Ausbringung als Larven wäre vielleicht aufwändiger, aber dafür möglicherweise effektiver. Auch die beiden im Gewächshaus getesteten räuberischen Wanzen *Orius laevigatus* und *Macrolophus pygmaeus*¹² konnten nicht ganz die auf Grund der Laborversuche in sie gesetzten Erwartungen erfüllen. Immerhin waren aber Effekte

festzustellen: In beiden Versuchsdurchgängen waren die Anzahlen Zikadenlarven/100 Blatt zum Ende des Versuchs in der Variante „*Orius* eingesetzt“ niedriger als in den Kontrollen (im Salbei deutlicher als in der Melisse, [Nue 2 10ff](#)). Das System der offenen Zucht konnte in zwei Versuchsdurchgängen nicht realisiert werden. Die Anwendung dieser Methode für den Einsatz räuberischer Wanzen hat, unter Berücksichtigung der Nützlingsansprüche (z.B. Vorlaufzeit, Pflanzenbehaarung, vgl. auch Ingegno 2011), im (Topf-)Kräuteranbau vermutlich Potential, erfordert aber mehr Zeit und Erfahrung im Umgang mit den Nützlingen.

Allen sonstigen Ergebnissen mit Florfliegen-Larven an ganzen Pflanzen im Topf zum Trotz konnte bei einem Versuch im Käfig, mit dem Einsatz von 10 Florfliegen-Larven, ein Wirkungsgrad von 75 % errechnet werden ([Nue 04 10ff](#)). In einem Käfigversuch mit *Orius laevigatus* an Rosmarin wurde der Ausgangsbefall, von im Mittel 15 Zikadenlarven/100 Blättern, innerhalb von drei Wochen auf Null reduziert ([Nue 03 10ff](#)). In Melisse konnte dagegen, vermutlich aufgrund zu geringer Anzahl eingesetzter Zikaden, keine Wirkung des *Orius*-Einsatzes festgestellt werden ([Nue 03 10ff](#)). Erste Hinweise auf ihr Potential für einen Einsatz im biologischen Pflanzenschutz lieferten die mit der räuberischen Fliegenart *Coenosia attenuata* durchgeführten Käfigversuche ([Nue 05 10ff](#)). Diese z.Zt. nicht kommerziell verfügbaren, polyphagen Nützlinge können, dort wo sie sich natürlich im Gewächshaus etabliert haben, vermutlich einen noch nicht zu quantifizierenden Beitrag zur Regulierung einer Zikadenpopulation leisten.

In Laborversuchen auf Salbei und Melisse erwiesen sich Raubmilben der Art *Amblyseius swirskii* als ungeeignet zur Bekämpfung von Blattzikaden (*Eu. decemnotata*, *Eu. florida*, *Em. mollicula*) ([Nue 05 10ff](#)). Einerseits schien ihnen der Salbei nicht zu behagen, an Melisse hatten sie andererseits weniger Schwierigkeiten mit der Pflanze, aber immer noch kein Interesse an den Zikadenlarven. Alle anderen in Petrischalen im Labor getesteten Nutzarthropoden hatten einen mehr oder weniger starken Effekt auf das Überleben von Zikadenlarven: Nematoden der Gattung *Steinernema* konnten Larven von Blattzikaden zwar infizieren ([PSTm 02 09](#)), ihre Zahl aber nicht nennenswert reduzieren. Bereits in einem vor Projektbeginn durchgeführten Freilandversuch ([Nue 06 01](#)) hatte sich ihr Einsatz als wirkungslos erwiesen. Die Laborversuche mit Marienkäferlarven im Rahmen des vorliegenden Projekts ([Nue 05 10ff](#)) litten an der hohen Sterberate der Nützlinge, die selbst in den Varianten mit Blattläusen als Beute bereits nach vier Tagen zu 60 % tot waren. Raupach (1999) fand dagegen, dass die Larven des Marienkäfers *Adalia bipunctata* in Laborversuchen Larven von *Empoasca decipiens* auch bei gleichzeitigem Angebot der Blattlaus *Myzus persicae* noch zu 50 % vertilgten. Daher werden die augenscheinlich für diese Art von Räuber weniger gut geeigneten Versuchsbedingungen für das schlechte Ergebnis mit *C. septempunctata* verantwortlich gemacht. Am effektivsten reduzierten

² Die beiden Wanzen sollten im zweiten Durchgang gemeinsam in offener Zucht eingesetzt werden.

Florfliegen-Larven sowie Adulte und Nymphen der Wanzenarten *Orius majusculus*, *O. laevigatus*, *Macrolophus pygmaeus* und *Dicyphus errans* die Blattzikaden-Larven, oft auch bei gleichzeitigem Angebot weiterer natürlicher Beutetiere ([Nue 05 10ff](#)).

Schlussfolgerungen für den Praxiseinsatz

Larven der Florfliege *Chrysoperla carnea* zeigten im Labor eine deutlich reduzierende Kraft. Im Freiland konnte dagegen keine Wirkung auf den Zikadenbefall beobachtet werden. Nach den vorliegenden Daten kann ihr Einsatz zur Regulierung von Zikaden im Freiland und im Gewächshaus nicht empfohlen werden. Noch zu prüfen bleiben hier allerdings höhere, als die hier getesteten Aufwandmengen und häufigere Ausbringungstermine, insbesondere in stärker belaubten Kulturen, die den Larven das Wandern zwischen den Pflanzen erlauben.

Als aussichtsreichste Kandidaten haben sich die Blumenwanzen *Orius majusculus* und *O. laevigatus* herausgestellt. Sie reduzierten Zikadenlarven nicht nur wirksam in Laborversuchen, sondern zeigten auch Effekte im Gewächshaus. Auch die Weichwanze *Macrolophus pygmaeus*, zusammen mit der nicht-kommerzialisierten sowie noch nicht im Gewächshaus gegen Zikaden getesteten Art *Dicyphus errans*, könnte in den Kulturen in denen sie sich etablieren lassen (Pflanzen mit Schatten spendendem Laub, aber nicht zu dicht und mit Behaarung!) einen Beitrag zur Zikadenregulierung leisten. Hier, wie bei den räuberischen Fliegen der Gattung *Coenosia*, bleibt weiter zu untersuchen, wie effektiv die Tiere wirklich sind. Die im Projekt gesammelten Erfahrungen liefern gute Anknüpfungspunkte für Praxisversuche der Nützlingsspezialberatung. Aufgrund der Ergebnisse mit der, im Rahmen des Zikadenprojekts versuchten, offenen Zucht räuberischer Wanzen ist eher auszuschließen, dass ein Nützlingseinsatz noch bei starkem Zikadenbefall eine Wirkung haben kann. Sinnvoll erscheint es hier, mit den vorbeugend einsetzbaren Nützlingen, wie *Orius* spp. z.B. in der Jungpflanzenanzucht frühzeitig dem Anwachsen der Zikadenpopulation entgegenzuwirken.

Mit Nematoden (*Steinernema carpocapsae*) und Raubmilben (*Amblyseius swirskii*) konnte keine Wirkung auf den Zikadenbefall beobachtet werden. Ihr Einsatz zur Regulierung von Zikaden kann daher nicht empfohlen werden.

Literatur (Auswahl)

- Albert, R., C. Allgaier, H. Schneller, K. Schrameyer, 2007. Biologischer Pflanzenschutz im Gewächshaus: Die Alternative für geschützte Räume. Ulmer Verlag, Stuttgart, 2007
- Albert, R., & M. Störmer 2004. Erprobung von Verfahren der biologischen Schädlingsbekämpfung in Pilotbetrieben des Freilandgemüsebaus. Forschungsreport zum Projekt Nr. 0218E, Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg.
- Herz, A. 2010. On the list – Aktuelles Verzeichnis der kommerziell erhältlichen Nützlinge in Deutschland. 29. Tagung des DPG/DGaaE-Arbeitskreises „Nutzarthropoden und entomopathogene Nematoden“, Berlin-Dahlem, 2010. Kann als Flyer mit dem Titel „Nützlinge zu kaufen“ unter www.jki.bund.de von der Homepage des Institutes für Biologischen Pflanzenschutz herunter geladen werden.
- Hillert, O., B. Jäckel & H.-P. Plate 2002. *Macrolophus pygmaeus* (Rambur 1839) (Heteroptera, Miridae) – ein interessanter Nützlich im biologischen Pflanzenschutz. *Gesunde Pflanzen* **54**: 66-73.
- Ingegno, B.L., M.G. Pansa & L. Tavella 2011. Plant preference in the zoophytophagous generalist predator *Macrolophus pygmaeus* (Heteroptera: Miridae). *Biological Control* **58**: 174-181.
- Jereb, M. 2011. Regulierung von Zwergzikaden im ökologischen Arznei- und Gewürzpflanzenbau: Einsatz nützlicher Generalisten in Topfkräutern bei Salbei und Melisse. Diplomarbeit, FH Weihenstephan, 2011
- Köhler, G., & D. Hanke 2007. Entwicklung von Strategien zum biologischen Pflanzenschutz mit Weichwanzenarten im Anbau von frischen Kräutern im Gewächshaus. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft. Schriftenreihe, Heft 23/2007.
- Kühne, S. 2000. Räuberische Fliegen der Gattung *Coenosia* Meigen, 1826 (Diptera: Muscidae) und die Möglichkeit ihres Einsatzes bei der biologischen Schädlingsbekämpfung. *Studia Dipterologica Supplement* 9, 78 S.
- Müller, H.J., 1956. Homoptera. Auchenorrhyncha. Zikaden. S. 150-306. In: H. Blunck (Hrsg.). Sorauers Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen. 5. Band, 2. Teil. Paul Parey: Berlin und Hamburg, 5. Aufl., 1956.
- Richter, E. (Hrsg.) 2009. Nützlichseinsatz im Zierpflanzenbau unter Glas. Handbuch zum praktischen Arbeiten. Ergebnisse aus den Nützlichsvorhaben "Nützlinge I" und "Nützlinge II". DPG Selbstverlag, Braunschweig, 2009
- Schmidt, U., & J. Rupp, 1997. Zikadenschäden an Gurke auf der Insel Reichenau. *Gemüse* **12**: 691-692.
- Schultz, B., O. Zimmermann, N. Liebig, R. Wedemeyer, J. Leopold, J. Rademacher, P. Katz, F. Rau, und H. Saucke (2010). Anwendung natürlich vorkommender Gegenspieler der

Kohlmottenschildlaus (KMSL) in Kohlgemüse im kombinierten Einsatz mit Kulturschutznetzen. Abschlussbericht Organic E-prints <http://orgprints.org/18149/>

Voigt, D. 2005. Untersuchungen zur Morphologie, Biologie und Ökologie der räuberischen Weichwanzen *Dicyphus errans* Wolff (Heteroptera, Miridae, Bryocorinae). Dissertation, Techn. Universität Dresden.

Voigt, D., V. Pohris & U. Wyss 2006. Zur Nahrungsaufnahme von *Dicyphus errans* Wolff (Heteroptera, Miridae, Bryocorinae): Nahrungsspektrum, Potenzial und Verhalten. Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent. **15**: 305-308.

4.4 Untersuchungen auf Praxisbetrieben

4.4.1. Untersuchungen auf Praxisbetrieben: Dreijährige Phänologie der Zikaden auf den Melissefeldern des Hofgutes Habitzheim

Bearbeitung: Dr. Herbert Nickel (Universität Göttingen)

Fragestellung: Populationsentwicklung der Zikaden an Melisse im Laufe von drei Jahren zur Ermittlung von jährlicher Generationenzahl und mittelfristigem Populationsverlauf

Versuchsstandort: Habitzheim, 5 ökologisch bewirtschaftete Flächen

Kurzfassung

Um das Vorkommen der Zikaden in Kräuterkulturen besser verstehen zu können, wurde auf Melissefeldern des Hofgutes Habitzheim ein drei Jahre dauerndes Monitoring durchgeführt. Wie auch für Freital sollten Populationsschwankungen dokumentiert und in Bezug auf die sie steuernden Größen interpretiert werden. Auch hier sollten Witterung, biotische Faktoren und die Bewirtschaftung in die Interpretation der Ergebnisse einfließen. Im Unterschied zu Freital mit seinen Dauerkulturen auf einer zusammenhängenden Fläche lagen hier die Felder weiter verstreut um das Dorf und unterlagen stärker einem Fruchtwechsel.

Als alleiniger Hauptschädling in recht hoher Dichte trat die Schwarzpunkt-Blattzikade (*Eupteryx atropunctata*) auf. Andere Arten fehlten weitgehend. In manchen Jahren traten auf einzelnen Feldern Massenvermehrungen auf, welche aber schnell wieder zusammenbrachen und sich als nicht vorhersagbar erwiesen.

Der vollständige Ergebnisbericht ist online einzulesen unter [Phänologie Habitzheim](#).

4.4.2. Untersuchungen auf Praxisbetrieben: Dreijährige Phänologie der Zikaden auf den Salbeiflächen der Bombastus-Werke

Bearbeitung: Dr. Herbert Nickel (Universität Göttingen), Dr. Sabine Walter

Fragestellung: Populationsentwicklung der Zikaden an Salbei im Laufe von drei Jahren zur Ermittlung von jährlicher Generationenzahl und mittelfristigem Populationsverlauf

Versuchsstandort: Freital, bis 2009 ökologisch bewirtschaftete Fläche

Kurzfassung

Um das Vorkommen der Zikaden in Kräuterkulturen besser verstehen zu können, wurde auf Salbeifeldern der Bombastus-Werke in Freital ein drei Jahre dauerndes Monitoring durchgeführt. Die Populationsschwankungen sollten dokumentiert und in Bezug auf die sie steuernden Größen interpretiert werden, insbesondere

- Abiotische Faktoren (Witterung)
- Biotische Faktoren:
 - Intraspezifische Effekte (Hangovereffekte der Vorjahrespopulation, Populationsaustausch zwischen den Schlägen)
 - Interspezifische Effekte der Zikadenarten untereinander, außerdem Effekte von Räubern und Parasitoiden
- Bewirtschaftungsmaßnahmen (Ernteschnitt etc.)

Die Untersuchung sollte bei laufendem Wirtschaftsbetrieb stattfinden, zum einen aus Kostengründen, zum anderen aber auch, um reale Verhältnisse zu gewährleisten.

Als die beiden Hauptschädlinge in nahezu gleicher Dichte traten die Schwarzpunkt-Blattzikade (*Eupteryx atropunctata*) und die Schwefelblattzikade (*Emelyanoviana mollicula*) auf. Für *Eu. atropunctata* und vermutlich auch für *Em. mollicula* sind zumindest in Jahren mit günstiger Witterung drei Generationen pro Jahr wahrscheinlich.

Der vollständige Ergebnisbericht ist online einzulesen unter [Phänologie Freital](#).

4.4.3. Beprobung von Freilandbetrieben

Bearbeitung: Dr. Herbert Nickel (Universität Göttingen)

Alfred Hammann (Reichenberg/Taunus)

Fragestellung: Vorkommen schädlicher Zikaden auf dem Betriebsgelände von Alfred Hammann, Reichenberg (Taunus)

1. Einleitung:

Der Betrieb Alfred Hammann in Reichenberg (Verbandsgemeinde Loreley, Taunus) kultiviert mehrere Kräuterarten auf größeren Flächen in klimatisch günstiger und geografisch exponierter Lage, weshalb er sich in besonderer Weise für eine Untersuchung der Zikaden anbot.

2. Untersuchte Kulturen:

Der Betrieb weist eine relativ hohe Diversität kultivierter Pflanzenarten auf. Beprobt wurden Ysop, Salbei, Oregano und Melisse, außerdem – als eher selten angebaute Arten – Estragon und Liebstöckel. Beim letztgenannten handelt es sich um die einzige im Rahmen des Projektes angetroffene Kultur. Es fanden drei Beprobungen statt, und zwar am 9.7.2008, 31.8.2008 und 3.6.2009. Je nach Intensität des Zikadenbefalls wurden 20 oder 50 Käscherschläge durchgeführt. Eine Übersicht der Beprobungen und der Fangsummen zeigt Tab. 1; weitere Eckdaten der Beprobungen und ein Teil der Ergebnisse sind in Tab. 2 zusammengefasst.

3. Ergebnisse

3.1 Die Zikadenfauna

Auf drei Begehungen wurden insgesamt 1.122 Zikaden gefangen, welche 22 Arten angehörten (Tab. 3). Phytopathologisch relevant waren davon 946 Individuen, welche 5 potentiell schädlichen Arten von Blattzikaden (Typhlocybinae) angehörten. Zahlenmäßig bedeutsam sind jedoch letztlich nur drei Arten, nämlich *Eupteryx atropunctata* (Schwarzpunkt-Blattzikade) mit 596 Tieren (53,1% des Gesamtfanges), gefolgt von

Empoasca pteridis (Grüne Kartoffelblattzikade) mit 127 (11,3%) und *Emelyanoviana mollicula* (Schwefelblattzikade) mit 89 Tieren (7,9%). Es folgten *Philaenus spumarius* (Wiesenschaumzikade) mit 72 Tieren

Tab. 1: Fangsummen der Zikaden auf den verschiedenen Kulturpflanzen

Kultur	Datum	Anzahl Schläge	Vegetations-höhe	Schäden	Befall	Anzahl Zikaden
Estragon (1)	09.07.2008	20	30	0	2	28
Estragon (2)	09.07.2008	20	30	0	2	30
Liebstockel (1)	03.06.2009	50	40	0	0	40
Liebstockel (2)	03.06.2009	50	40	0	0	36
Liebstockel (1)	09.07.2008	20	30	0	0	41
Liebstockel (2)	09.07.2008	20	30	0	0	42
Melisse (1)	31.08.2008	20	22,5	3	3	65
Melisse (2)	31.08.2008	20	22,5	3	3	62
Oregano (1)	03.06.2009	50	35	1	0,5	30
Oregano (2)	03.06.2009	50	35	1	0,5	36
Oregano (1)	09.07.2008	20	25	4	4	55
Oregano (2)	09.07.2008	20	25	4	4	55
Oregano (1)	31.08.2008	20	15	2	2	59
Oregano (2)	31.08.2008	20	15	2	2	84
Salbei (1)	03.06.2009	50	32,5	0,5	0,5	50
Salbei (2)	03.06.2009	50	32,5	0,5	0,5	30
Salbei (1)	31.08.2008	20	15	4	4	104
Salbei (2)	31.08.2008	20	15	4	4	96
Ysop (1)	03.06.2009	50	35	2	2	57
Ysop (2)	03.06.2009	50	35	2	2	60
Ysop (1)	31.08.2008	20	12,5	4	2	19
Ysop (2)	31.08.2008	20	12,5	4	2	42

(6,4 %) und *Aphrodes cf. makarovi* (Wiesenerdzikade) mit 57 Tieren (5,1 %), beide nicht zu den für ihre Blattsaugschäden bekannten Typhlocybinæ gehörend. Diese fünf genannten Arten machen gemeinsam mit den unbestimmten Typhlocybinæ-Larven, die mit großer Wahrscheinlichkeit zu den dominierenden Arten zu rechnen sind, über 93 % der Gesamt-Individuenzahl aus.

Interessant ist, dass in der Salbei-Kultur einer der ganz wenigen Reproduktionsnachweise der Wiesenschaumzikade in einem Kräuterfeld gelang. Diese Art ist eine der am stärksten polyphagen Arten im gesamten Insektenreich. Als Xylemsaftsauger entnimmt sie der Pflanze täglich das um den Faktor 1000 höhere Quantum an Xylemflüssigkeit, welche dann aufgrund ihrer extrem geringen Nährstoffkonzentration wieder größtenteils ausgeschieden wird. Für eine derzeitige Schädigung war der Befall vermutlich zu gering, doch sollte die Art künftig beobachtet werden. Ebenfalls interessant ist die mit 11,3 % relativ starke Dominanz der

Grünen Kartoffelblattzikade. Der Großteil dieser Tiere stammte von Estragon und Liebstöckel, also zwei weniger aromatischen Pflanzenarten.

Vom Gesamtartenspektrum des Standortes her war das weitgehende Fehlen der mediterranen Invasoren *Eupteryx melissae* und *Eupteryx decemnotata* (Melissen- und Ligurische Blattzikade) bemerkenswert. Die übrigen, dominierenden Arten (s.o.) sind hingegen in Europa und Asien weit verbreitet und von dort auch seit langem bekannt.

Befall mit Zikadenwespen (Dryinidae) wurde so gut wie gar nicht notiert. Lediglich 6 Individuen im Oregano trugen eine Larve am Körper. Eine krankhafte Verbildung des weiblichen Genitalapparates, welche auf einigen anderen Standorten auftritt, wurde gar nicht gefunden.

3.2 Befall der Kulturen

Vergleicht man die Gesamtfangzahlen der Zikaden auf den unterschiedlichen Pflanzenarten (Abb. 1), so fällt auf, dass sich eine lückenlose Abnahme auf fast allen Kulturen vom 31.8.2008, zum 9.7.2008 und 3.6.2009 hin ergibt. Zwar kann aufgrund anderer im Rahmen dieses Projektes erhobener Datenreihen weitgehend ausgeschlossen werden, dass diese Abfolge von allgemeiner Gültigkeit ist, zumal starke Frühjahrsmaxima von anderen Probeflächen bekannt sind (z.B. Habitzheim 2008), doch sprechen die Reitzenhainer Daten dafür, dass die Wirtspflanze *innerhalb der Lippenblütler* und z. T. auch Umbelliferen) nur eine geringe Rolle spielt. Stattdessen dominieren andere Einflüsse, vermutlich die Witterung.

Tab. 2: Übersicht der Beprobung auf dem Betrieb Alfred Hammann

Anzahl der beprobten Flächen	6
Anzahl entnommener Einzelproben	22
Anzahl der beprobten Kulturarten	6
Erfasste Zikadenindividuen insgesamt	1.122
davon potentiell schädliche Typhlocybinæ	946
davon von Parasitoiden befallen	6
Erfasste Zikadenarten insgesamt	22
davon potentiell schädliche Typhlocybinæ	5

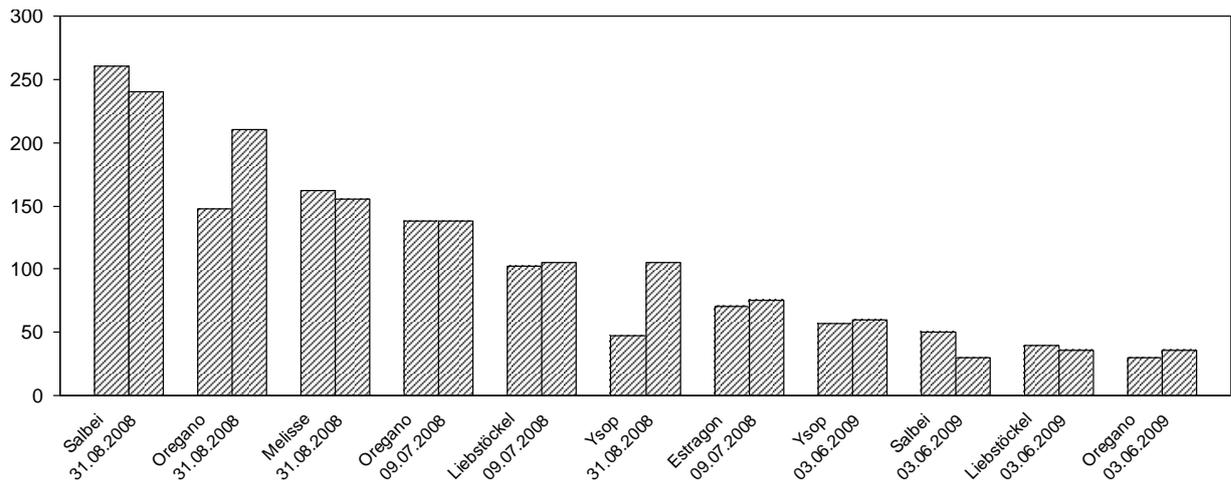


Abb. 1: Fangsummen der Zikaden auf dem Betrieb Alfred Hamann

Zusammenfassung

Auf allen untersuchten Flächen des Betriebes Alfred Hamann wurden schädliche Blattzikaden gefunden, z.T. in großer Individuenzahl. Besonders stark betroffen waren Salbei, Oregano, Melisse und – unerwarteterweise – Liebstöckel. Die häufigsten Zikaden waren *Eupteryx atropunctata*, die Schwarzpunkt-Blattzikade, *Emelyanoviana mollicula*, die Schwefelblattzikade, und *Empoasca pteridis*, die Grüne Kartoffelblattzikade. Die letztgenannte Art ist insofern bemerkenswert, weil sie in Kräuterkulturen relativ selten ist. Ungewöhnlich waren auch recht hohe Fangsummen der Xylem saugenden Wiesenschaumzikade (*Philaenus spumarius*) und einer an Phloem saugenden, nicht endgültig bestimmten Erdzikade (*Aphrodes* spec.). Parasitoide wurden so gut wie gar nicht gefunden. Insgesamt waren sowohl Fangsummen als auch die beobachteten Blattschäden im August, z.T. auch schon im Juli, beträchtlich, im Juni noch gering, was auf einen starken Einfluss der Witterung auf die Populationsentwicklung der Zikaden hindeutet. Aufgrund der hohen Fangzahlen und der z.T. starken Saugschäden an den Pflanzen ist auf diesem Betrieb mit wirtschaftlichen Einbußen zu rechnen.

Negativ wirken sich hier vermutlich das enge Nebeneinander verschiedener Kulturen mit unterschiedlichen Schnittterminen aus, so dass die vom Schnitt auf Teilflächen betroffenen Zikaden schnell in benachbarten, noch nicht geschnittenen Kulturen Schutz finden können und nicht an Nahrungsmangel zugrunde gehen.

Kräuterhof Höhefeld

Fragestellung: Vorkommen schädlicher Zikaden auf den Kulturfleichen des Kräuterhofes Höhefeld

1. Einleitung:

Der Betrieb liegt auf einem Kalkplateau auf 340m ü.NN oberhalb des Taubertales südöstlich von Wertheim gelegen. Er zeichnet sich besonders durch eine Anzahl verschiedener Heil- und Gewürzkräuter aus, welche auf insgesamt zwei Schlägen meist kleinflächig auf Muschelkalk-Rendzinen angebaut werden.

2. Untersuchte Kulturen:

Im Jahr der Beprobung wurde u.a. eine Reihe interessanter Lippenblütler angebaut. So handelte es sich hier um den einzigen während der Projektlaufzeit angetroffenen Standort von Bergbohnenkraut (*Satureja montana*). Weiterhin untersucht wurden Lavendel (*Lavandula angustifolia*), Melisse (*Melissa officinalis*), Pfefferminze (*Mentha x piperita*), Oregano (*Origanum vulgare*), Salbei (*Salvia officinalis*), Ysop (*Hyssopus officinalis*) sowie Brennnessel (*Urtica dioica*). Es fand nur eine Begehung statt, und zwar am 11.6.2008 von ca. 9.30h bis 14.30h.

3. Ergebnisse

3.1 Die Zikadenfauna

Es wurden insgesamt 254 Zikaden gefangen, welche 15 Arten angehörten. Phytopathologisch relevant waren davon 168 Individuen, welche 8 potentiell schädlichen Arten von Blattzikaden (Typhlocybinæ) angehörten (Tab. 1). Parasitoide (Zikadenwespen – Dryinidae) wurden nicht festgestellt, ebensowenig Tiere mit Genitaldeformierung.

Zunächst fällt auf, dass alle untersuchten Kulturen von Zikaden befallen waren. Doch waren die Fangsummen insgesamt recht niedrig und lagen wohl auf allen Flächen unterhalb einer Schadschwelle. Allerdings zeigten Beprobungen von anderen Standorten, dass der Hoch- und Spätsommeraspekt in Kräuterkulturen mit mäßig hohem Frühjahrs-Befall durchaus sehr hoch sein kann. Eine abschließende Beurteilung der Schadwirkung auf dem Kräuterhof Höhefeld ist daher nach nur einer Frühjahrsbegehung nicht möglich.

Tab. 1: Übersicht der Beprobung auf dem Kräuterhof Höhefeld

Anzahl der beprobten Flächen	8
Anzahl entnommener Einzelproben	16
Anzahl der beprobten Kulturarten*	8
Erfasste Zikadenindividuen insgesamt	254
davon potentiell schädliche Typhlocybinæ	168
davon von Parasitoiden befallen	0
Erfasste Zikadenarten insgesamt	15
davon potentiell schädliche Typhlocybinæ	8

Bei Betrachtung des Artenspektrums des Gesamtfanges (Tab. 2) dominiert klar *Eupteryx atropunctata*, die Schwarzpunkt-Blattzikade (119 Individuen, 46,9 %). Es folgen in ungewöhnlich hoher Dominanz mehrere polyphage Nicht-Blattzikaden, nämlich die am Phloem saugende *Macrosteles sardus*, die Sardische Wanderzikade, und die beiden Xylem-Sauger *Neophilaenus campestris*, die Feldschaumzikade (37 Ind., 14,6 % bzw. 33 Ind. 13,0 %) und *Philaenus spumarius*, die Wiesenschaumzikade (9 Ind., 3,5 %). Auf den weiteren Rängen folgen wieder Mesophyll-Sauger: Es folgt *Eu. calcarata*, die Rain-Nesselblattzikade (24 Ind., 9,4 %). Mit jeweils unter 10 Tieren folgen die andernorts in Kräuterkulturen häufigen Arten *Emelyanoviana mollicula* (Schwefelblattzikade), *Eu. decemnotata* (Ligurische Blattzikade) und *Eu. aurata* (Goldblattzikade), welche hier offenbar gar keine Rolle spielen. Gar nicht angetroffen wurde die ebenfalls lokal schädliche *Eupteryx melissae* (Melissenblattzikade).

Zikadenwespen (Dryinidae) und andere Parasitoide wurden nicht gefunden. Allerdings war an einigen vergleichbaren Standorten in Süddeutschland ein Befall der Zikaden erst ab Juli sichtbar. Ebenfalls nicht festgestellt wurden genitalveränderte Weibchen.

3.2 Befall der Kulturen

Vergleicht man die Fangzahlen der Zikaden auf den unterschiedlichen Pflanzenarten (Abb. 1), so fällt als erstes der geringe Befall an Bergbohnenkraut und Lavendel auf. Beide sind sogar von den eigentlich schädlichen Blattzikaden völlig frei. Lediglich geringe Mengen von Schaumzikaden wurden angetroffen, die aber nach derzeitigem Stand des Wissens keine Bedeutung als Schädlinge an diesen Pflanzen haben. Beim Lavendel ist dieses Phänomen hinlänglich bekannt und hängt vermutlich mit spezifischen Inhaltsstoffen zusammen. Für die Gattung *Satureja* liegen bisher nur Negativdaten vom Sommer-Bohnenkraut (*S. hortensis*) vor (Nickel 2003), wohingegen das Berg-Bohnenkraut (*S. montana*) zumindest in Mitteleuropa noch nicht auf Zikaden untersucht wurde. Für *S. hortensis* ist allein schon die Einjährigkeit eine plausible Erklärung für das Fehlen von Zikaden, denen dann schlicht das Überwinterungssubstrat fehlt. Der fehlende Befall des Berg-Bohnenkrautes, welches ein ausdauernder Zwergstrauch ist, könnte auch für eine

allgemeine, möglicherweise biochemisch bedingte Meidung der Zikaden sprechen. Dies wäre jedoch durch weitere Beprobungen, auch an weiteren Standorten und auch Terminen zu belegen.

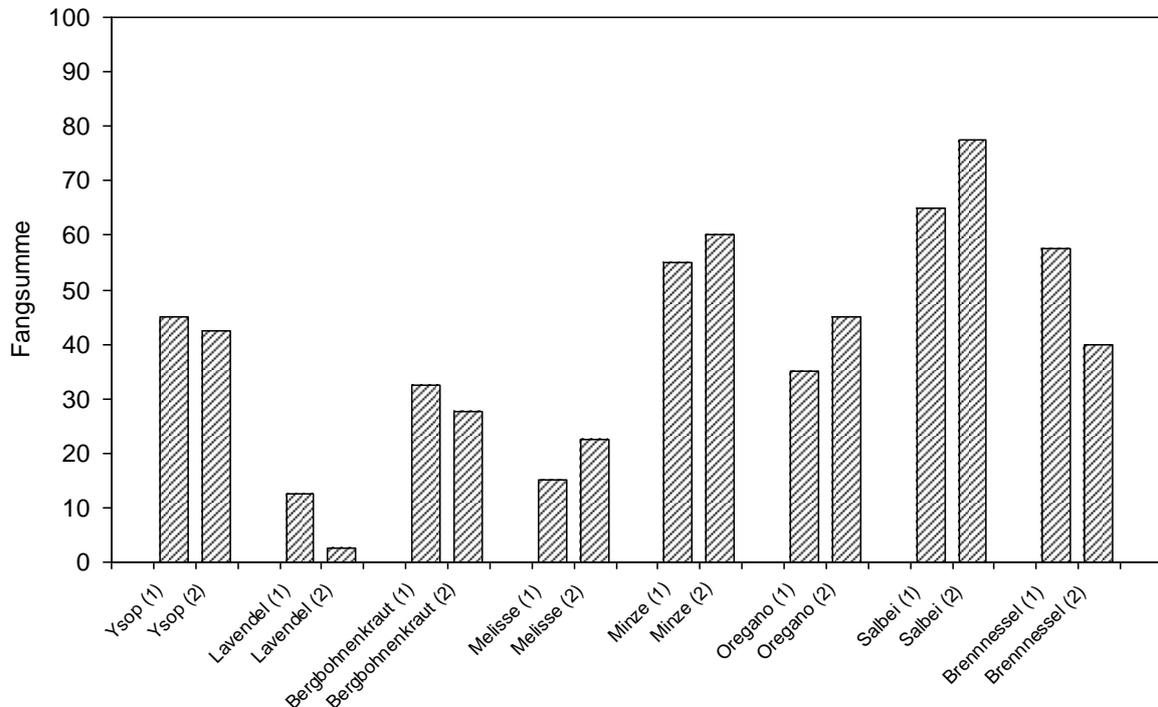


Abb. 1: Fangsummen der Zikaden in den einzelnen Proben (bezogen auf 50 Käscherschläge/Probe)

Auch die Melisse wies nur einen geringen Befall auf, und zwar fast ausschließlich durch *Eupteryx atropunctata*, die zu späteren Zeiten im Jahr oder auch in anderen Jahren durchaus häufiger auftreten könnte. Etwas stärker, aber immer noch deutlich unter einer Schadschwelle, waren die übrigen untersuchten Lippenblütler (Ysop, Salbei, Oregano, Minze) befallen. Hauptschädling war auch hier *Eupteryx atropunctata*, nur auf Minze dominierte *Macrosteles sardus*, die gar nicht zu den Blattzikaden gehört, sondern am Phloem saugt.

Die Fänge auf Brennnessel wiesen zwar ebenfalls nur niedrige Individuensummen auf, bestätigen aber den von anderen Höfen vorliegenden Befund, dass *Eu. calcarata* die Hauptschädlingsart darstellt und *Eu. atropunctata*, die bisher von Brennnessel nicht sicher bekannt ist, sich doch reproduziert.

Insgesamt kann für den Betrieb für das Jahr 2008 nicht abschließend beurteilt werden, ob wirtschaftlich bedeutsame Schäden durch Zikaden entstanden sind. Hierfür hätte es noch einer zweiten Beprobung im Hochsommer, idealerweise vor dem zweiten Schnitt, bedurft.

4. Zusammenfassung

Neben einer Reihe von standardmäßig kultivierten Kräutern boten die Betriebsflächen des Kräuterhofes Höhefeld die Möglichkeit, Berg-Bohnenkraut und Brennnessel auf schädliche Zikaden zu untersuchen. Während die erstgenannte Art nur in geringer Zahl und sicherlich nur vorübergehend von der ansonsten an Gräsern lebenden Schaumzikade *Neophilaenus campestris* genutzt wurde, war die Brennnessel von dem monophagen Spezialisten *Eupteryx calcarata* besiedelt. In geringer Zahl vermehrt sich dort möglicherweise auch *Eu. atropunctata*. Deutlich wird in Höhefeld erneut das vollständige Fehlen aller Blattszikaden auf Lavendel, dessen chemische Zusammensetzung auf eine Verwendbarkeit zur Zikadenabwehr dringend untersucht werden sollte.

Insgesamt war der Befall auf dem Betrieb nur mäßig, was angesichts der jahreszeitlich frühen Beprobung zu erwarten war. Die meisten Blattszikaden wurden auf Salbei, Ysop und Oregano gefunden. Ein relativ individuenreiches Vorkommen der Schaumzikade *Neophilaenus campestris* und der Zirpenart *Macrosteles sardus* ist hier als lokales Einzelphänomen zu deuten. Für den Sommer ist eine deutliche Zunahme des Befalls auf dem Betrieb nicht auszuschließen.

Tab. 2: Individuensummen der Beprobungen auf dem Kräuterhof Höhefeld

Kultur	Vegetationshöhe	Befall	Fangsumme	<i>Eupteryx atropunctata</i>	<i>Macrosteles sardus</i>	<i>Neophilaenus campestris</i>	<i>Eupteryx calcarata</i>	<i>Philaenus spumarius</i>	<i>Emelyanoviana mollicula</i>	<i>Eupteryx decemnotata</i>	<i>Empoasca pteridis</i>	<i>Eupteryx florida</i>	<i>Eupteryx notata</i>	<i>Macrosteles laevis</i>	<i>Euscelidius variegatus</i>	<i>Aphrodes cf. makarovi</i>	<i>Evacanthus interruptus</i>	<i>Eupteryx aurata</i>
Bergbohnenkraut	25	0	13			11		1					1					
Bergbohnenkraut	25	0	11			11												
Brennnessel 1	30	0,5	23	4	4		13		1						1			
Brennnessel 2	30	0,5	16	4			11											1
Lavendel 1	70	0	5			3		2										
Lavendel 2	70	0	1			1												
Melisse 1	60	0,5	6	6														
Melisse 2	60	0,5	9	8										1				
Minze 1	35	0,5	22	2	15			2		2					1			
Minze 2	35	0,5	24	3	18	1		2										
Oregano 1	40	0,5	14	10		2			1				1					
Oregano 2	40	0,5	18	10		3		2	2							1		
Salbei 1	25	0,5	26	19					1	2		3		1				
Salbei 2	25	0,5	31	26					1	2			1				1	
Ysop 1	40	2	18	14		1			1		2							
Ysop 2	40	2	17	13					1		2					1		
Individuenzahl			254	119	37	33	24	9	8	6	4	3	3	2	2	2	1	1
Dominanz (%)			100	46,	14,	13,	9,4	3,5	3,1	2,4	1,6	1,2	1,2	0,8	0,8	0,8	0,4	0,4

Nils Hoffmann und Doris Pistel (Bad Sooden-Allendorf)

Fragestellung: Vorkommen schädlicher Zikaden auf dem Betriebsgelände von Nils Hoffmann und Doris Pistel, Bad Sooden-Allendorf

1. Einleitung

Der Betrieb Hoffmann-Pistel, Bad Sooden-Allendorf im Werra-Tal, kultiviert mehrere Kräuterarten auf größeren Flächen in klimatisch relativ günstiger Lage im geografischen Zentrum Deutschlands, weshalb er sich in besonderer Weise für eine Untersuchung der Zikaden anbot.

2. Untersuchte Kulturen

Der Betrieb weist eine relativ hohe Diversität kultivierter Pflanzenarten auf. Beprobte wurden Minze, Melisse und Ysop, außerdem Estragon, Bohnenkraut und Basilikum. Es fanden drei Beprobungen statt, und zwar am 24.8.2007, 19.6.2008 und 4.7.2008. Je nach Intensität des Zikadenbefalls wurden 20 oder 50 Käscherschläge durchgeführt. Eine Übersicht der Beprobungen und der Fangsummen zeigt Tab. 1; weitere Eckdaten der Beprobungen und ein Teil der Ergebnisse sind in Tab. 2 zusammengefasst.

3. Ergebnisse

Während der drei Begehungen wurden auf 7 Kulturen insgesamt 21 Einzelproben entnommen und 406 Zikaden gefangen, welche 14 Arten angehörten (Tab. 1). Phytopathologisch relevant waren davon 288 Individuen, welche 5 potentiell schädlichen Arten von Blattzikaden (Typhlocybinae) angehörten. Die Fangzahlen waren jedoch so niedrig, dass allenfalls *Eupteryx atropunctata*, die Schwarzpunkt-Blattzikade, mit insgesamt 199 Tieren und 49 % Dominanz tatsächlich auch einen geringen Schaden verursachen dürfte. In der Melissen-Beprobung am 4.7.2008 war sie bei 20 Käscherschlägen mit 39 bzw. 33 Individuen vertreten, was bei einer Hochrechnung auf 50 Käscherschläge (der Standard-Probengröße während dieses Projektes) immerhin rund 100 Individuen ausmachte. Auf allen anderen Flächen und in allen anderen Proben waren jedoch die Fangsummen und auch die beobachteten Blattschäden deutlich niedriger. Die weiteren phytopathologisch relevanten Blattzikaden waren nur in Einzelexemplaren vertreten (*Emelyanoviana mollicula*, *Eupteryx decemnotata*, *Eu. aurata*). In etwas größeren Anzahlen traten lediglich

Tab. 1: Übersicht der Beprobung auf dem Betrieb Hoffmann-Pistel

Anzahl der beprobten Flächen	9
Anzahl entnommener Einzelproben	21
Anzahl der beprobten Kulturarten	7
Erfasste Zikadenindividuen insgesamt	406
davon potentiell schädliche Typhlocybinæ	288
davon von Parasitoiden befallen	1
Erfasste Zikadenarten insgesamt	14
davon potentiell schädliche Typhlocybinæ	5

Empoasca pteridis und mehrere Arten der Gattung *Macrosteles* auf. Beide sind nicht als Verursacher der Tüpfelschäden an Heil- und Gewürzkräutern bekannt. Möglicherweise leben sie sogar überhaupt nicht an den kultivierten Kräutern, sondern an Unkräutern. In anderen europäischen Ländern und den USA sind Angehörige der Gattung *Macrosteles* als Vektoren von Pflanzenviren bekannt. Für Heil- und Gewürzkräuter sind aber von Zikaden übertragene Viren noch nicht bekannt geworden.

Parasitoide, speziell Zikadenwespen (Dryinidae) konnten nur in einem Einzelfall an *Eupteryx decemnotata* festgestellt werden. Abnorme Genitalveränderungen wurden nicht gefunden.

Ursächlich für den geringen Befall könnte die von den größeren Kräuteranbaugebieten geografisch isolierte Lage sein. Zu überprüfen wäre auch die Bearbeitung der Kulturen. So könnten z.B. regelmäßiges Mulchen oder Anhäufeln einen negativen Einfluss auf die Zikadenpopulationen haben, was aber noch zu prüfen sein wird.

Zusammenfassung

Auf allen untersuchten Flächen des Betriebes Hoffmann-Pistel wurden zwar schädliche Blattzikaden gefunden, doch waren die Individuenzahlen auch im Hochsommer größtenteils sehr niedrig. Lediglich eine Frühsommerprobe in Melisse lässt vermuten, dass zumindest vereinzelt und zeitweise Schädigungen durch Blattzikaden verursacht werden könnten. Dieser Befund überrascht. Denn wegen des engen räumlichen Nebeneinanders einer recht hohen Zahl von Kulturen wäre auf dem Betrieb ein starker Zikadenbefall durchaus zu erwarten gewesen. Als mögliche Erklärung sind die von größeren Kräuteranbaugebieten räumlich isolierte Lage und möglicherweise Kulturmaßnahmen (Anhäufeln, Mulchen) zu diskutieren. Die Minzensorte 'Multimentha' erschien – allerdings nur aufgrund einer Einzelprobe – stärker befallen als die anderen Sorten.



Abb. 1: Kaum von Zikaden befallenes Melissefeld auf dem Betrieb Hoffmann-Pistel. Foto: Hanna Blum

Tab. 2: Individuensummen der Beprobungen auf dem Betrieb Hoffmann-Pistel (Bad Sooden-Allendorf)

Kultur	Datum	Anzahl Schläge	Fangsumme	<i>Eupteryx atropunctata</i>	<i>Empoasca pteridis</i>	<i>Macrosteles spec.</i>	<i>Macrosteles cristatus</i>	<i>Emelyanoviana mollicula</i>	<i>Eupteryx decemnotata</i>	<i>Macrosteles laevis</i>	<i>Eupteryx aurata</i>	<i>Zyginidia scutellaris</i>	<i>Eupteryx notata</i>	<i>Eupteryx florida</i>	<i>Eupteryx urticae</i>	<i>Anaceratagallia ribauti</i>	<i>Euscelis incisus</i>	<i>Allygus mixtus</i>
Basilikum	24.08.2007	50	0															
Bohnenkraut (1)	04.07.2008	20	7	4		2	1											
Bohnenkraut (2)	04.07.2008	20	2						2									
Estragon (1)	24.08.2007	50	40		16	15	9											
Estragon (2)	24.08.2007	50	57	1	20	23	13											
Estragon (1)	19.06.2008	20	4	1	1		2											
Estragon (2)	19.06.2008	20	13	1	3	1	6					1					1	
Melisse (1)	24.08.2007	50	52	30	2	4	1	6	2	2	3		1	1				
Melisse (2)	24.08.2007	50	46	33	3	1		4		2		1	2					
Melisse (1)	04.07.2008	20	39	39														
Melisse (2)	04.07.2008	20	34	33				1										
Minze	24.08.2007	50	15	4	1	5	3					1				1		
Minze (1)	19.06.2008	20	3	1			1		1									
Minze (2)	19.06.2008	20	3	1			1											1
Minze (1)	04.07.2008	20	4	4														
Minze (2)	04.07.2008	20	2						1		1							
Minze, Multimentha	24.08.2007	50	23	14	4		1	2	2									
Thymian (1)	04.07.2008	50	1						1									
Thymian (2)	04.07.2008	50	2	2														
Ysop (1)	24.08.2007	50	31	11	6	8	2			2		2						
Ysop (2)	24.08.2007	50	28	20	7										1			
Summe			406	199	63	59	40	13	9	6	4	5	3	1	1	1	1	1
Dominanz (%)			100	49,0	15,5	14,5	9,9	3,2	2,2	1,5	1,0	1,2	0,7	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Hollerbuschhof (Groß-Schwarzlosen, Sachsen-Anhalt)

Fragestellung: Vorkommen schädlicher Zikaden auf den Kulturflächen des Hollerbuschhofes (Groß-Schwarzlosen, nördlich Magdeburg)

1. Einleitung

Der Hollerbuschhof, in Groß-Schwarzlosen, in der Altmark, ca. 10km südwestlich Stendal gelegen, erschien wegen seiner isolierten geografischen Lage interessant für eine Untersuchung der Zikaden, zum einen wegen der geografischen Verbreitungsdaten, zum anderen aber auch wegen der Möglichkeit, die Besiedlung eines klimatisch suboptimal gelegenen Gebietes unter bereits kontinental beeinflusstem Klima zu beschreiben.

2. Untersuchte Kulturen

Der Betrieb betreibt kleinflächigen Feldbau u.a. von Apfelminze, Oregano, Salbei, Schafgarbe, Thymian und Ysop. Diese Kulturen wurden bei einer Begehung am 5.6.2008 mit jeweils 20 Kescherschlägen beprobt. Die Kulturflächen umfassen meist nur eine oder wenige Reihen. Eine Übersicht der Beprobungen und der Fangsummen zeigt Tab. 1.

3. Ergebnisse

Während der ca. halbtägigen Begehung am 5.6.2008 wurde in 6 Kulturen jeweils 1 Käscherprobe mit 20 Schlägen entnommen. Dabei wurden 363 Zikaden gefangen, welche 12 Arten angehörten (Tab. 1). Phytopathologisch relevant waren davon 323 Individuen, welche 8 potentiell schädlichen Arten von Blattzikaden (Typhlocybinæ) angehörten.

Dominant mit 52,9 % der Gesamtindividuenzahl und insgesamt 192 Tieren war eindeutig *Eupteryx decemnotata*, die Ligurische Blattzikade. Außerdem zu erwähnen sind *Eupteryx atropunctata*, die Schwarzpunkt-Blattzikade, mit 15,2 % und 55 Tieren, *Eu. florida*, die Gartenblattzikade, mit 8,3 % und 30 Tieren, *Eu. melissae*, die Melissenblattzikade, mit 6,6 % und 24 Tieren, und *Chlorita paolii*, die Beifuß-Blattzikade, mit 3,3 % und 12 Tieren. Diese Arten machen rund 86 % des Gesamtfanges aus, wobei anzumerken ist, dass der Anteil der eingeflogenen Wanderzikaden der Gattung *Macrosteles* mit 10,5 % des Gesamtfanges relativ hoch war. Diese Arten sind jedoch für die kultivierten Kräuter nicht als Schädlinge nachgewiesen und leben vermutlich vorwiegend von Unkräutern und -gräsern.

Tab. 1: Übersicht der Beprobung auf dem Hollerbuschhof

Anzahl der beprobten Flächen	6
Anzahl entnommener Einzelproben	6
Anzahl der beprobten Kulturarten	6
Erfasste Zikadenindividuen insgesamt	363
davon potentiell schädliche Typhlocybae	323
davon von Parasitoiden befallen	11
Erfasste Zikadenarten insgesamt	12
davon potentiell schädliche Typhlocybae	8

Ungewöhnlich und unerwartet an diesem weit nordöstlich gelegenen Standort war die Dominanz der mediterranen, z.T. in Ausbreitung befindlichen Arten *Eupteryx decemnotata*, *Eu. florida* und *Eu. melissae*. Hingegen waren die eher für nördlichere und östliche Standorte typischen Arten *Eupteryx atropunctata* und *Emelyanoviana mollicula* relativ selten bzw. fehlten gänzlich. Bemerkenswert ist auch das Vorkommen der beiden Schafgarben-Spezialisten *Chlorita paolii* und *Eupteryx tenella*.

Tab. 2: Zikaden-Individuensummen der Beprobungen auf dem Hollerbuschhof (Sachsen-Anhalt) am 5.6.2008, jeweils 20 Käscherschläge pro Probe

Kultur	Fangsumme	<i>Eupteryx decemnotata</i>	<i>Eupteryx atropunctata</i>	<i>Eupteryx florida</i>	<i>Eupteryx melissae</i>	<i>Chlorita paolii</i>	<i>Eupteryx notata</i>	<i>Eupteryx tenella</i>	<i>Empoasca pteridis</i>	<i>Macrosteles spp.</i>	<i>Aphrodes cf. makarovi</i>	<i>Cicadula persimilis</i>
Apfelminze	120	23	50	23	10					14		
Oregano	44	27	1	7			2		1	5		1
Salbei	55	40			12					2	1	
Schafgarbe	30					12		3		15		
Thymian	90	87			2		1					
Ysop	24	15	4						3	2		
Summe	363	192	55	30	24	12	3	3	4	38	1	1
Dominanz (%)	100	52,9	15,2	8,3	6,6	3,3	0,8	0,8	1,1	10,5	0,3	0,3

Die Fangzahlen waren relativ hoch. Abb. 1 zeigt die Individuensummen der verschiedenen Kulturen. Dabei wurden die Zahlen zur besseren Vergleichbarkeit mit den anderen im Rahmen des Projektes untersuchten Betrieben auf 50 Käscherschläge pro Probe hochgerechnet. Dabei werden Spitzenwerte von über 200 Tieren erreicht, die für einen mittelstarken Befall sprechen, welcher auch mit stärkeren Schädigungen verbunden sein dürfte.

Die insgesamt relativ starke Besiedlung der Betriebsflächen zeigt, dass auch geografisch isolierte Flächen durchaus von schädlichen Zikaden, einschließlich der mediterranen Invasoren *Eupteryx melissae* und *Eu. decemnotata* (Melissen- und Ligurische Blattzikade) besiedelt werden können.

Vergleicht man die Ergebnisse auf den verschiedenen Kulturen (Abb. 1), so zeigt sich der aufgrund der nordöstlichen Lage unerwartete Befund, dass die andernorts oft dominante *Eupteryx atropunctata* fast ganz auf die Apfelminze beschränkt bleibt, andererseits die südliche *Eu. decemnotata* in fast allen Kulturen präsent ist oder gar dominiert. Besonders stark war der Befall der Apfelminze und des Thymians, nicht ganz so stark im Salbei und Oregano, relativ schwach im Ysop und in der Schafgarbe.

Der Befall der Zikaden durch Parasitoide, insbesondere Dryinidae (Zikadenwespen) war mit 3,4 % (bezogen nur auf die Typhlocybinæ) schwach. Insgesamt 6 Dryiniden-Larven wurden an *Eupteryx atropunctata*, 4 an *Eu. decemnotata* und 1 an *Eu. florida* gefunden. Ein Einzeltier von *Eu. decemnotata* wies eine Deformierung des weiblichen Genitalapparates auf, die möglicherweise auf eine durch bakterielle Infektion hervorgerufene Feminisierung zurückzuführen ist.

Zusammenfassung

Auf den untersuchten Flächen des Hollerbuschhofes (Sachsen-Anhalt) waren Apfelminze und Thymian stark von Blattzikaden befallen, Salbei und Oregano weniger stark und Ysop und Schafgarbe nur gering. Von einer Schädigung ist zumindest bei den 4 erstgenannten Kulturen auszugehen. Bemerkenswert sind das starke Auftreten der mediterranen *Eupteryx decemnotata* (Ligurische Blattzikade), die gleich in mehreren Kulturen dominant war, und das schwache Auftreten bzw. Fehlen der gerade für nördliche und östlich gelegene Standorte typischen Arten *Eupteryx atropunctata* und *Emelyanoviana mollicula*. Parasitoide wurden nur in geringer Zahl festgestellt. Ein Tier wies eine abnorme Genitalveränderung auf.

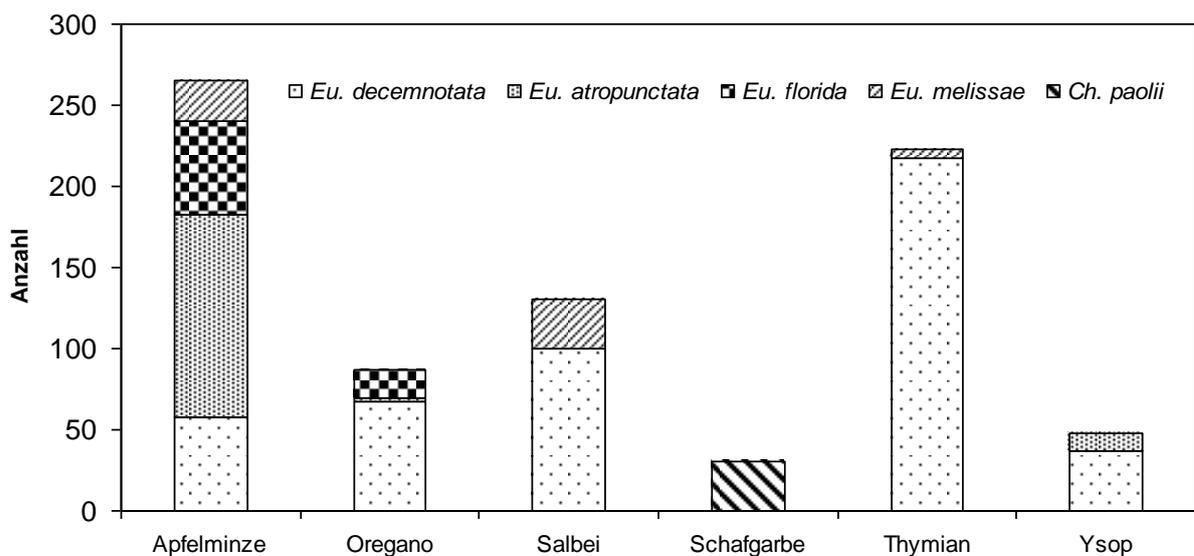


Abb. 1: Zikaden-Fangsummen auf den verschiedenen Kulturen des Hollerbuschhofes, auf 50 Käscherschläge hochgerechnet

Blauetikett Bornträger (Offstein bei Worms)

Fragestellung: Vorkommen schädlicher Zikaden auf den Kulturflächen der Firma Blauetikett Bornträger (Offstein)

1. Einleitung

Der Betrieb ist klimatisch außerordentlich günstig im nördlichen Oberrheingebiet gelegen. Er zeichnet sich besonders durch die Vielzahl verschiedenster Heil- und Gewürzkräuter aus, welche meist kleinflächig und reihenweise in enger Nachbarschaft und Verzahnung kultiviert werden. Der Betrieb bot daher die einzigartige Möglichkeit, selten größerflächig kultivierte Arten in Bio-Qualität auf ihren Zikadenbefall zu untersuchen und so wichtige Daten zum Wirtspflanzenspektrum der Tiere zu gewinnen.

2. Untersuchte Kulturen

Unter allen besuchten Betrieben weist dieser die mit Abstand größte Vielzahl auf dem Feld kultivierter Pflanzenarten auf. Darunter waren zahlreichen Lippenblütler und auch aromatische Arten aus anderen Pflanzenfamilien. Aus Kapazitätsgründen konnte nur ein Teil davon untersucht werden. Etliche Arten wurden im Rahmen des gesamten Projektes nur hier angetroffen, nämlich Eberraute (*Artemisia abrotanum*), Färberkamille (*Anthemis tinctoria*), Heilziest (*Betonica officinalis*), Wolfstrapp (*Lycopus europaeus*), Griechischer Oregano (*Origanum vulgare creticum*), Johanniskraut (*Hypericum perforatum*), Andorn (*Marrubium vulgare*) und Polei-Minze (*Mentha pulegium*). Außerdem untersucht wurden Lavendel (*Lavandula angustifolia*), Melisse (*Melissa officinalis*), Pfefferminze (*Mentha x piperita*), Oregano (*Origanum vulgare*), Salbei (*Salvia officinalis*), Schafgarbe (*Achillea millefolium*) und Thymian (*Thymus vulgaris*). Drei mehr als halbtägige Begehungen fanden am 13.8. und 1.9.2008 und am 13.6.2009 statt. Je nach Intensität des Befalls wurden 20 oder 50 Käscherschläge durchgeführt. Wegen der Vielzahl von Kulturen wurde pro Kultur nur eine einzige Probe entnommen.

3. Ergebnisse

3.1 Die Zikadenfauna

Auf den drei Begehungen wurden insgesamt 1.149 Zikaden gefangen, welche 30 Arten angehörten. Phytopathologisch relevant waren davon 929 Individuen, welche 12 potentiell schädlichen Arten von Blattzikaden (Typhlocybinae) angehörten (Tab. 1). Parasitoide (Zika-

denwespen – Dryinidae) wurden nicht festgestellt, ebensowenig Tiere mit Genitaldeformierung. Betrachtet man das Artenspektrum des Gesamtfanges (Tab. 2), so fällt die starke Dominanz der beiden östlichen (kasachischen) Steppenarten *Chlorita paolii* (Beifuß-Blattzikade) und *Austroasca vittata* (Grüne Wermutblattzikade) auf (369 Individuen, 32,1 % bzw. 153 Ind., 13,3 %). Beide sind mit der ebenfalls vorwiegend zentralasiatisch verbreiteten Gattung *Artemisia* (Absinth und Eberraute) assoziiert. Die erstgenannte erreichte an Eberraute sogar – auf 50 Käscherschläge bezogen – den höchsten Individuenwert einer einzelnen Zikadenart während des gesamten Projektes. Während *A. vittata* auch in der freien Natur fast ausschließlich an Absinth zu finden ist, liegt bei *Ch. paolii* hier offenbar ein Wirtssprung vor: An natürlichen Standorten kommt sie fast ausschließlich an Feld-Beifuß und Schafgarbe vor. Die hier besiedelte Eberraute wiederum ist in Mitteleuropa bisher nur als Wirt der vorwiegend an Strandwermut lebenden *Eupteryx artemisiae* bekannt.

Tab. 1: Übersicht der Beprobung auf dem Betrieb Borträger (Offstein)

Anzahl der beprobten Flächen	17
Anzahl entnommener Einzelproben	22
Anzahl der beprobten Kulturarten*	17
Erfasste Zikadenindividuen insgesamt	1.149
davon potentiell schädliche Typhlocybinæ	929
davon von Parasitoiden befallen	0
Erfasste Zikadenarten insgesamt	30
davon potentiell schädliche Typhlocybinæ	12

Besonders stark vertreten war auch *Eupteryx decemnotata*, die Ligurische Blattzikade (204 Ind., 17,8 %). Ihre Häufigkeit ist aus zoogeografisch-ökologischen Gründen plausibel: Als mediterraner Einwanderer vom Südwesten her ist die Art gerade im Oberrheingebiet inzwischen sehr weit verbreitet, sehr häufig und in Kräuterkulturen in großer Menge zu erwarten. Auf den hier untersuchten Flächen besiedelt sie mit Poleiminze, Griechischem Oregano und Melisse auch Pflanzen, die bisher nicht oder nur selten als Wirte angegeben wurden. Neben diesem nicht weiter überraschenden Befund ist die Seltenheit weiterer mediterraner Arten eher unerwartet, zumal sich ihr Wirtspflanzenspektrum stärker mit dem von *Eu. decemnotata* überlappt. So trat *Eupteryx melissae*, die Melissenblattzikade, eine Art, die andernorts stellenweise den Hauptschädling darstellt, in nur 4 Individuen (0,3 %) auf und *Eu. florida*, die Gartenblattzikade in nur 29 Individuen (2,5 %).

Dann folgt bereits die nicht zu den Blattzikaden (Typhlocybinæ) gehörende *Philaenus spumarius*, die Wiesenschaumzikade (88 Ind., 7,7 %), in einer Häufigkeit, die eigentlich nur mit einer Reproduktion vor Ort erklärt werden kann. Diese Art saugt Xylemsaft, und ihr Schadbild an Kräutern ist nicht genau bekannt. Sie sollte in den kommenden Jahren genauer beobachtet werden.

Erst danach folgen die oft andernorts dominierenden Arten *Eupteryx atropunctata*, die Schwarzpunkt-Blattzikade und *Emelyanoviana mollicula*, die Schwefelblattzikade (74 bzw. 65 Ind., 6,4 bzw. 5,7 %). Bei diesen in Europa sehr weit verbreiteten und polyphagen Arten ist die Seltenheit eher unerwartet. Beide dominieren in vielen nord- und ostdeutschen Kräuterkulturen, wo die mediterranen Arten häufig zurücktreten, ihre Individuenzahl ist aber in fast allen Teilen Deutschlands hoch.

Die restlichen Arten sind kaum noch von Bedeutung. Erwähnenswert sind lediglich die insgesamt in Mitteleuropa seltene *Macrosteles sardus*, die Sardenwanderzikade (38 Ind., 3,3 %), die in immerhin 12 Kulturen auftrat, und *Zygina hyperici*, die Johanniskrautzikade (5 Ind., 0,4 %), eine monophag am Echten Johanniskraut lebende Blattzikade,

3.2 Befall der Kulturen

3.2.1 Asteraceae – Korbblütler

Vergleicht man die Gesamtfangzahlen der Zikaden auf den unterschiedlichen Pflanzenarten (Abb. 1), so fällt als erstes der ungewöhnlich starke Befall an den beiden aromatischen *Artemisia*-Arten auf. Im Gegensatz zu den meisten Lamiaceae, die von polyphagen oder breit oligophagen Zikadenarten besiedelt werden, wurden auf den hier untersuchten Kulturen mit *Chlorita paolii* und *Austroasca vittata* zwei stärker spezialisierte Arten gefunden, die noch dazu in enormer Individuenzahl auftraten (s. Kap. 3.1). Von beträchtlichen Blattschädigungen ist hier auszugehen. Nach Angaben der Betriebsleiterin Frau Doris Väth sind diese aber nicht zwingend auch mit wirtschaftlichen Verlusten verbunden, da der Bestand bereits im Frühjahr geschnitten wird und Samen geerntet werden, nicht Blätter.

Die hier (eher zufällig) getroffene Auswahl der beprobten Kulturen führt eindrucksvoll die Vorliebe der Typhlocybiden für aromatische Pflanzen vor Augen: Die sehr nah mit den beiden genannten *Artemisia*-Arten verwandten, aber nicht- oder nur wenig aromatischen Arten Estragon und Färberkamille wiesen den geringsten Zikadenbefall aller untersuchten Borntäger-Flächen auf.

3.2.2 Clusiaceae – Johanniskrautgewächse

Auf den Borntäger-Flächen ergab sich die seltene Gelegenheit, Johanniskraut auf seine Zikadenfauna zu untersuchen. Speziell ging es um die Frage des Vorkommens der an naturnahen Standorten in ganz Mitteleuropa verbreiteten und an *Hypericum perforatum* monophagen Blattzikadenart *Zygina hyperici*. Während der Begehung am 1.9.2008 wurden in einer Käscherprobe mit 20 Schlägen immerhin 5 Tiere gefunden, was für eine Reproduktion spricht, aber deutlich unter einer Schadschwelle zu liegen scheint. Auch wenn die Schadwirkung in Kräutern durch spezialisierte Zikaden gegenwärtig noch die Ausnahme zu sein scheint, sollte dennoch die weitere Entwicklung beobachtet werden.

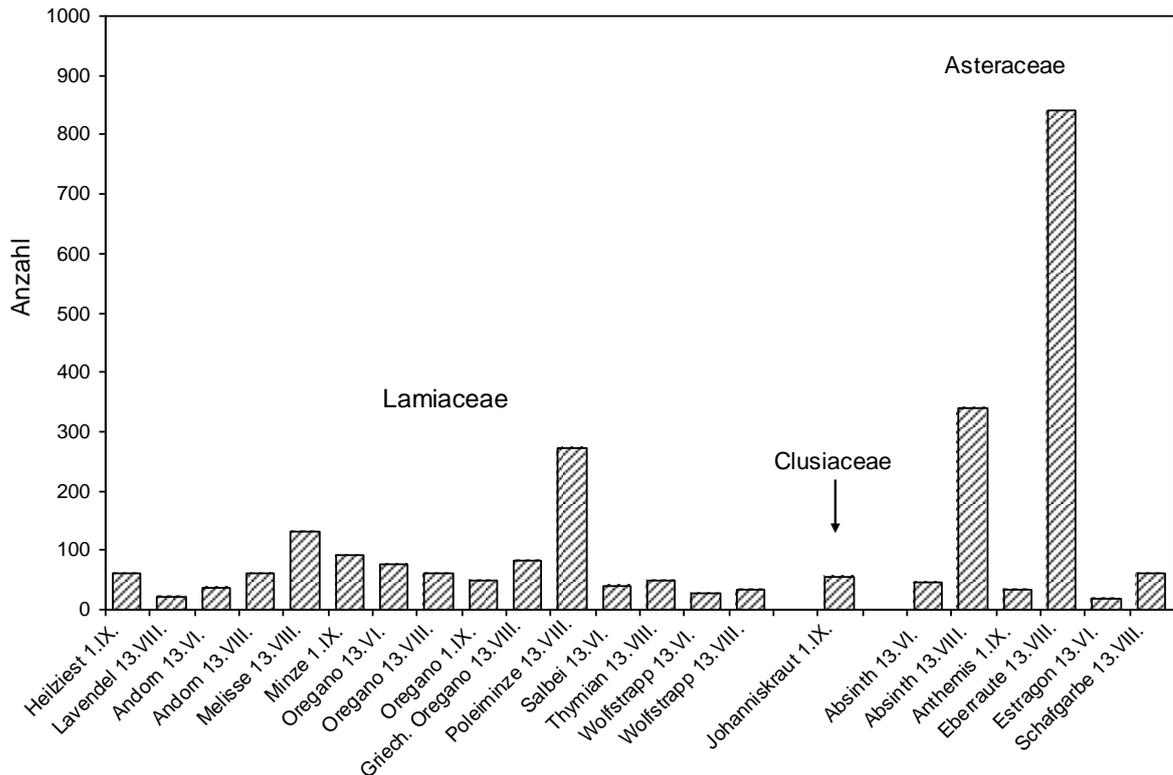


Abb. 1: Fangsummen der Zikaden in den einzelnen Proben, bezogen auf 50 Käscherschläge/Probe

3.2.3 Lamiaceae – Lippenblütler

Die Fänge an den Lippenblütlern zeigen insofern ein gewohntes Bild, als alle Arten besiedelt werden und vermutlich auch als Eiablagepflanze dienen. Etwas aus dem Rahmen fallen Poleiminze, Melisse und Griechischer Oregano, die stärker von *Eupteryx decemnotata* befallen werden. Die meisten anderen Arten werden in relativ geringer Zahl von einer Gruppe wenig spezialisierter Blattzikaden befallen, u.a. *Eu. atropunctata*, *Emelyanoviana mollicula* und *Eu. florida*. Dennoch sind einige Beobachtungen bemerkenswert:

Lavendel wird zwar in geringer Zahl vom Xylemsauger *Philaenus spumarius* und vom Phloemsauger *Macrosteles sardus* genutzt, aber von keinem Mesophyllsauger. Trotz fast durchweg hoher Zikadendichten auf dem gesamten Gelände wurden auf dem Lavendel nicht einmal verflogene Einzeltiere gefunden, was auf ein enormes Repellenz-Potential der Pflanzen schließen lässt. Dieser Befund deckt sich mit seit vielen Jahren vom Verfasser gemachten Routinefängen in verschiedenen Teilen Mitteleuropas (vgl. Nickel 2003).

Eupteryx decemnotata wurde an fast allen Lamiaceae-Gattungen gefunden, in hoher Dichte an *Origanum creticum*, aber nur vereinzelt am nahverwandten *O. vulgare*. *Eu. curtisii*, die an natürlichen Standorten meist an Salbei-Gamander (*Teucrium scorodonia*) in lichten Wäldern lebt, besiedelt auf den Boroträger-Flächen in geringer Zahl Andorn, Oregano, Griechischen Oregano und Wolfstrapp.

Eine Reihe von (zumindest regional) monophagen Spezialisten wurde nicht festgestellt: an Absinth *Eupteryx adpersa*, an Eberraute *Eu. artemisiae* (s.o.), an Heilziest *Eu. lelievrei*, an Oregano *Eu. origani*, an Schafgarbe *Eu. tenella*, an Thymian *Chlorita dumosa*, an Wolfstrapp (zumindest in der zweiten Generation) *Eu. thoulessi*. Dieser Befund bestätigt das in der bisherigen Projektlaufzeit entstandene Bild der phytopathologisch unbedeutenden Nährpflanzenspezialisten. Die problematischen Zikadenarten sind hingegen i.d.R. polyphag oder oligophag.

3.2.4 Polyphage Arten

Zwei Arten, nämlich *Philaenus spumarius* und *Macrosteles sardus*, erwiesen sich als besonders polyphag und traten in 12 Kulturen aller drei Pflanzenfamilien auf. *Emelyanoviana mollicula* wurde in 9 Kulturen gefunden, darunter 7 Lamiaceae und 2 Asteraceae, *Eupteryx decemnotata* wurde in 8 Kulturen gefunden, alles Arten der Lamiaceae, und *Eupteryx atropunctata* wurde in 6 Kulturen gefunden, davon 5 Arten der Lamiaceae und 1 der Asteraceae. Angehörige der Gattung *Macrosteles* können verschiedene Pflanzenvirosen übertragen.

Zusammenfassung

Neben einer Reihe von standardmäßig kultivierten Kräutern boten die Betriebsflächen der Firma Borntäger die Möglichkeit, auch einige seltener angebaute Arten zu untersuchen, insbesondere aus den Familien der Asteraceae und Clusiaceae. Schädliche Blattzikaden wurden auf allen untersuchten Flächen gefunden, z.T. in großer Individuenzahl. Besonders stark betroffen waren Eberraute, Absinth, Poleiminze, Melisse und Griechischer Oregano. Die häufigsten Zikaden waren *Chlorita paolii* (Beifuß-Blattzikade), *Eupteryx decemnotata* (Ligurische Blattzikade) und *Austroasca vittata* (Grüne Wermutblattzikade). Natürliche Gegenspieler in Form von Parasitoiden, speziell Zikadenwespen (Dryinidae) wurden nicht gefunden. Auch abnorme Genitalveränderungen weiblicher Tiere wurden nicht festgestellt.

Der Betrieb zeigt erstmals, dass nicht nur Kräuter aus der Familie der Lamiaceae von mesophyllsaugenden Zikaden befallen werden, sondern auch der Asteraceae (insbesondere die Gattung *Artemisia*) und der Clusiaceae (Johanniskraut). Die Verteilung der Zikaden innerhalb der Gattung *Artemisia* bestätigt das schon bestehende Bild, dass Pflanzen mit ätherischen Ölen besonders von den Mesophyll saugenden Zikaden bevorzugt werden. Deutlich wird erneut die Meidung von Lavendel, dessen chemische Zusammensetzung auf eine Verwendbarkeit zur Zikadenabwehr dringend untersucht werden sollte.

Der Befall von Eberraute durch die normalerweise an Feldbeifuß und Schafgarbe lebenden *Chlorita paolii* demonstriert, dass unerwartete Wirtspflanzenwechsel bei den Zikaden auftreten können, die kurzfristig potentiell neue Probleme im Pflanzenbau schaffen können.

Tab. 2: Individuensummen der Beprobungen auf dem Betrieb Borträger (Offstein)

Kultur	Datum	Anzahl Schläge	Summe	<i>Chlorita paolii</i>	<i>Eupteryx decemnotata</i>	<i>Austroasca vittata</i>	<i>Philaenus spumarius</i>	<i>Eupteryx atropunctata</i>	<i>Emelyanoviana mollicula</i>	<i>Macrosteles sardus</i>	<i>Aphrodes cf. makarovi</i>	<i>Eupteryx florida</i>	<i>Eupteryx curtisii</i>	<i>Empoasca vitis</i>	<i>Ophiola decumana</i>	<i>Macrosteles laevis</i>	<i>Zygina hyperici</i>	<i>Euscelis incisus</i>	<i>Eupteryx melissae</i>	<i>Euscelidius variegatus</i>	<i>Macrosteles spec.</i>	<i>Neophilaenus campestris</i>	<i>Psammotettix allenus</i>	<i>Neolaliturus fenestratus</i>
Absinth	13.08.2008	20	136			133	2															1		
Absinth	13.06.2009	50	46			20	7		1	2	14					1								
Anthemis	01.09.2008	20	14					2	2	4						1				2				2
Eberraute	11.08.2008	20	336	328			6													1				
Estragon	13.06.2009	50	17				5				7			4								1		
Heilziest	01.09.2008	20	24					20	4															
Johanniskraut	01.09.2008	20	22				1			1				3	2	3	5				3		1	
Lavendel	13.08.2008	50	21				10			10														1
Andorn	13.08.2008	20	25		2		7		1	2		11										1		
Andorn	13.06.2009	20	15				6				4		1							4				
Melisse	13.08.2008	20	53		37		2		2	1		11												
Minze	01.09.2008	20	37		3			24		4				6										
Oregano	13.08.2008	20	24				4		11	1	1	6												
Oregano	01.09.2008	20	20				1	10	7	1				1										
Oregano	13.06.2009	20	30		1		1	3	17				8											
Griech. Oregano	13.08.2008	20	33		26		5						2											
Poleiminze	13.08.2008	20	109		94		2	1		6					2				2				1	
Salbei	13.06.2009	50	39		5			14	13			1		1		1							1	
Schafgarbe	13.08.2008	50	60	41			15			1									2					
Thymian	13.08.2008	50	49		27		10		1	4	1				4				1					
Wolfstrapp	14.08.2008	20	13		6				4				3											
Wolfstrapp	13.06.2009	50	26		3		4		2	1	6		8											
Individuen gesamt			1149*	369	204	153	88	74	65	38	33	29	22	15	8	6	5	5	4	4	3	3	3	3
Dominanz (%)			100*	32,1	17,8	13,3	7,7	6,4	5,7	3,3	2,9	2,5	1,9	1,3	0,7	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

außerdem in jeweils 2 Exemplaren: *Macrosteles cristatus*, *Macrosteles maculosus*, *Empoasca decipiens*, *Anaceratagallia cf. ribauti* *Allygus modestus*, in jeweils 1 Exemplar: *Empoasca pteridis*, *Eupteryx notata*, *Euscelidius schenckii*, *Psammotettix helvolus*, *Henschia collina* (alle in * enthalten)

Die Bestandsentwicklung der an Xylem saugenden *Philaenus spumarius*, welche in geringer Zahl in 12 Kulturen gefunden wurde, sollte im Auge behalten werden, ihre Schadwirkung genauer untersucht werden. Ebenso können phloemsaugende Arten der Gattung *Macrosteles*, die ebenfalls in fast allen Kulturen präsent war, u.U. Pflanzenvirosen übertragen.

Der Betrieb zeigt einerseits die Problematik einer Vielzahl eng beieinander liegenden, großenteils ausdauernden Kräuterkulturen, wo die Zikaden immer irgendwo Rückzugsbereiche finden, weil eine gleichzeitige Maßnahme auf allen Flächen nicht möglich ist. Es wird aber auch deutlich, dass selbst extrem starker Befall einer wirtschaftlichen Nutzung nicht im Wege stehen muss, z.B. wenn der Schnitt früh im Jahr erfolgt oder wenn statt Blattschnitt ein Samenschnitt gemacht wird.

Kräutergarten Pommerland (Pulow, Vorpommern)

Fragestellung: Vorkommen schädlicher Zikaden auf den Kulturflächen des Betriebes Pommerland (Pulow, Vorpommern)

1. Einleitung

Der Kräutergarten Pommerland, im alleräußersten Nordosten Deutschlands unweit der polnischen Grenze gelegen, erschien wegen seiner exponierten und auch isolierten geografischen Lage interessant für eine Untersuchung der Zikaden, zum einen wegen der geografischen Verbreitungsdaten, zum anderen aber auch wegen der Möglichkeit, die Besiedlung eines klimatisch suboptimal gelegenen Gebietes zu beschreiben.

2. Untersuchte Kulturen

Der Betrieb betreibt Feldbau u.a. von Minze, Melisse, Ysop und Thymian, welche alle bei der Begehung am 4.6.2008 mit jeweils 20 Kescherschlägen beprobt werden konnten. Eine Übersicht der Beprobungen und der Fangsummen zeigt Tab. 1.

3. Ergebnisse

Während der ca. halbtägigen Begehung am 4.6.2008 wurden in 4 Kulturen (eine davon in zwei Sorten) insgesamt 10 Einzelproben entnommen und 456 Zikaden gefangen, welche 10 Arten angehörten (Tab. 1). Phytopathologisch relevant waren davon 443 Individuen, welche 5 potentiell schädlichen Arten von Blattzikaden (Typhlocybae) angehörten.

Dominant mit 65,4 % der Gesamtindividuenzahl und insgesamt 299 Tieren war eindeutig *Eupteryx atropunctata*, die Schwarzpunkt-Blattzikade. Außerdem zu erwähnen sind *Emelyanoviana mollicula*, die Schwefelblattzikade (15,5 %, 71 Tiere), *Eu. notata*, die Triftenblattzikade (8,3%, 38 Tiere) und *Eu. thoulessi*, die Wasserminzen-Blattzikade (6,8%, 31 Tiere).

Hinzu kommt *Eu. florida*, die Gartenblattzikade (0,9%, 4 Tiere). Diese Arten, die allesamt potentiell schädlich sind, machen rund 97 % des Gesamtfanges aus.

Tab. 1: Übersicht der Beprobung auf dem Betrieb Pommerland

Anzahl der beprobten Flächen	5
Anzahl entnommener Einzelproben	10
Anzahl der beprobten Kulturarten	4
Erfasste Zikadenindividuen insgesamt	456
davon potentiell schädliche Typhlocybinæ	443
davon von Parasitoiden befallen	51
Erfasste Zikadenarten insgesamt	10
davon potentiell schädliche Typhlocybinæ	5

Vom Artenspektrum war v.a. *Eupteryx thoulessi* bemerkenswert. Es handelt sich hier um eine in der Natur in Deutschland weitgehend monophag an Wasserminze (*Mentha aquatica*) lebende Art, die nur vereinzelt und wohl nur in der zweiten Generation auch an Wolfstrapp (*Lycopus europæus*) lebt. Immer werden nasse oder zumindest wechsellasse, gerne auch etwas salzige Standorte besiedelt. Auf der vom Betrieb Pommerland angebauten Minze, einer recht stark behaarten Sorte, wurde ein relativ individuenreicher Fang von insgesamt 31 Tieren gemacht, der mit einem vorübergehenden Einflug kaum noch zu erklären ist. Eher ist vom Kolonisierungsversuch einer neuen Wirtspflanze auszugehen, dessen weiterer Erfolg auch generell im Hinblick auf die Frage des Wirtspflanzenwechsels bei Insekten interessant scheint. Zumindest biochemisch dürfte die Pfefferminze nah mit der Wasserminze verwandt sein, da sie ja ein Hybrid aus ihr und der Ährenminze (*M. spicata*) ist. Bemerkenswert ist aber auch der Biotopwechsel der Zikade vom Sumpfstandort auf einen relativ trockenen, sandigen Acker. Hochinteressant wäre die weitere Beobachtung dieser Population.

Die Fangzahlen waren relativ hoch. Abb. 1 zeigt die Individuensummen der verschiedenen Kulturen. Dabei wurden die Zahlen zur besseren Vergleichbarkeit mit den anderen im Rahmen des Projektes untersuchten Betrieben auf 50 Käscherschläge pro Probe hochgerechnet. Dabei werden Spitzenwerte von 100 bis 200 Tieren erreicht, die für einen mittelstarken Befall sprechen, welcher auch mit stärkeren Schädigungen verbunden sein dürfte. *Eupteryx atropunctata* mied allerdings gänzlich den Zitronenthymian, welcher wiederum für *Emelyanoviana mollicula* und *Eupteryx notata* die einzige Wirtspflanze war.

Die niedrigen Fangzahlen auf der Melisse sind aufgrund der zwei Wochen vorher erfolgten Mahd und der daraus resultierenden geringeren Vegetationshöhe plausibel. Die niedrigen Fangzahlen auf der Minze, Sorte 1 könnten hingegen sortentypisch sein, da sich ihre Vegetationshöhe nicht von der Sorte 2 unterschied, bzw. diese sogar geringfügig übertraf. Zudem lagen beide Flächen unmittelbar benachbart. Demgegenüber erscheint der Befall auf dem Zitronenthymian sehr hoch angesichts der mit 5 cm nur sehr geringen Vegetationshöhe.

Insgesamt zeigt die relativ starke Besiedlung der Betriebsflächen, dass auch geografisch isolierte Flächen von schädlichen Zikaden besiedelt werden können, auch wenn die andernorts problematischen mediterranen Invasoren *Eupteryx melissae* und *Eu.*

decemnotata (Melissen- und Ligurische Blattzikade) (noch) nicht nachgewiesen werden konnten.

Interessanterweise war auf Minze, Varietät 2 ein sehr hoher Anteil von *Eupteryx atropunctata* und auch *Eu. thoulessi* von Parasitoiden, nämlich Zikadenwespen (Dryinidae) befallen (Abb. 2). Die Befallsrate betrug in den beiden Proben 50,0 bzw. 41,3 %. Alle anderen Proben außer Ysop 1 (Befallsrate 3,5 %) waren gänzlich ohne Parasitoide.

Zusammenfassung

Die untersuchten Flächen des Betriebes Pommerland in Pulow (Vorpommern) waren mittelstark von Blattzikaden befallen. Von einer Schädigung ist zumindest zum Untersuchungszeitpunkt auszugehen. Gering befallen war die Minze, Sorte 1, was möglicherweise ein Sortenmerkmal sein könnte. Auf der Minze Sorte 2, und nur dort, waren zwischen 40 und 50 % der Zikaden von Parasitoiden (Zikadenwespen) befallen. Bemerkenswert war außerdem eine kleine Population der Wasserminzen-Blattzikade (*Eupteryx thoulessi*). Dies muss als Kolonisationsversuch einer ansonsten in naturnahen Feuchtbiotopen lebenden, auf eine Wildpflanze spezialisierten Art gedeutet werden. Die mediterranen Invasoren *Eupteryx melissae* und *Eupteryx decemnotata* haben den Betrieb offenbar noch nicht erreicht.

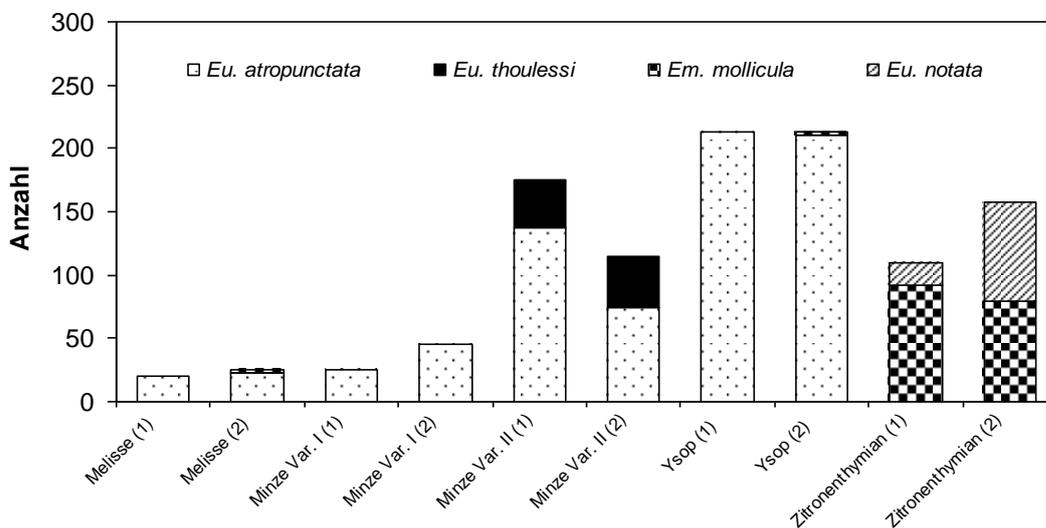


Abb. 1: Zikaden-Fangsummen auf dem Betrieb Pommerland, auf 50 Käscherschläge hochgerechnet

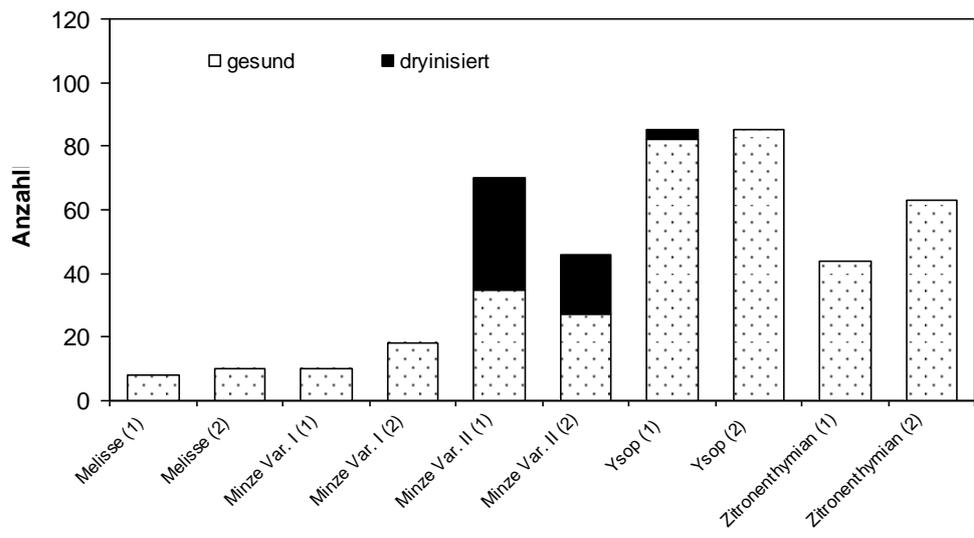


Abb. 2: Anteil von Zikadenwespen befallener Blattsikaden in den Pommerlander Kulturen

Tab.: Zikaden-Individuensummen der Beprobungen auf dem Betrieb Pommerland (Pulow, Vorpommern) am 4.6.2008, jeweils 20 Käscherschläge pro Probe

Kultur	Vegetation s-höhe	Individuen- zahl	<i>Eupteryx atropunctata</i>	<i>Emelyanovia na mollicula</i>	<i>Eupteryx notata</i>	<i>Eupteryx thoulessi</i>	<i>Macrosteles laevis</i>	<i>Eupteryx florida</i>	<i>Henschia collina</i>	<i>Errastunus ocellaris</i>	<i>Aphrodes cf. makarovi</i>	<i>Psammotetti x spec.</i>
Melisse (1)	15	10	8				2					
Melisse (2)	15	10	9	1								
Minze Var. I (1)	45	10	10									
Minze Var. I (2)	45	18	18									
Minze Var. II (1)	40	71	55			15	1					
Minze Var. II (2)	40	47	30			16		1				
Ysop (1)	40	85	85									
Ysop (2)	40	95	84	1				3	4	2	1	
Zitronenthymian (1)	5	45		37	7		1					
Zitronenthymian (2)	5	65		32	31		1					1
Fangsumme		457	299	71	38	31	5	4	4	2	1	1
Dominanz (%)		100	65,4	15,5	8,3	6,8	1,1	0,9	0,9	0,4	0,2	0,2

Detlev Zernikow-Kayßer, Tannenhof (Solz bei Bebra)

Fragestellung: Vorkommen schädlicher Zikaden auf dem Betriebsgelände des Tannenhofes, Solz bei Bebra

1. Einleitung

Detlev Zernikow-Kayßer baut auf dem Tannenhof eine Reihe von Kräutern an. Der Betrieb ist auf einem Plateau oberhalb von Solz bei Bebra, in einer typisch subatlantischen Klimaregion gelegen, weit isoliert von anderen Kräuteranbauern. Deshalb bot er sich als Probestandort an.

2. Untersuchte Kulturen

Im Jahr der Beprobung baute der Betrieb Drachenkopf (*Dracocephalum moldavica*), Salbei, Melisse, Minze und Brennnessel an, die allesamt auch beprobt wurden. Beim erstgenannten handelt es sich um eine der ganz wenigen während der Projektlaufzeit angetroffenen Kulturen. Es fand nur eine einzige Beprobung am 24.8.2007 statt. Bei einer weiteren Anreise im Frühsommer 2007 war eine Bekescherung wegen Regens unmöglich. Eine Übersicht der Beprobungen und der Fangsummen zeigt Tab. 1; weitere Eckdaten der Beprobungen und ein Teil der Ergebnisse sind in Tab. 2 zusammengefasst.

3. Ergebnisse

Während der Begehung am 24.8.2007 wurden auf 5 Kulturen insgesamt 10 Einzelproben entnommen und 168 Zikaden gefangen, welche 8 Arten angehörten (Tab. 1). Phytopathologisch relevant waren davon 126 Individuen, welche 4 potentiell schädlichen Arten von Blattzikaden (Typhlocybinæ) angehörten. Die Fangzahlen waren jedoch so niedrig, dass allenfalls eine geringe Schadwirkung zu erwarten ist. Immerhin war in allen Proben *Eupteryx atropunctata*, die Schwarzpunkt-Blattzikade, vertreten und dominierte mit insgesamt 73 Tieren und 43,5 % den Gesamtfang deutlich. Eine Schadwirkung in anderen Jahren ist also nicht ausgeschlossen.

Die zweithäufigste Art, *Empoasca pteridis*, die Grüne Kartoffelblattzikade, war immerhin mit 44 Individuen (26,2%) vertreten. Sie ist zwar von Kartoffel als Schädling bekannt und ausgesprochen polyphag, auf Heil- und Gewürzkräutern ist sie jedoch noch nicht zweifelsfrei als Schädling nachgewiesen. Zudem ist das Schadbild nicht genau bekannt.

Tab. 1: Übersicht der Beprobung auf dem Betrieb Tannenhof

Anzahl der beprobten Flächen	6
Anzahl entnommener Einzelproben	10
Anzahl der beprobten Kulturarten	5
Erfasste Zikadenindividuen insgesamt	168
davon potentiell schädliche Typhlocybae	126
davon von Parasitoiden befallen	0
Erfasste Zikadenarten insgesamt	8
davon potentiell schädliche Typhlocybae	4

Der ebenfalls etwas häufiger auftretende *Macrosteles cristatus* und weitere im Kulturland häufige Arten dieser Gattung sind meist polyphage Phloemsauger und leben in den Kräuterkulturen häufig an Unkräutern und Gräsern. Oft handelt es sich auch nur um kurzzeitig eingeflogene Tiere ohne dauerhaften Reproduktionserfolg. Für die Phytopathologie auf den Flächen dürften sie nicht von Bedeutung sein.

Ursächlich für den geringen Befall könnte die von den größeren Kräuteranbaugebieten geografisch isolierte Lage sein. Zu überprüfen wäre auch die Bearbeitung der Kulturen. So könnten z.B. regelmäßiges Mulchen oder Anhäufeln einen negativen Einfluss auf die Zikadenpopulationen haben, was aber noch zu prüfen sein wird.

Zusammenfassung

Auf allen untersuchten Flächen des Betriebes Tannenhof wurden zwar schädliche Blattzikaden gefunden, doch waren die Individuenzahlen größtenteils sehr niedrig und die beobachteten Schäden nur gering. Die geringe, aber stetige Präsenz der andernorts stellenweise stärker schädigenden *Eupteryx atropunctata*, der Schwarzpunkt-Blattzikade, lässt aber Schadwirkungen in anderen Jahren (z.B. unter günstigen Witterungsbedingungen) möglich erscheinen. Dieser Befund überrascht. Denn wegen des engen räumlichen Nebeneinanders von verschiedenen Lamiaceen-Kulturen wäre auf dem Betrieb ein stärkerer Zikadenbefall durchaus zu erwarten gewesen. Als mögliche Erklärung sind die von größeren Kräuteranbaugebieten räumlich isolierte Lage und möglicherweise auf dem Betrieb praktizierte Kulturmaßnahmen (z.B. Mulchen) zu diskutieren.

Tab. 2: Individuensummen der Beprobungen auf dem Betrieb Tannenhof (Solz bei Bebra)

Kultur	Datum	Probe	Anzahl Schläge	Höhe d. Vegetation	Schäden	Fangsumme	<i>Eupteryx atropunctata</i>	<i>Empoasca pteridis</i>	<i>Macrosteles cristatus</i>	<i>Macrosteles spec.</i>	<i>Eupteryx aurata</i>	<i>Empoasca vitis</i>	<i>Eupteryx calcarata</i>	<i>Laodelphax striatella</i>	<i>Muellerianella spec.</i>
Brennnessel	24.08.2007	Nordost	50	50		25	11	11			2		1		
Brennnessel	24.08.2007	Südwest	50	50		20	7	13							
Drachenkopf	24.08.2007	Ost	50	30		8	4	2	2						
Drachenkopf	24.08.2007	West	50	30	0,5	32	10	16	4	2					
Melisse	24.08.2007	Nordost, gemulcht	50	5		16	6		3	4		2		1	
Melisse	24.08.2007	Nordost, ungeschnitt.	50	60		14	11			1	2				
Melisse	24.08.2007	Südwest	50	60	2	11	8				3				
Minze	24.08.2007	Nordost (1)	50	50	0,5	10	4	1	4	1					
Minze	24.08.2007	Nordost (2)	50	50	0,5	14	9	1	1	2	1				
Salbei	24.08.2007	Nordost	50	5		18	3		9	5					1
Fangsumme						168	73	44	23	15	8	2	1	1	1
Dominanz (%)						100	43,5	26,2	13,7	8,9	4,8	1,2	0,6	0,6	0,6

Terra Salvia (Gaudernbach)

Fragestellung: Vorkommen schädlicher Zikaden auf dem Betriebsgelände der Terra Salvia (Anbaubetrieb)

1. Einleitung

Der Betrieb Terra Salvia eignete sich wegen seines ausschließlichen Salbei-Anbaues mit verschiedenen alten Salbeifeldern für eine detaillierte Beprobung dieser wichtigen Heilpflanze, die zudem wohl die am stärksten von Zikaden befallene Lamiaceae-Art darstellt.

2. Untersuchte Kulturen

Untersucht wurden eine 3-jährige, 5-jährige, 6-jährige und 12-jährige Salbeikultur, und zwar am 1.8.2007 bei sonniger, windstiller Witterung. Entnommen wurden jeweils zwei Käscherproben mit jeweils 50 Käscherschlägen. Eine Übersicht der Kulturflächen und Beprobungen samt der abgekäscharten Transekte zeigt Tab. 1.

3. Ergebnisse

3.1 Die Zikadenfauna

Eine Übersicht über die aufgenommenen Parameter zeigt Tab. 2. Demnach wurden insgesamt 1.071 Zikaden gefangen, die zu 12 Arten gehörten. Der größte Teil davon gehörte drei Arten an, die zu den Hauptschädlingen im Heilkräuteranbau zu zählen sind, nämlich *Eupteryx decemnotata*, die Ligurische Blattzikade, mit 536 Tieren (50,0 %), *Eupteryx atropunctata*, die Schwarzpunkt-Blattzikade, mit 398 Tieren (37,2 %) und *Emelyanoviana mollicula*, die Schwefelblattzikade, 73 Tieren (6,8%). Zusammen mit den unbestimmten Blattzikadenlarven, die sicherlich ebenfalls diesen Arten angehören, machen sie rund 95 % des Gesamtfanges aus. Die übrigen 9 Arten sind als zufällige Einflieger ohne Schädigungspotential zu betrachten.

Interessant ist, dass die in Deutschland als mediterraner Neueinwanderer der letzten zwei Jahrzehnte geltende *Eupteryx decemnotata* eindeutig dominiert. Gänzlich fehlt allerdings *Eupteryx melissae*, eine ebenfalls südliche Art mit rezenter Ausbreitung in Mitteleuropa, welche z.B. der Hauptschädling auf den Versuchsflächen der Universität Bonn in Klein-Altendorf ist. Ein Fehlen dieser Art ist am plausibelsten mit der etwas isolierten Lage von Gaudernbach zu erklären. *Eupteryx melissae* hat diese Flächen möglicherweise schlicht noch nicht „gefunden“.

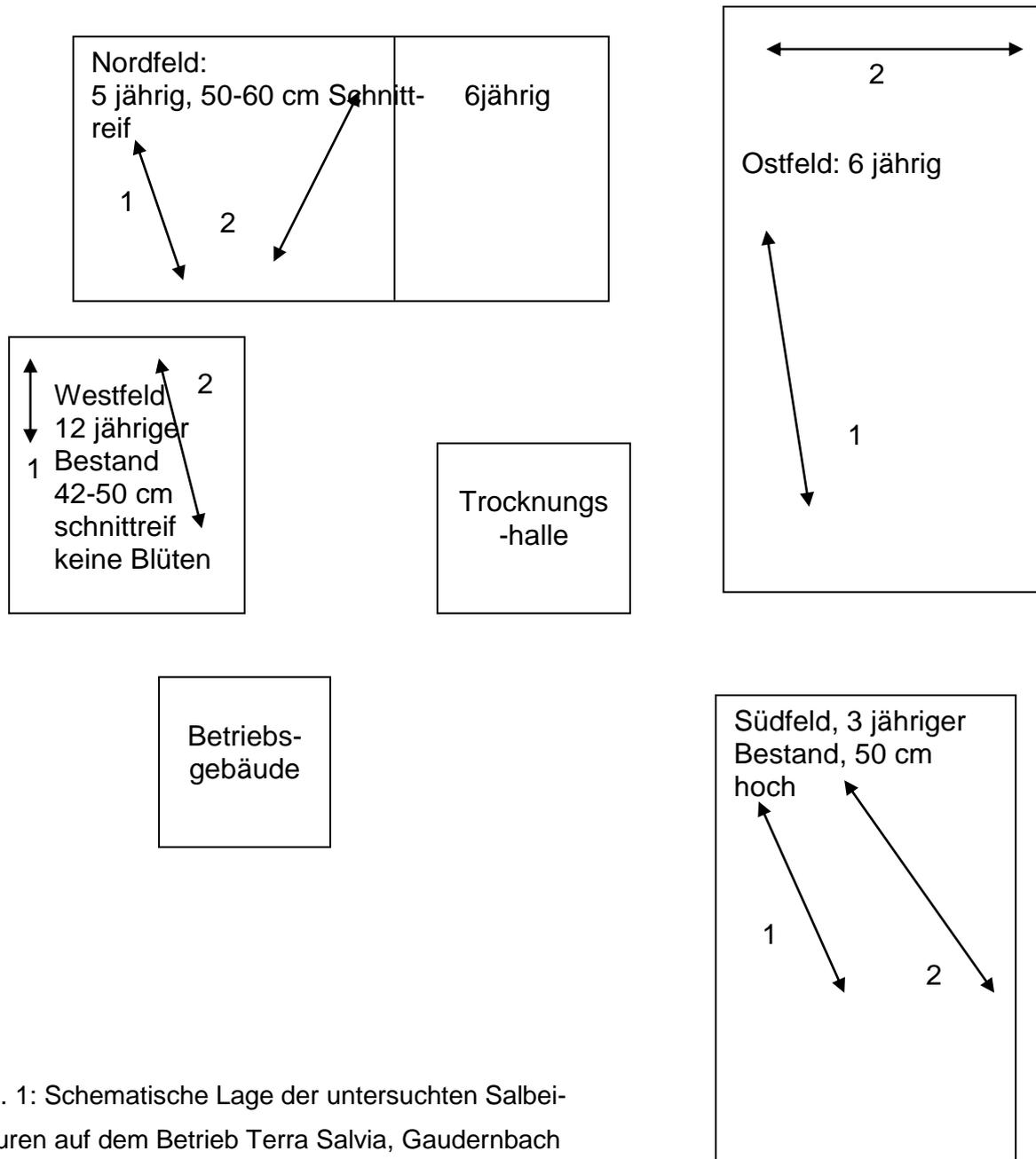


Abb. 1: Schematische Lage der untersuchten Salveikulturen auf dem Betrieb Terra Salvia, Gaudernbach



Abb. 2: Salveifelder auf dem Betrieb Terra Salvia. Links: Westfeld, rechts: Ostfeld. Foto: Hanna Blum

Eine Betrachtung der Geschlechterverhältnisse der drei dominierenden Arten (Tab. 2) zeigt eine leichte Dominanz der Weibchen. Das spricht zum einen für eine recht starke Synchronisierung dieser Arten und für eine ausklingende zweite Generation, da die Männchen i.d.R. früher als die Weibchen erscheinen. Eine dritte Generation wäre hier für alle drei Arten zu erwarten. Ob sie allerdings alljährlich auftritt oder nur nach frühem Frühjahrsbeginn, ist nicht sicher.

3.2 Befall mit Parasitoiden

Unter den Zikadenparasitoiden wurden die Zikadenwespen (Hymenoptera: Dryinidae) festgestellt. Ein Befall kann anhand der sackförmigen Anhänge meist am Hinterleib der Zikaden mühelos erkannt werden. Dies gilt allerdings für ein frühes Befallsstadium, in dem der Parasitoid, der als Ei erst ins Körperinnere der Zikade gelangt, sich noch nicht nach außen durchgebohrt hat und daher äußerlich unsichtbar ist. Die festgestellte Befallsrate ist also als ein Minimum anzusehen.

Der Befall auf den Betriebsflächen von Terra Salvia ist in Abb. 3 dargestellt. Demnach ist nur *Eupteryx atropunctata* stärker befallen, und zwar zu insgesamt rund 24 %. *Eupteryx decemnotata* ist zu rund 1 % befallen, *Emelyanoviana mollicula* gar nicht. Ein verringernder Einfluss der Zikadenwespen auf die Zikadenpopulation erscheint demnach zumindest möglich, kann aber nach den vorliegenden Zahlen nicht beurteilt werden.

Tab. 1: Fangsummen der Zikaden auf den Salbeikulturen des Betriebes Terra Salvia

Bestandsalter	<i>Eupteryx decemnotata</i>	<i>Eupteryx atropunctata</i>	<i>Emelyanoviana mollicula</i>	<i>Typhlocybae</i> Larven	<i>Macrosteles</i> spec.	<i>Empoasca pteridis</i>	<i>Macrosteles laevis</i>	<i>Macrosteles sardus</i>	<i>Eupteryx aurata</i>	<i>Macrosteles cristatus</i>	<i>Zyginidia scutellaris</i>	<i>Psammotettix alienus</i>	<i>Cicadella viridis</i>	<i>Evacanthus acuminatus</i>	Summe
3-jährig (1)	104	82	10	5	4		1	1							207
3-jährig (2)	95	41	46	2	1										185
5-jährig (1)	62	124	4	3	7	1	6							1	208
5-jährig (2)	68	64	4		1	4	1								142
6-jährig (1)	44	13		3		1			1						62
6-jährig (2)	72	17	1	4		1									95
12-jährig (1)	35	29	6								1	1	1		73
12-jährig (2)	56	28	2		2	1	2	1		1					93
Summe	536	398	73	17	15	13	10	3	1	1	1	1	1	1	1071
Dominanz	50,0	37,2	6,8	1,6	1,4	1,2	0,9	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	100

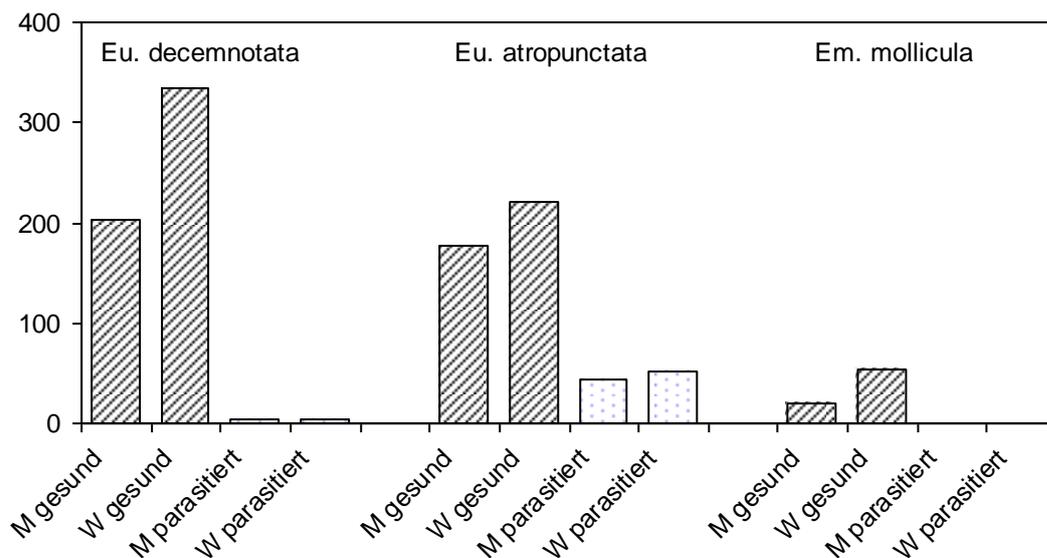


Abb. 2: Fangsummen der dominierenden Arten und ihr Parasitoidenbefall

3.3 Unterschiede im Bestandesalter der Kulturen

Vergleicht man die Gesamtfangzahlen der Zikaden auf den unterschiedlich alten Kulturen (Abb. 3), so kann ein genereller Trend geringeren Befalls auf älteren Pflanzen vermutet werden. Eine Ursache könnte eine sich allmählich steigernde Pflanzenabwehr mit zunehmendem befall sein. Jedoch sind auch andere Erklärungen denkbar, z.B. geringere Nahrungsqualität oder geringere Eignung zur Eiablage von älteren Pflanzen. Zur weiteren Beurteilung dieses Zusammenhanges sind noch die Auswertungen anderer Betriebsflächen (Habitzheim, Freital) abzuwarten.

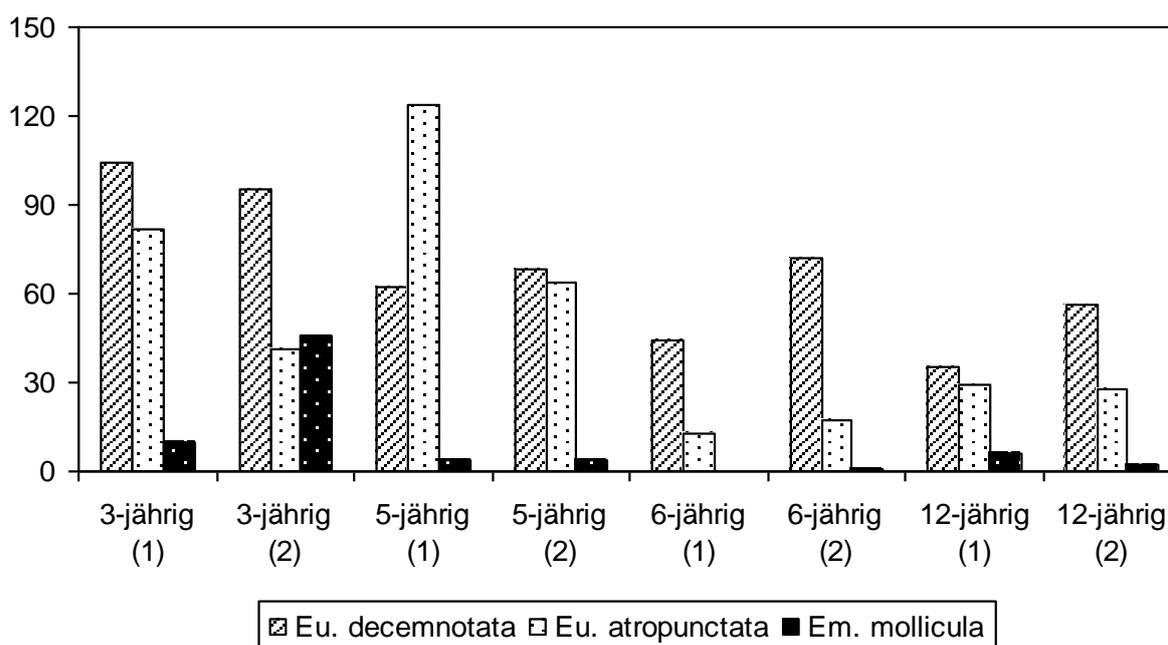


Abb. 3: Zikadenfangsummen auf den unterschiedlich alten Kulturen

Zusammenfassung

Auf allen untersuchten Flächen des Betriebs Terra Salvia wurden schädliche Blattzikaden gefunden, z.T. in großer Individuenzahl. Die häufigsten Zikaden waren Eupteryx decemnotata, die Ligurische Blattzikade, Eu. atropunctata, die Schwarzpunkt-Blattzikade, und Emelyanoviana mollicula, die Schwefelblattzikade. Tendenziell waren die jüngeren Kulturen stärker befallen als die älteren.

Die beobachteten Blattschäden waren zum Zeitpunkt der Beprobungen gering bis mäßig, doch ist aufgrund von Populationsschwankungen bei diesen relativ hohen Individuenzahlen mit mehr oder weniger regelmäßigen Schäden zu rechnen.

Negativ wirken sich hier vermutlich das enge Nebeneinander verschiedenen Kulturen mit unterschiedlichen Schnittterminen und v.a. unterschiedlicher Schnitthöhe aus, so dass die vom Schnitt auf Teilflächen betroffenen Zikaden schnell in benachbarten, noch nicht geschnittenen Kulturen Schutz finden können und nicht an Nahrungsmangel zugrunde gehen. Ebenso können die Tiere Unterschlupf in den nur zum Blüten- oder Samenschnitt genutzten Flächen Unterschlupf finden.

Weitere beprobte Betriebe

Fragestellung: Vorkommen schädlicher Zikaden auf den Kulturflächen weiterer Betriebe in verschiedenen Teilen Deutschlands

1. Einleitung

Eine Reihe weiterer Betriebe wurde beprobt, auf denen nur geringe Anzahlen von Zikaden oder solche von vernachlässigbarer wirtschaftlicher Bedeutung gefunden wurden. Sie sollen hier gesammelt dargestellt werden. Außerdem soll eine schematische Darstellung die Übergänge zwischen solchen kräuterbesiedelnden Blatzikadenarten, welche in Mitteleuropa ausschließlich an natürlichen Standorten vorkommen und solchen die ausschließlich an Kulturstandorten vorkommen, zeigen. In dieses Schema sollen dann für jede Kategorie typische Beispielarten, einschließlich der wichtigsten Schädlinge, eingetragen werden.

2. Untersuchte Betriebe und Kulturen

Auf den Flächen der Betriebe Heino Cordes (Hilgermissen), Tanja Jurek (Hirschfeld), Fam. Heberlein (Hünfelden), Ochs (Mailach) und St. Michaelshof (Aichstetten) wurden jeweils Stichproben entnommen, da wo von der Flächengröße her möglich, auch mit 20 Käscher-schlägen. In allen Fällen waren die Zikadendichten sehr niedrig. Es wurden jeweils nur adulte Einzeltiere festgestellt, die möglicherweise sogar nur eingeflogen waren. Schäden wurden in keinem Fall gefunden. Auf dem Hof des Betriebes Cordes war eine große Population der v.a. in der Südwesthälfte Deutschlands schädlichen *Eupteryx melissae* auffällig, die an Salbei im Bauerngarten lebte. Auf den nur wenige 100m entfernt gelegenen, mehrere ha großen Feldkulturen von Minze und Melisse war jedoch kein einziges Individuum festzustellen. Dies deutet darauf hin, dass die Schädlinge entweder zwar vor Ort sind, aber sich aus zeitlichen Gründen noch nicht auf die Feldkulturen ausbreiten konnten, oder aber von anderen Faktoren daran gehindert werden. Zumindest auf den Flächen von Tanja Jurek kommt das geringe Alter der Kulturen als Erklärung, da der Kräuteraanbau erst vor wenigen Jahren begonnen wurde. Dies trifft jedoch nicht für die anderen Betriebe zu.

Tab. 1: Übersicht der Betriebe, auf denen nur unbedeutender Zikadenbefall festgestellt werden konnte

Betrieb	Ort	Region/Bundesland	Kultur	Datum
Heino Cordes	Hilgermissen	Mittelweser, Niedersachsen	Minze 1	August 2007
"	"	"	Minze 2	"
"	"	"	Melisse	01.7.2009
Tanja Jurek	Hirschfeld	Maintal/Bayern	Melisse 1	August 2007
"	"	"	Melisse 2	"
Heberlein	Hünfelden	Taunus-Rand, Hessen	diverse	31.7.2007
Ochs	Mailach	Aisch-Grund/Bayern	Melisse	01.7.2008
"	"	"	Minze	"
St. Michaelshof	Aichstetten	Allgäu/Baden- Württemberg	diverse	29.7.2008
Salus	Bruckmühl	Alpenvorland, Bayern	diverse	25.7.2008
Artemisia	Hopfen	Allgäu, Bayern	diverse	15.7.2009
Walter Sturm	Heilsbronn	Fränkisches Keuperland, Bayern	Schafgarbe	15.6.2008
"	"	"	Absinth	14.8.2009
"	"	"	Salbei	14.8.2009

Auf den Flächen zweier weiterer Betriebe wurden neben geringen Zahlen von *Eupteryx atropunctata* noch ebenso geringe Zahlen von *Eupteryx decemnotata* gefunden. Es handelt sich um die Firmen Salus (Bruckmühl) und Artemisia (Hopfen/Allgäu). Auffällig war auch das Vorkommen weiterer Arten der Gattung *Eupteryx* auf Pflanzenarten, die z.T. als Unkräuter zwischen den Kulturen vorkamen. So lebte eine Population der monophagen *Eupteryx heydenii*, der Kälberkropf-Blattzikade, auf dem Gelände der Firma Artemisia an Wegrändern an wild wachsendem Behaartem Kälberkropf (*Chaerophyllum hirsutum*). In einer Mischprobe war außerdem noch die an Lamiaceen oligophage, bisher unschädliche Art *Eu. stachydearum*, die Nördliche Ziestblattzikade, enthalten. Im Schaugarten und auch auf den Anbauflächen der Firma Salus lebten Populationen der ebenfalls an Lamiaceen oligophagen und bisher weitgehend unschädlichen *Eu. florida*. Dies zeigt – gemeinsam mit den Befunden von anderen Betrieben, dass es ein Kontinuum gibt von Arten der Gattung *Eupteryx*, das von reinen monophagen Wildarten (die nur außerhalb von Kulturflächen an Wildpflanzen leben), über solche mit geringem Schädlingspotential an selten kultivierten Pflanzenarten, über oligophage, die sporadisch an den verschiedensten Kulturpflanzen vorkommen können, zu fast reinen, obligaten Kulturfolgern, die in naturnahen Labensräumen gar nicht mehr vorkommen, gibt (siehe Kapitel 1.1).

Eine etwas gesonderte Betrachtung verdient der Betrieb Walter Sturm in Heilsbronn, im mittelfränkischen Keuper-Bergland gelegen. Dort wurden in einem stärker verunkrauteten Salbei-Bestand nur Einzelexemplare von *Eupteryx atropunctata* gefunden. Jedoch boten größere Flächen von Schafgarbe und Absinth die Möglichkeit, diese beiden nur selten

kultivierten Arten näher zu untersuchen. An der Schafgarbe lebte eine kleine Population von *Chlorita paolii*, der Beifuß-Blattzikade. Diese Art ist in Süddeutschland relativ häufig, lebt in der Natur oligophag v.a. an Feld-Beifuß (*Artemisia campestris*) und Schafgarbe (*Achillea millefolium*) und besiedelt diese beiden Hauptwirtspflanzen gelegentlich auch dort, wo sie kultiviert werden. Dabei kann möglicherweise auch die Schadschwelle überschritten werden. Der Absinth war stark von *Austroasca vittata*, der Grünen Wermut-Blattzikade befallen. Dabei wurden in einer Einzelprobe – auf 50 Käscherschläge hochgerechnet – 425 Individuen gefangen, was einem starken Befall entspricht, aus dem sicher wirtschaftliche Schäden resultieren. Diese Art ist in Mitteleuropa nahezu monophag an Wermut und kommt nur sehr lokal vor. Diese beiden Beispiele zeigen, wie auch seltenere Arten zum Schädling werden können, wo sie ein breites Nahrungsangebot vorfinden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass selbst auf Betriebsflächen ohne Zikadenschäden fast immer Zikaden vorhanden sind. Das bedeutet, dass sie potentiell nach Änderung bestimmter Faktoren schnell Probleme bereiten können. Als weiterer Punkt ist zu bemerken, dass in Einzelfällen, wie z.B. Absinth, auch monophage und in der Natur seltene Arten die Schadschwelle überschreiten können, wo ihre Wirtspflanzen angebaut werden.

4.4.4. Monitoring auf Betrieben mit Topfkräuteranbau

Bearbeitung: Hanna Blum (Ökoplant), Dr. Herbert Nickel (Universität Göttingen)

Der Topfkräuteranbau unterteilt sich in zwei Produktionsbereiche: „Frische Gewürzkräuter in Kurzkultur im geschützten Anbau“ und „Arznei-, Gewürz- und Aromapflanzen im Topf mit staudenähnlicher Charakter“ – jeweils mit unterschiedlicher Auswirkung auf den Befall und den Umgang mit Zikaden.

Zum einen werden Topfkräuter, vorwiegend Gewürzkräuter, mit relativ kurzen Standzeiten im geschützten Anbau produziert. Marktführend ist nach Erhebungen der AMI 2010 Basilikum (Abb.1.). Der Anteil von Bioware wird gesamtdeutsch nach Groos (2011) auf 22 % geschätzt. In der Gartenbauzentrale Papenburg werden 40 % der Topfkräuter ökologisch produziert (Spieker, 2011). Der Anbau ist einerseits gekennzeichnet von kurzen bis extrem kurzen Standzeiten der Kulturen (Basilikum, Sommerkultur, 3-4 Wochen). Zum anderen werden sehr hohe Qualitäten erwartet. Saugschäden von Zikaden können schnell zum *Aus* für die Vermarktung der Topfware führen (Abb.2). An Kurzkulturen (Standzeiten 3-5 Wochen) sind Zikadenschäden selten zu beobachten. Die Kulturen wachsen den Zikaden davon, es findet kein Entwicklungszyklus statt. Gelegentlich verursachen adulte zugeflogene Zikaden Schäden. Meist befinden sich auf einzelnen Produktionsflächen in den Betrieben aber auch Kulturen mit längeren Standzeiten (Melisse, Salbei, Oregano, Rosmarin usw.), die von Zikaden befallen und dauerhaft besiedelt werden und so einen nicht versiegende Quelle für die Neuinfektion von Stecklingen und Jungpflanzen bilden können.

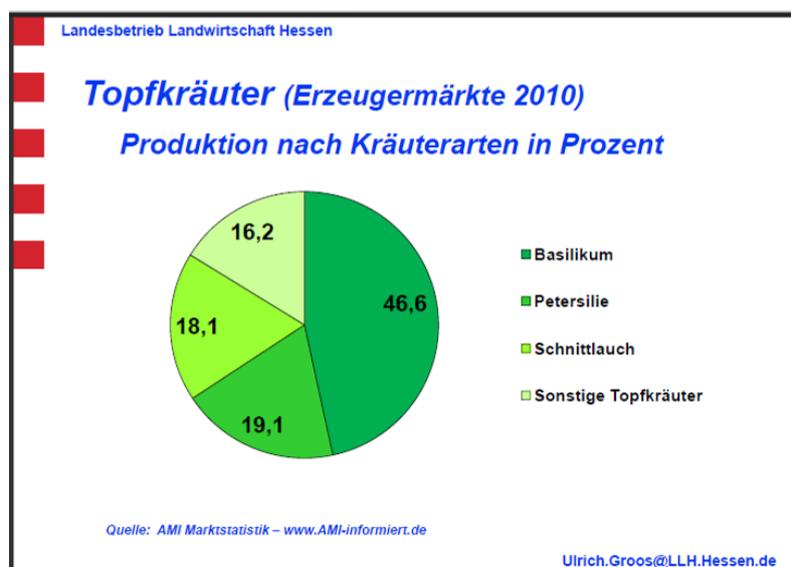


Abb. 1: Erzeugermärkte für Topfkräuter 2010, Erhebung der AMI, nach einem Vortrag von U. Groos, LLH, 2011

Bei der Produktion von Topfkräutern mit staudenähnlichem Charakter sind es oft die längeren Standzeiten, das große Artenspektrum, eine hohe Rate vegetativ vermehrter Kulturen und oft die betriebliche Direktvermarktung (noch längere Standzeiten), die eine Ausbreitung von Zikaden unterstützen. Durch den vorwiegend geschützten Anbau unter Folie und Glas sind Topfkräuter kaum den Wintertemperaturen ausgesetzt. Daraus ergeben sich potentiell andere Schaderreger-Arten mit anderen Lebenszyklen als im Freiland, potentiell ohne obligate Winterruhe. Weiterhin können die schon bekannten Zikadenarten potentiell mehr Generationen im Jahr aufbauen, da die Vegetationsperiode früher im Jahr beginnt und später endet.

Während die Ernteschritte im großflächigen Anbau auf dem gesamten Feld schlagartig die Nahrungsressourcen der Zikaden entfernen und dadurch häufig einen Populationszusammenbruch herbeiführen können, sind im Frischkräuteranbau durch die rotierende Ernte von kleineren Teilflächen für die Zikaden permanent Nahrungsressourcen vorhanden, in denen Eier, Larven und adulte Tiere überdauern können. Dadurch werden potentiell höhere Populationsdichten möglich.

Die relative Abgeschlossenheit der Gewächshäuser verstärkt den „Inseleffekt“. Dadurch können die Kulturen zwar lange Zeit stärker geschützt sein, doch können sich in geringer Zahl eingedrungene Zikaden explosionsartig vermehren und enorm hohe Populationsdichten aufbauen. Natürliche Gegenspieler, wie Parasitoide und Räuber wiederum, wandern – wenn überhaupt – meist erst verspätet ein, nachdem bereits enormer Schaden entstanden ist. Die Abgeschlossenheit der Gewächshäuser bedingt andererseits auch potentiell bessere Bekämpfungsmöglichkeiten. So könnte durch die Geschütztheit vor dem Wind die Wirksamkeit von Pflanzenschutzmitteln gesteigert werden. Ebenso können eingebrachte natürliche Gegenspieler nicht verweht werden oder wegfliegen und sind gezwungen, sich Beute bzw. Wirtsorganismen vor Ort zu suchen.

Betroffen sind in erster Linie Arten aus der Familie der Labiaten, die einen großen Anteil der marktführenden Frischkräuter ausmachen (z.B. Basilikum, Melisse, Rosmarin, Salbei, Minzen, Majoran).



Abb. 2:
Zikadensaugschäden
an Topfmelisse

Betrieb A

Topfkräuterbetrieb (+ Zierpflanzen konventionell, Beerenobst), EU-Bio, Vermarktung an LEH, Großflächiger Anbau

Einstieg in den Kräuteraanbau + Umstellung auf Bio: 2010

Eigene Pflanzenanzucht (Aussaat und Stecklinge), Gewächshausfläche und Freilandbereich
Anbauschwerpunkt: Basilikum, plus Küchensortiment (Petersilie, Schnittlauch, Dill) + Raritäten (Salbei, Minzen)

Standzeiten der Kulturen: überwiegend kurz (Basilikum), ca. 15 % länger stehende Kulturen und 5 % Mutterpflanzen (Minzensortiment, Salbei, Raritäten) für eigene Stecklingsvermehrung.

Ausgangssituation:

Bislang kein Zikadenbefall

Übliche Schädlingsproblemfelder (Trauermücken, Blattläuse, Thrips)

Nützlingsmanagement: sehr intensiv mit Offene Zucht Blattlausgegenspieler, Einsatz von Raubmilben, Nematoden, *Orius* sp.-Wanzen

Durchgeführte Maßnahmen

Monitoring von Zikaden in einem Haus mit Raritäten (Minzen, Salbei und weitere; hauptsächlich als Mutterpflanzen zur Stecklingsvermehrung)

Methodik

Gewächshaus mit Mutterpflanzen: Minzen, Salbei, viele verschieden Arten, 1-jährige Pflanzen. Werden seit Frühjahr für Stecklingsmaterial genutzt und daher fortlaufend zurück geschnitten.

Erster Besuch am 01.06.2010: kein auffälliger Zikadenbefall sichtbar, nur sehr vereinzelt adulte Individuen sichtbar. Deutlicher Befall mit Thripsen und deutlicher Schaden an den Kulturen durch Thrips, vereinzelt Blattlausbefall.

Ab dem 18.06.2010 wurden Gelb- und Blautafeln (Größe: 12 x 5 cm) eingesetzt und im etwas 10-tägigen Rhythmus gewechselt. Dabei wurden pro Tisch (1,50 x 3,5 m) jeweils eine Gelb- und eine Blautafel in die Töpfe gesteckt. Sechs Kulturen (Spearmint, Apfelminze, Thai-Minze, Apfelminze II, Lavendel-Minze, Schweizer Minze) wurden intensiver auf Schadsymptome und Zikadenlarven sowie adulte Zikaden untersucht (pro Kultur 3 Töpfe). Zu Beginn des Monitoring waren nur sehr vereinzelt Zikaden zu sehen, die vermutlich bei komplett offener Lüftung ins Gewächshaus getragen wurden.

Ergebnis

Die Anzahl adulter Zikaden auf den Gelbtafeln war insgesamt sehr gering. Ende Juli/Anfang August zeigte sich ein leichter Anstieg der Individuenzahlen, der wahrscheinlich der zweiten Generation zuzuordnen ist (Abb. 3). Parallel zu den Gelbtafeln wurden die Topfkulturen nach Zikadenlarven abgesucht. Es konnten im gesamten Zeitraum keine Larven gefunden werden. Vermutlich handelt es sich bei den Zikaden um Zuflug von außen, ohne eine Etablierung in den Kräutertöpfen. Vor allem bei Spearmint wurden an den oberen Blättern Schadsymptome sichtbar. Auftretende Zikadenarten: vorwiegend *Eupteryx decemnotata*, selten *Eupteryx atropunctata* (Bestimmung Dr. Herbert Nickel)

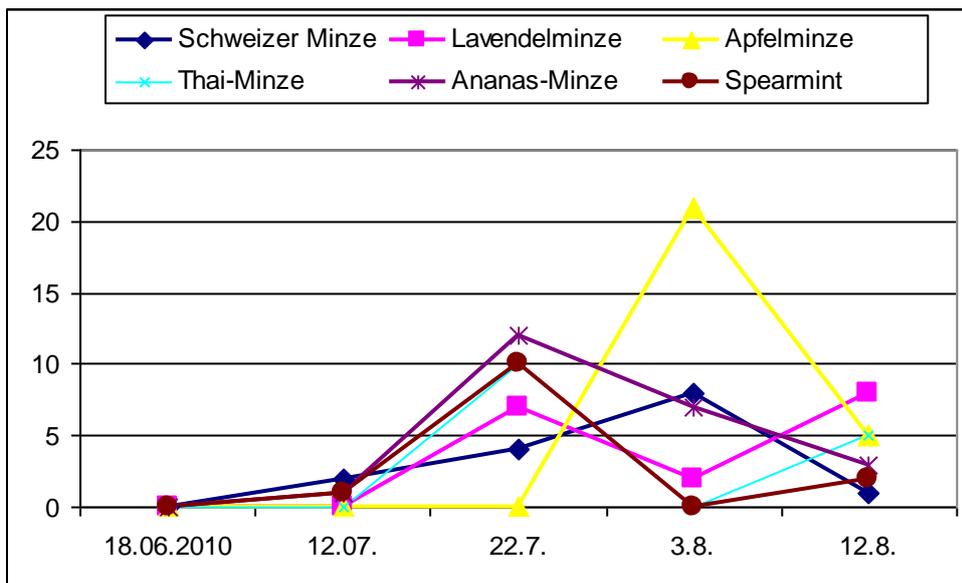


Abb. 3: Anzahl adulter Zikaden auf den Gelbtafeln an fünf Boniturterminen, 2010

Das Auftreten von Thripsen (adult und Larven) sowie deren Schäden an den Kulturen, vor allem im unteren Pflanzenbereich, war enorm, mit Höhepunkt Mitte/Ende Juli (Abb. 4).

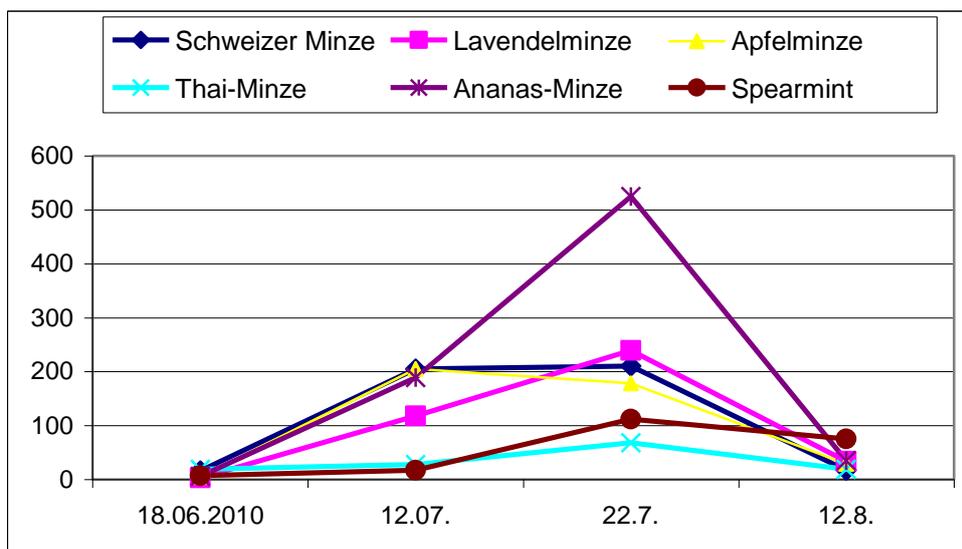


Abb. 4: Anzahl Thripse auf den Blaufeldern an fünf Boniturterminen, 2010

Empfehlung für den weiteren Umgang mit Zikaden:

Verlagerung der Mutterpflanzen an einen separaten Produktionsort, eventuell Zukauf von Stecklingsmaterial, Mutterpflanzen stellen auf Dauer einen Infektionsherd dar.

Kontrolle der Anzuchten (Gelbtafeln, Larvenkontrolle blattunterseits) ggf. Behandlung des Stecklingsmaterials (Quassia).

Intensives Monitoring, ggf. Einsatz von Neem (Zulassung beachten)

Betrieb B

Topfkräuterstaudenbetrieb, Bioland-Verband, Endverkauf und Weiterverarbeitung,
Kleinbetrieb

Eigene Pflanzenanzucht und Zukauf

Gewächshausfläche

Endverkaufsbereich

Lehr- und Schaugarten im Außenbereich

Problemsituation

Starker Zikadenbefall und Schäden an Kräutertöpfen im Endverkauf

In der Produktion Zikaden- und teilweise starker Thripsbefall (Schnittbasilikum)

Starker Zuflug von älteren Pflanzen von der Außenfreilandfläche her.

Anfang Juni: starker Befall mit Thrips und Blattläusen, Zikadenbefall adult v.a. im Endverkaufsbereich und an Rosmarin-Altpflanze in der Produktion. Zikadenlarven nur vereinzelt sichtbar.

Mitte August: starker Befall mit Thrips, Zikadenlarven und adulten Zikaden, v.a. an länger stehenden Kulturen und im Außenbereich.

Durchgeführte Maßnahmen

1. Einsatz von *Chrysoperla*-Larven und Raubwanzen gegen Thripse und Zikaden als „Feuerwehr-Maßnahme“

Kontrolle der Topfpflanzen auf Zikadenlarven durch Pflanzenschutzberater Gartenbau, Amt für Landwirtschaft in Bayreuth. Bei Larvenbefall erfolgte am 5.6. der Einsatz von 5 *Chrysoperla*-Larven/m² und von *Orius* sp. mit 3 Tieren/m².

2. Anbringung von Gelbbändern über den Pflanztöpfen

Aufgrund von starkem Auftreten von Larven und adulten Zikaden Mitte August, wurden Gelbbänder flach über die Topfreihe gehängt und....

3.eine Behandlung der Altpflanzen im Schaugarten sowie eines älteren Rosmarinstockes im Gewächshaus mit Quassia (1 x 12 g Quassin/ha in 800 l Wasser) durchgeführt

Empfehlung für den weiteren Umgang mit Zikaden

Produktion: mehrmalige Behandlung der Mutterpflanzen mit Quassia (s. Empfehlung für den Einsatz von Quassia), anschließend Stecklingsanzucht unter einem mit einem engmaschigen Kulturschutznetz abgedeckten Flachtunnel. Eventuell auch getopfte Kräuter im Flachtunnel belassen, Gelbtafeln zur Kontrolle im Tunnel aufhängen!

Thripsbekämpfung mit intensiverem Nützlingleinsatz

Kontrolle der Zukaufspflanzen auf Befall

Einsatz von *Chrysoperla*-Larven in der kleinen Produktionsfläche weiterhin testen, bei starkem Befall 5 Larven/m².

Endverkaufsfläche:

Gelbtafeln zur Überwachung der Schädlinge sind sinnvoll, zerstören aber den Charakter der schönen Verkaufsfläche (Abb. 5). Bei starkem Auftreten adulter Zikaden Gelbtafeln während verkaufsfreier Zeiten aufhängen, öfter wechseln, Bewegung in die Pflanzen bringen, um Zikaden aufzuscheuchen (z.B. beim Gießen).

Pflanzen auf Larven hin kontrollieren, stark befallene Pflanzen aussortieren, zurückschneiden und Schnitt entfernen!

Zikadenanfällige Pflanzen an einem separaten Ort aufstellen und vor dem Umräumen in die Verkaufsfläche in Wasserbad oder Kaliseifenbad tauchen.

Pflanzen zügig verkaufen (☺).



Abb. 5: Verkaufsfläche Betrieb B: Kein Ort für Gelbtafeln!

Betrieb C

Topfkräuterbetrieb, EU-Bio, Weiterverkauf an Handel und Erzeugergenossenschaft, Größere Produktion

Eigene Pflanzenanzucht (Aussaaten und Stecklingsvermehrung)

Gewächshausfläche

Intensiv genutzte gartenbauliche Umgebung

Problemsituation

Starker Zikadenbefall an Aussaaten im Endtopf, besonders bei länger stehenden Kulturen (Salbei, Thymian, Melisse, Oregano), langsamer Jugendentwicklung der Pflanzen oder Herbstaussaaten. Der Einsatz eines Absauggerätes bringt keinen ausreichenden Bekämpfungserfolg.



Abb. 6: Zikadensaugschäden an Salbeiaussaaten, 12.9.2008

Empfehlung für den weiteren Umgang mit Zikaden

Den Zikadenzuflug unterbinden durch Trennung der Aussaaten von älteren Töpfen mit Zikadenbefall.

Durchführung von Neem-Behandlungen (mehrmals 1,5 l/ha NeemAzal T/S, Zulassung beachten!!)

Starker Zikadenbefall an Rosmarin

In verschiedenen Betrieben mit Topfkräuteranbau konnte ab Anfang April 2010 ein starker Zikadenbefall an Rosmarin festgestellt werden. Besonders schwierig ist der Umgang mit den Zikaden in den Zeiten geringen Pflanzenzuwachses bei Rosmarin. Daraus ergeben sich Probleme mit den Anzuchten im Frühjahr und im Herbst für den Überwinterungsanbau (mit Verkauf im Frühjahr). Zudem war an vielen untersuchten Rosmarinpflanzen ein Thripsbefall festzustellen, teilweise mit großem Schaden auf den Blättern.

Im Folgenden werden verschiedene, auf Betrieben beobachtete Situationen beschrieben und Möglichkeiten für den Umgang mit dem Zikadenbefall vorgeschlagen:

1. Austrieb der Mutterpflanzen im Frühjahr → Entnahme von Stecklingsmaterial → Zikadenbefall in der Anzucht → dadurch verlangsamtes Wachstum

Dabei wurde oft an den Mutterpflanzen (2jährige oder ältere Pflanzen) ein Ausgangsbefall mit adulten überwinternden Zikaden beobachtet. Ein starker Befall im Herbst und die daraus resultierende Eiablage im Rosmarin haben ein hohes Infektionspotential zum nächsten Frühjahr zur Folge. Meist kommt das befallene Stecklingsmaterial auf eine geschützte Fläche (Folienflachtunnel oder ähnliches) und die Zikadenlarven können schlüpfen und sich anschließend vermehren.

Wichtig wäre in diesem Fall:

- die Schaffung von möglichst zikadenfreien Mutterpflanzen. (beispielsweise über: Herbstbehandlung mit Pflanzenschutzmittel, Lagerung der Mutterpflanzen ohne Infektionsdruck aus der Nachbarschaft (dabei auch auf wildwachsende Lippenblütler und Brennnesseln achten), Überwachung des Zikadenflugs auf den Mutterpflanzen mit Gelbtafeln. Der Rückschnitt der Mutterpflanzen und anschließende erneute Behandlung mit Pflanzenschutzmitteln sollte erfolgen, wenn Larven auf den Blattunterseiten zu finden sind.
- Stärkung der Stecklinge: optimale Bedingungen für ein zügiges Wachstum schaffen
- Behandlung der Stecklinge (Quassia, Neem, Kaliseife – Spritzbehandlung, Tauchbehandlung, Zulassung beachten!) – Aufstellen an einem Ort ohne Infektionsdruck, eventuell Ausstattung der Flachtunnel mit einem engmaschigen Kulturschutznetz. Kontrolle mit Gelbtafeln.

2. Spätfrühjahrsbefall der Jungpflanzen oder verkaufsfertigen Pflanzen durch die erste Zikadengeneration

Trotz zikadenfreier Anzucht kann es gerade auf Freilandproduktionsflächen zu starkem Auftreten von Zikaden kommen. Es handelt sich meist um die erste Generation adulter Zikaden, die von außen her zuwandern (wobei *außen* auch *innerbetrieblich* von befallenen Altpflanzen her sein kann). Kurz vor dem Verkauf ist eine Pflanzenschutzbehandlung nicht mehr durchführbar, v.a. weil Rückstände in den Pflanzen nicht ausgeschlossen werden können. Direkte Maßnahmen, wie Absaugen, Abfangen mit Gelbtafeln, bedeuten in der Hochsaison meist einen nicht zu leistenden, zusätzlichen Aufwand, der noch dazu keine ausreichenden Wirkungsgraden erzielt.

Eine kurzfristige Zikadenbekämpfung ist in diesem Fall nicht mehr möglich. Daher muss sich zum Schutz kritischer Kulturen auf die vorbeugenden Maßnahmen konzentriert werden (Abnetzen, frühe Pflanzenschutzbehandlung, Pflanzeneingangskontrolle bei Zukauf). Sollten Pflanzen aufgrund starken Zikadenbefalls nicht mehr verkaufsfähig sein: Rückschnitt! Aussortieren und vom Betriebsgelände entfernen!

3. Herbstbefall, massives Auftreten adulter Zikaden an Rosmarinaltpflanzen und Jungpflanzen, die für den kommenden Frühjahrsverkauf angezogen wurden.

Im Freiland kann von April bis Oktober mit erwachsenen Zikaden gerechnet werden. Das bedeutet je nach Art und Standort zwei bis drei Generationen pro Jahr. Im Gewächshaus ist die Aktivitätsperiode der Zikaden deutlich länger. Einige Arten können hier den Winter im Adultstadium verbringen. Durch offene Gewächshauslüftungen oder Folientunnel lässt sich im Frühjahr ein Zikadenzuflug nicht verhindern. Bei Neuanlagen kann es je nach Populationsentwicklung der Zikaden schon im ersten Jahr zum Einwandern der Zikaden und zur Etablierung in den Produktionshäusern kommen. Wichtig ist immer wieder das Unterbrechen der Zikadenentwicklung. Im Freilandanbau kann der Ernteschnitt/Rückschnitt, mit anschließendem tiefen Mulchschnitt, massiv in die Zikadenentwicklung eingreifen. Im Gewächshaus lässt sich der Rückschnitt weniger intensiv durchführen, stellt aber gerade für Vermehrungspflanzen eine wichtige Maßnahme dar, die besonders effizient ist, wenn mit dem Schnittgut Zikadeneier oder kleine Larven, die noch eher fest am Blatt sitzen, abgeräumt werden.

Für Herbstrosmarin sollte also rechtzeitig mit frühzeitigen Pflanzenschutzbehandlungen oder Aufstellen der Töpfe unter insektendichten Kulturschutznetzen vorgesorgt werden.

Ein besonders Augenmerk sollte darauf gelegt werden, die Pflanzen zikadenfrei in die Winterpause zu schicken.

Problemsituation: Topfkräuterstaudenbetriebe mit großem Artenspektrum und teilweise langen Standzeiten der Kulturen sowie Freiland- und Gewächshausfläche

Im Rahmen des Projektes wurden zahlreiche Betriebe besucht, die im gemischten Freiland- und Gewächshausanbau Probleme mit Zikaden an Topfkräutern haben. In den Grundlageninformationen dieses Berichtes ist das große Wirtspflanzenspektrum der Zikaden zu sehen. Bevorzugt werden Arten aus der Familie der Lippenblütler befallen, von denen im Topfkräuterbereich sehr viele Arten angeboten werden. Die spezielle Situation dieser Betriebe wurde eingangs beschrieben. Das Nahrungsangebot für Zikaden ist das ganze Jahr über vorhanden. Eine Möglichkeit zur Abwanderung auf Nachbarkulturen ist meist gegeben. Kulturpausen können schlecht umgesetzt werden. Anzucht und Mutterpflanzenquartiere sind schlecht zu trennen.

Für die betroffenen Betriebe wird daher der Mix aus verschiedenen Maßnahmen die einzige Möglichkeit sein, trotz Zikaden optisch attraktive Topfpflanzen produzieren zu können.

Mögliche Maßnahmen:

- empfindliche Arten als „Lockpflanzen“ oder „Fangpflanzen“ einsetzen und AKTIV werden wenn diese mit Larven befallen sind (Problem: Arbeitsintensiv, risikant, da Vermehrungsoase)
- mit Pflanzenschutzmitteln arbeiten, gerade bei Pflanzen die eher Zierwert haben (Zulassung beachten!)
- Befallsfreie Pflanzen abnetzen
- Befallene Pflanzen entsorgen
- Wildpflanzenflora beachten

Spezialfall Schnittkräuteranbau. Ergebnisse zu Beobachtungen auf Schnittkräuterbetrieben sind unter [Praxisbetriebe](#) dargestellt.

4.4.5 Beobachtung von Frühjahrsaustriebsschäden und des Zikadenausgangsbefalls an Melisse am Standort Habitzheim/Hessen

Bearbeitung: Dr. Kerstin Jung (JKI), Hanna Blum (Ökoplant)

Einleitung

In den Versuchsjahren 2008 – 2010 wurde versucht den Ausgangsbefall einzelner Melissefelder des Hofgutes Habitzheim zu beobachten. Ziel dieser Beobachtungsreihe war die möglichst frühe Einschätzung des Zikadenbefalls vor dem ersten Ernteschnitt. Dies diente in erster Linie zur Planung der Versuchsarbeiten (Festlegung des Versuchs- bzw. Behandlungsbeginn) auf den Melisseflächen.

Neben der Befallsermittlung wurden Austriebsschäden an der Melisse auffällig, für die ganz unterschiedliche Ursachen diskutiert wurden.

- Starke Zikadenschäden durch die erste Larvengeneration
- Abiotische Schadursachen, hier vor allem Frost und Hackschäden
- Tierische Schaderreger, wie Käferfraß, Raupenbefall oder Spinnmilbenbefall sowie Krankheitserreger (vor allem Pilze) oder Virose

Mitte bis Ende März – möglichst vor dem Austrieb – wurden Melissepflanzen auf den Freilandflächen in Habitzheim ausgegraben und am JKI im Gewächshaus vorgetrieben. Außerdem wurden in den Feldbeständen auftretende Schaderreger beobachtet. Detaillierte Beschreibungen befinden sich in den Einzelberichten der Behandlungsversuche.

Darstellung der Arbeiten mit Freilandüberwinterungspflanzen am JKI Darmstadt

Zur Ermittlung des Ausgangsbefalls wurden auf allen Melisseflächen in Habitzheim je 5 Pflanzen mit Wurzeln ausgegraben (**Abb. 1**). Die Pflanzen wurden in Töpfe überführt (20 x 20 cm) und über jede Pflanze wurde ein Kunststoff-Zylinder, der oben mit einer Gaze verschlossen war, gestülpt (**Abb. 2**). Die Pflanzen wurden im Gewächshaus aufgestellt. Mitte-Ende April wurde die Anzahl sich entwickelnder Zikaden durch Auszählen von 3-5 Trieben/Pflanze ermittelt (**Abb. 3**).



Abb. 1: Mitte März: Pflanzenentnahme auf den Melisseschlägen in Habitzheim zur Ermittlung des Ausgangsbefalls (überwinternde Zikadengeneration).



Abb. 2: Anfang April/Anfang August: Vortreibende Pflanzen im Gewächshaus zur Ermittlung des Ausgangsbefalls nach dem Winter/nach einem Schnitt.



Abb. 3: Ende April: Ermittlung des Ausgangsbefalls an den im Gewächshaus vorgetriebenen Pflanzen. Zählen der Insekten, Schätzen des Schadens an 4 Trieben je Pflanze.

Die folgenden Abbildungen zeigen die an den im Gewächshaus vorgetriebenen Pflanzen festgestellten Schäden, wie z.B. mechanische Schäden, sehr wahrscheinlich vom Hacken, schwarze Blattflecken aufgrund von Befall mit pilzlichen Blattfleckenenerregern oder Virosen sowie Blattschäden in Form von Aufhellungen und Deformationen in verschiedenen Ausprägungen, verursacht durch die Saugtätigkeit der Zikaden und weiterer, saugender Schädlinge, wie z.B. Blattläuse.



Mechanische Schäden (links) und Blattflecken (rechts).



Heftiger Besatz mit Zikadenlarven (links) und starker Zikadensaugschaden (rechts.)



Starker Saugschaden, bis hin zur kompletten Blattaufhellung im unteren Triebbereich (links), aber auch an Blättern weiter oben (rechts).



Starke Deformationen, verursacht durch saugende Insekten, wie Zikaden und Blattläuse.

Abb. 4: Verschiedene Schäden an neu ausgetriebenen Melissepflanzen. 2008, Habitzheim II und III, Fotos: Melanie Herker.

Die Schadensbilder von saugenden Insekten sind oft nicht leicht voneinander zu unterscheiden. An den im Gewächshaus vorgetriebenen Melissepflanzen wurden z.B. neben Zikaden auch Blattläuse und Milben beobachtet.



Abb. 5: Zikadensaugschaden auf Melisseblättern: Typisch sind die meist klar umrissenen, punktförmigen Aufhellungen. 2009, Habitzheim III. Fotos: Johannes Stratmann, Andreas Willhauck.



Abb. 6: Milbensaugeschaden auf Melisseblättern: Im Gegensatz zu den Zikadensaugschäden sind die Aufhellungen hier diffus. 2009, Habitzheim IV. Fotos: Johannes Stratmann, Andreas Willhauck

Darstellung der auf dem Feld beobachteten Ursachen für Austriebsschäden bei Melisse

Während der vielen Bonituren auf den verschiedenen Melisseschlägen des Hofgutes Habitzheim konnten die, an den im Gewächshaus vorgetriebenen Pflanzen, erfassten Schadbilder, zusammen mit weiteren Schadensverursachern auf dem Feld beobachtet werden. Im Folgenden sind diese Ursachen für Austriebsschäden photographisch dargestellt.



Abb. 7: Mechanische Schäden, durch Hacken, vor allem an den unteren Blättern, 23.04.2008, Habitzheim III. Fotos oben: H. Blum und K. Jung

Und unten: Spätfrostschaden an Melisse, Frühjahr 2011. Foto: H. Blum

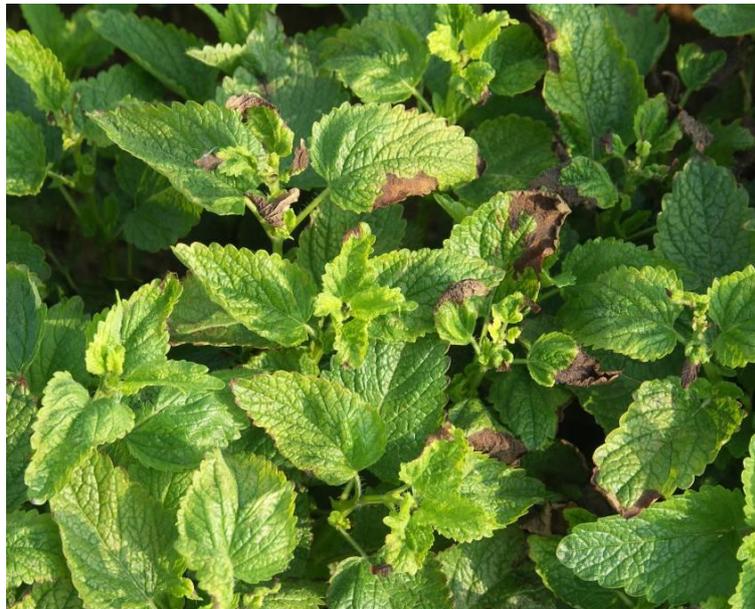




Abb. 8: Starke Zikadensaug-
schäden und Deformationen,
14.05.2008 Habitzheim III im
2. Standjahr





Abb. 9: Bereits im 1. Standjahr kann ein Zikadenbefall auftreten. Rot eingekreist: Adulte Blatzikade *Eupteryx atropunctata*. Verbräunungen durch Milben. Habitzheim IV, 26.05.2008



Abb. 10: Seitliche Triebe, die beim Ernteschnitt nicht erfasst werden, sind ein ideales Refugium für Schädlinge, wie die Blatzikaden, die von dort aus den Neuaustrieb besiedeln. Links: Saugschaden auf Blattoberseite. Rechts: Zikadenlarve. 21.08.2008, Habitzheim II



Abb. 11: Chlorosen, Deformationen, Blattflecken (oben, 15.06.2008) und Saugschäden mit Deformation (unten, 25.06.2008) im Neuaustrieb nach dem 1. Schnitt, Habitzheim III, zweites Standjahr. Fotos: K. Jung.



Abb. 12: Schäden durch Zikaden und Milben, Habitzheim IV: 14.08.2008, im ersten Standjahr

sowie



30.04.2009, im zweiten Standjahr, Vorder- und Rückseite desselben Blattes



Abb. 13:
Schmetterlingsraupen, wie die Erdraupe (links, Habitzheim III, 23.04.2008) verursachen Fraßschäden

oder



„verunstalten“ die Triebspitzen, wie die Raupen der Palpenmotte *Anaspaltis renigerellus* (Mitte, Habitzheim III, 21.05.2008, und unten, Habitzheim IV, 30.04.2009 sowie Habitzheim III, 08.05.2009).
Fotos: K. Jung.





Abb. 14: Der von Wanzen verursachte Schaden (gelb eingekreist) kann den Saugschäden der Zikaden (rot eingekreist) ähnlich sein (oben). Wanzen (*Lygus* cf. *pratensis*, nicht bestimmt, Mitte und unten) können aber auch regelrechte Löcher auf der Blattfläche verursachen (Habitzheim III, 20.07.2009).
Fotos: K. Jung.



Abb. 15: Rüsselkäfer (*Tanymecus palliatus*, bestimmt durch P. Sprick, Curculio Institut) – meist versteckt (oben) selten auf den Blättern (unten links) verursachen einen typischen Fraßschaden (unten rechts), 21.05.2008, Habitzheim III. Fotos: K. Jung

Austriebsschäden, wie sie auch an Melisse beobachtet wurden, beschreiben Gerlach und Westermeier (2007) an einer Vielzahl von Zierstauden. Typische Schadsymptome sind demnach eingedrehte und insgesamt deformierte, verkümmerte Triebspitzen. Die Blätter sind meist verformt (Kleinblättrigkeit, Blattkräuselungen, Blattverkrüppelungen, umgebogene Blattränder). Diese Schadbilder sind zum Frühljahrsaustrieb, meist ab Ende April zu beobachten, werden aber auch am Neuaustrieb nach einem Ernteschnitt gefunden. Als Verursacher dieser Schädigungen der jungen Triebe wurden von den genannten Autoren hauptsächlich **Weichhautmilben** identifiziert. Eine bekannte Weichhautmilbenart in unseren Breiten ist die *Polyphagotarsonemus latus* („broad mite“), die viele Gemüsearten und verschiedene Stauden und Zierpflanzen schädigt. Weichhautmilben sind sehr kleine (0,1 bis 0,3 mm) Spinnentiere, die viel Feuchtigkeit, eine hohe relative Luftfeuchte und Wärme

benötigen. Sie leben versteckt in Triebspitzen oder Knospen und saugen bevorzugt an jungem pflanzlichem Gewebe. Die Tiere überwintern oft im erwachsenen Stadium, weshalb es auch zu relativ frühem Befall an den Pflanzen kommen kann. Zur Verbreitung tragen wesentlich die Weibchen bei, indem sie andere Insekten (z. B. Blattläuse, Thripse und Weiße Fliegen) als „Transportmittel“ benutzen (Phoresie) und so die Infektion von einer Pflanze auf die nächste übertragen.

Zikaden sorgen ebenfalls sehr früh zu Vegetationsbeginn für die typischen Saugschäden an den Blättern. Nach unseren Beobachtungen sind es aber nicht nur, wie in Saluplanta (2007) beschrieben, die als Adulte, sondern auch die im Eistadium überwinternden Blattzikadenarten. Weiterhin wurden auf zahlreichen Frühjahrstrieben, bei eher trocken-milder Witterung **Spinnmilben** in deformierten Blättern gefunden. Spinnmilben überwintern als Ei in den Pflanzenstöcken oder in der engeren Umgebung der Pflanze. Ab Ende April können **Blattläuse** an Melisse wellig deformierte, gekräuselte Blätter, die sich vom Rand her einrollen, verursachen (Saluplanta, 2007).

In den Jahren 2008 und 2009 wurden zu Saisonbeginn (April/Mai) auf den Feldern in Habitzheim regelmäßig Schäden durch **Rüsselkäfer** (*Tanymecus palliatus*) und **Schmetterlingsraupen** (nicht weiter bestimmte Palpenmotte) festgestellt. Im Verlauf des Sommers traten hier außerdem **Wanzen** (*Lygus cf. pratensis*) auf.

Durch späte Fröste kann es bei den jungen Melissetrieben zu starken Schäden kommen. Verbräunungen und Absterbende Triebspitzen sind die Folge.

Literatur

- Gerlach, W. und Westermeier, G., 2007: Krankheiten und Schädlinge an Stauden (28), Milben und Zikaden an Stauden. DEGA 45, 2007
- Saluplanta (Hrsg.), 2007: Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenanbaus, Band 3. Krankheiten und Schädigungen an Arznei- und Gewürzpflanzen. Saluplanta e.V.

4.4.6. Untersuchungen auf Praxisbetrieben: Migrationsbewegungen von Zikaden auf Praxisbetrieben

Bearbeitung: Dr. Herbert Nickel (Universität Göttingen), Dr. Kerstin Jung (JKI Darmstadt), Simon Scheffler (Dresden HTW), Hanna Blum (Ökoplant)

Fragestellung: Wie schnell und von wo werden neuangelegte Kräuterfelder von Zikaden besiedelt?

Versuchsstandort: Habitzheim, 2 ökologisch bewirtschaftete Melissefelder, und Freital, bis 2009 ökologisch bewirtschaftete Salbeifelder

Kurzfassung

Um die Ausbreitung der Zikaden in Kräuterkulturen besser verstehen zu können, wurden auf und um Felder des Hofgutes Habitzheim und der Bombastus-Werke Freital Gelbtafeln aufgestellt. Aus der Verteilung der gefangenen Zikaden konnten Rückschlüsse u.a. über zeitlichen Ablauf, Flugrichtung und Dominanz der beteiligten Arten gezogen werden.

Es zeigte sich, dass neuangelegte Felder aus der unmittelbaren Umgebung bereits im ersten Jahr in stärkerem Umfang von einfliegenden und eindriftenden Zikaden besiedelt werden. Neben den Hauptschädlingen Schwarzpunkt- und Schwefelblattzikade (*Eupteryx atropunctata* und *Emelyanoviana mollicula*) trat als unerwartete Massenart die Grüne Kartoffelblattzikade (*Empoasca pteridis*) auf, deren Rolle als Pflanzenschädling noch unklar ist.

Der vollständige Ergebnisbericht ist im Anhang und online einzulesen unter [Flugdynamik](#).

4.5 Zusatzinformationen

4.5.1. Diagnosehilfe – Erkennen von Zikaden und deren Schäden

Bearbeitung: Hanna Blum (Ökoplant) , Dr. Kerstin Jung (JKI), Dr. Herbert Nickel (Uni Göttingen)

Zu den am meisten schädigenden Arten gehören: *Eupteryx atropunctata* (Schwarzpunkt-Blattzikade), *Eu. decemnotata* (Ligurische Blattzikade), *Eu. melissae* (Eibischblattzikade) und *Emelyanoviana mollicula* (Schwefelblattzikade). Weitere Arten, die immer wieder anzutreffen sind, sind unter anderem *Eu. florida* (Gartenblattzikade) und *Empoasca decipiens* (Gemüseblattzikade).

Allgemeine Erkennungsmerkmale: Die im Kräuteranbau relevanten Zikaden sind meist 3-4 mm groß, von länglich-elliptischer bis -lantzettlicher Gestalt und entweder bunt gefärbt (v.a. mit gelblichen, grünlichen, bräunlichen, weißlichen Anteilen) oder einfarbig gelblich bis grünlich. Die Flügel überragen das Körperhinterende.



Eupteryx decemnotata



Eupteryx atropunctata



Empoasca pteridis



Emelyanoviana mollicula

Photos: G.Kunz

<http://www.gernot.kunzweb.net/kalender.html>

Die Larven sitzen meist blattunterseits und sind – im Gegensatz zu den erwachsenen Tieren – nur wenig mobil. Die Flügel sind nur als kurze, kaum sichtbare Stummel angelegt, am gesamten Körper sind Borsten in z.T. artspezifischer Anordnung ausgebildet. Die Färbung der frühen Larvenstadien ist meist gelblich, später gelblich-braun.



Zikadenlarve auf Blattunterseite

Photo: K. Jung



Larve von *Eu. atropunctata*

Photo: G. Kunz

Die Eier der Zikaden sind im Blattgewebe oder in den Stängeln versenkt und mit bloßem Auge nicht erkennbar.



Freigelegtes Zikadenei auf der Mittelrippe eines Salbeiblattes

Photo: K. Jung



Nur teilweise versenkte Zikadeneier in einem Katzenminzenblatt

Photo: K. Jung



Frischgeschlüpfte Zikadenlarve und Schlupfloch (Hintergrund)

Photo: M. Neuber

Zu den typischen Schadbildern gehören die weißlich-silbrigen punktförmigen Aufhellungen auf den Blättern.

Im Frühjahr kann es aufgrund von Saugschäden zu Blattdeformationen kommen



Helle Punkte auf einem Salbei und einem Minzenblatt

Photos: H. Blum



Älterer, starker Zikadenschaden (links) eines Melisseblattes, punktförmige Aufhellungen, die bereits großflächig zusammengeflossen sind. Die geschädigten Zellbereiche sind braun-rot verfärbt. Unbeschädigtes Blatt rechts

Photo: H. Blum



Zum Verwechseln ähnlich!!

Zikadensaugschaden an Basilikum links, Thripssaugschaden an Basilikum rechts (auffallend die vielen schwarzen Kotkrümel)

Photos: LLFG und G. Köhler



Im Frühjahr zum 1. Aufwuchs kann es zu deformierten Blättern und Austriebschäden kommen, oft sind Zikaden mit anderen Schädlingen für diese Schäden verantwortlich. (Spinnmilben/Zikaden meist in trockenen, warmen Frühjahren ansonsten auch Weichhautmilben)

Photo: H. Blum

4.5.2. Versuchsmethodik I:

Quantifizierung der Larven und adulten Zikaden, Beurteilung der Effekte von Behandlungsmaßnahmen, Wirkungsgradberechnung

Bearbeitung: Hanna Blum (Ökoplant e.V.), Dr. Kerstin Jung (JKI), Dr. Herbert Nickel (Uni Göttingen)

Zu Beginn der Versuchsarbeiten wurde zwischen den Projektpartnern ein gemeinsames Vorgehen zur Durchführung der Bekämpfungsversuche abgestimmt. Es wurde neben der Versuchsbonitur in allen Versuchen einheitlich in den jeweiligen Kontrollen keine Vergleichsbehandlung mit Wasser durchgeführt. Die Versuche wurden entweder mit einem natürlichen Zikadenzuflug oder Ausbringen von Zuchtzikaden durchgeführt. In beiden Fällen gab es oftmals schwierige Versuchsbedingungen aufgrund geringer Zikadenzahlen, bzw. geringer Larvenzahlen. In den Versuchen war es gelegentlich schwierig die normale Populationsentwicklung der Zikaden von einem Wirkungserfolg zu trennen. In einigen Versuchen wäre ein längerer Boniturzeitraum von Interesse gewesen, um die langfristigen Effekte auf die Zikadendynamik zu ermitteln.

Bei den getesteten Mitteln deren Wirkungsweise noch unklar sind (z.B. Quassia) lassen sich die Boniturtermine schlecht mit den Wirkungszeitpunkten abstimmen.

Erfassung der adulten Zikaden:

Die Anzahl adulter Zikaden in den Freilandversuchspartellen wurde mit einem Käscher und anschließendem Auszählen der Individuen im Käscher ermittelt. Dazu wurde nach einem von Herbert Nickel zur Verfügung gestellten bzw. empfohlenen Vorbild einheitliche Käscher für die Versuche angefertigt (Käscheröffnung 25 x 30 cm). Je nach Größe der Versuchsfläche und Befallsstärke wurde mit 10, 15 oder 20 Schlägen pro Fläche gekäschert. Dabei wurden die Pflanzen mit dem Käscher direkt abgestreift. Der Käscherfang wurde bei geringen Anzahlen nach dem Auszählen wieder frei gelassen. Wenn der Befall sehr stark und die Individuen im Sack nicht mehr einfach zählbar waren, wurde der gesamte Fang mit Ethylacetat abgetötet und erst im Labor ausgezählt.

In den Gewächshausversuchen wurde zusätzlich zur Ermittlung der Larvenzahlen die Anzahl der adulten Zikaden auf den Pflanzen ausgezählt. In den Praxisversuchen kamen zusätzlich Gelbtafeln zum Einsatz, da dort keine wöchentlichen Bonituren durchgeführt werden konnten.

Insgesamt sind diese Verfahren eher als ein Vergleich zwischen den Varianten und nicht als exakte Bestimmung der Zikadenanzahl in Bezug zur Fläche oder eine definierte Biomasse zu werten.

Sowohl das Käschern wie auch das Auszählen auf den Pflanzen und im Käscherbeutel sind aufgrund der hohen Mobilität der adulten Zikaden mit einem größeren Fehler behaftet als die Auszählung der abgetöteten Zikaden im Labor.

Die Versuchspartzen wurden, bis auf einen Praxisversuch, nicht abgenetzt, um die Verdriftung von adulten Zikaden zu verhindern, da der Einfluß des Netzes auf die Behandlungsmaßnahme als erheblich eingeschätzt wurde. Es konnte beobachtet werden, dass Versuchspartzen mit ca. 10 m² und Wegen zwischen den Partzen ausreichend waren, um die Wanderung der adulten Zikaden von Partze zu Partze zu verhindern.

Beim Käschern war die Fangquote stark abhängig von der jeweiligen durchführenden Person und der Käschertiefe im Bestand.

Erfassung der Zikadenlarven:

In allen Exaktversuchen wurde die Anzahl Larven pro Blatt ermittelt und diese auf 100 Blätter hochgerechnet. Zum Auszählen der Zikadenlarven auf den Blättern wurden diese entweder an den Pflanzen belassen und gedreht, um beide Blattseiten zu sehen, oder von der Pflanzen abgetrennt und nach dem Auszählen wieder in die Partzen gelegt um keine Versuchtiere zu entfernen. In den meisten Fällen (Modell- und Freilandversuche sowie Praxisversuche) wurden pro Partze von fünf Pflanzen je fünf Triebe entfernt und daran auf allen Blättern nach Larven gesucht.

In den tiefen Buchten auf der Unterseite der Salbeiblätter müssen die kleineren Larvenstadien mit einer Lupe aufgespürt werden. Bei Rosmarin und Melisse saßen die Larven oft dicht an oder leicht unter die Blattadern geschoben und waren daher schwer aufzufinden.

Das Ausklopfen der Pflanzentriebe, wie es z. B. bei Thripsbefall möglich ist, zur Ermittlung der Larvenzahlen wurde als nicht günstig befunden, zum einen weil die Larven unterschiedlich fest an den Blättern (auch je nach Kultur, s.o.) sitzen und zum anderen da meist die Anzahl der Larven pro einer bestimmten Blattanzahl ermittelt wurde. Bei hohen Blattanzahlen, kleinen Blättern oder einer rein qualitativen Bonitur auf das *Vorhandensein von Larven*. wäre das Ausklopfen möglicherweise ein geeignetes Verfahren.

Wirkungsgrad:

Die Ermittlung eines Wirkungsgrades nach Abbott oder Henderson wurde in den Versuchen nicht einheitlich gehandhabt. Zum einen wurde der Wirkungsgrad zum Zeitpunkt der

höchsten Larvenzahl in der unbehandelten Kontrolle erfasst. Zum anderen wurden Wirkungsgrade zu allen Boniturterminen oder zum Zeitpunkt der Abschlussbonitur erfasst.

Statistischer Verrechnung der Daten:

Zikadenunabhängige Parameter wie Ertragsdaten, Pflanzenhöhe, Pflanzenanzahlen wurden varianzanalytisch verrechnet (meist mit SPSS) und signifikante Unterschiede im Vergleich zur Kontrolle geprüft.

Die Anzahlen der Larven und der adulten Zikaden wurden unterschiedlich gehandhabt. Teilweise wurden außer Mittelwertbildung und teilweisen Berechnung der Standardabweichung keine weiteren statistischen Verrechnungen durchgeführt sondern die Anzahlen in Tabellen und Abbildungen dargestellt. Teilweise wurden die einzelnen Daten von jedem Boniturtermin einzeln verrechnet.

Zu Beginn des Projektes wurde geprüft, inwieweit die Darstellung des Ausmaßes des Befalls oder des Populationsverlaufes in Form einer Flächenberechnung (vergleichbar der Area Under Disease Progress Curve AUDPC nach Jeger und Viljanen-Rollinson, 2001) den ermittelten Daten besser gerecht würde. Aufgrund fehlender Kapazitäten musste die weitere Verfolgung dieser Frage beendet werden. Nach Auskunft von E. Moll, Statistiker am JKI, wäre dies eine Möglichkeit zur Darstellung des Saugschadens auf den Blättern gewesen. Dieser wurde aber immer nur zum Ende eines Versuchs ermittelt, mithin wäre hier kein „Progress“ darstellbar gewesen. Eine Berücksichtigung dieser Auswertungsmethode in folgenden Versuchs- oder Forschungsarbeiten wäre sehr spannend.

Ferner wurde keine Verrechnung der Daten verschiedener Standorte oder Versuchsjahre untereinander durchgeführt, da in keinem Versuch eine vergleichbar standardisierte Befallssituation gegeben war.

Die Zikadenzahlen innerhalb einer Variante schwankten oftmals stark von Wiederholung zu Wiederholung, so dass eine statistische Verrechnung nicht sinnvoll erschien.

Die Bonitur der durch die Saugtätigkeit der Zikaden verursachten Blattschäden ist im Versuchsmethodenteil II beschrieben. Verrechnet wurde hier die Anzahl der Blätter in unterschiedlichen Schadensklassen. In einigen Versuchen wurde auch die „Mittlere Befallsstärke“ als Maß für den gemittelten Schaden statistisch verrechnet.

Literatur

Abbott, WS: 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology* 18, 265–267.

M.J. Jeger, M.J. und Viljanen-Rollinson, S.L.H. 2001. The use of the area under the disease-progress curve (AUDPC) to assess quantitative disease resistance in crop cultivars. *Theor Appl Genet* (2001) 102:32–40 © Springer-Verlag 2001

2011. EPPO-Richtlinie PP 1/152 (2). Anlage und Auswertung von Wirksamkeitsprüfungen

4.5.3. Versuchsmethodik II: Schadensermittlung

Bearbeitung: Hanna Blum (Ökoplant), Dr. Kerstin Jung (JKI)

Ein wichtiger Parameter zur Beurteilung der geprüften Bekämpfungsmaßnahmen war die Stärke der Zikadensaugschäden auf den Blättern. Für die beiden Hauptversuchskulturen Melisse und Salbei wurde deswegen ein Schema erarbeitet, anhand dessen der prozentuale Anteil der durch Saugschäden geschädigten Blattfläche visuell eingeschätzt werden kann. Damit sollte eine Grundlage für die unterschiedlichen Versuchsstandorte und Versuchsbetreuer/innen gelegt werden.

Zu Versuchsende wurde eine Abschlußbonitur durchgeführt, in deren Rahmen eine bestimmte Anzahl Triebe von mehreren Pflanzen in den Versuchspartellen entnommen, komplett entblättert und diese Blätter anschließend entsprechend ihres Schadens in Klassen einsortiert wurden.

In den verschiedenen Berichten dargestellt wurden dann die

- Anzahl der Blätter in einer bestimmten Schadensklasse
- Der prozentuale Anteil der Blätter in einer bestimmten Schadensklasse

Aus dieser Einteilung in Schadensklassen wurde dann eine Mittlere Schadensstärke berechnet. In den Berichten werden diese teilweise auch als „Befallsklassen“ und „Mittleren Befallsstärke“ bezeichnet. Diese Mittlere Schadensstärke oder Befallsstärke wurde nach folgender Formel berechnet: $(\sum (BSx \cdot BZx) / GBZ)$

Wobei: BSx = Befallsstärke der Klasse in Prozent

BZx = Anzahl Blätter der Befallsstärke x (BSx)

GBZ = Gesamtzahl bonitierter Blätter

Die Mittlere Schadensstärke spiegelt gut die Gesamtheit des Erntegutes wieder. Es wäre nicht treffend das Schadensmaß nur von einer bestimmten Blattetage her, beispielsweise den oftmals stark befallenen unteren Blätter, abzuleiten.

Im Folgenden sind beispielhaft Schadensschätzungen für Melisse und Salbei dargestellt. Die angegebenen Schätzwerte wurden nicht mit technischen Hilfsmitteln objektiviert, sondern nach subjektiver Einschätzung von den ProjektmitarbeiterInnen und der Festlegung eines Konsenswertes, in Anlehnung an andere Schadensschätzungen (z.B. Thripsschaden an Zwiebel), erstellt.

Melisse:



**Frische und getrocknete Blätter
mit 0 % Schaden (= Befall)**



**Frische Blätter mit 3-5 %
Schaden (= Befall)**





**Frische und getrocknete Blätter
mit 5-10 % Schaden (= Befall)**



**Frische und getrocknete Blätter
mit 15-20 % Schaden (= Befall)**





**Frische und getrocknete Blätter
mit 20-30 % Schaden (= Befall)**



**Frische und getrocknete Blätter
mit 30-40 % Schaden (= Befall)**





**Frische und getrocknete Blätter
mit 40-50 % Schaden (= Befall)**



**Frische und getrocknete Blätter
mit 50-60 % Schaden (= Befall)**



Salbei:

**Befallene Blattfläche %
(Schaden)**



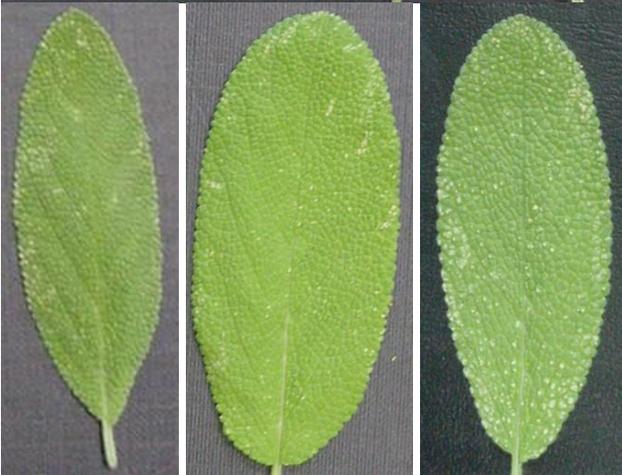
0%



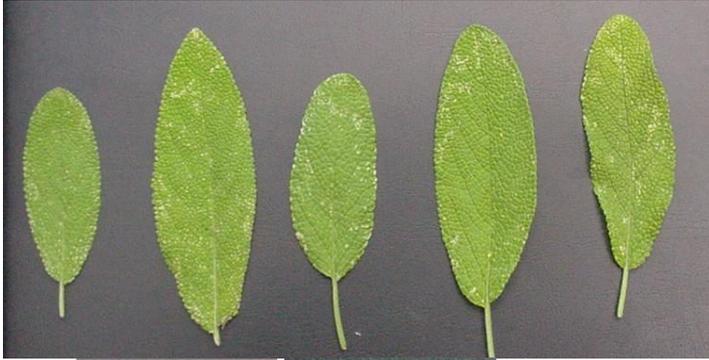
1%



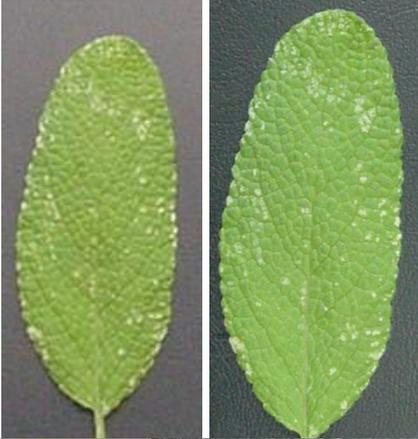
0-3%



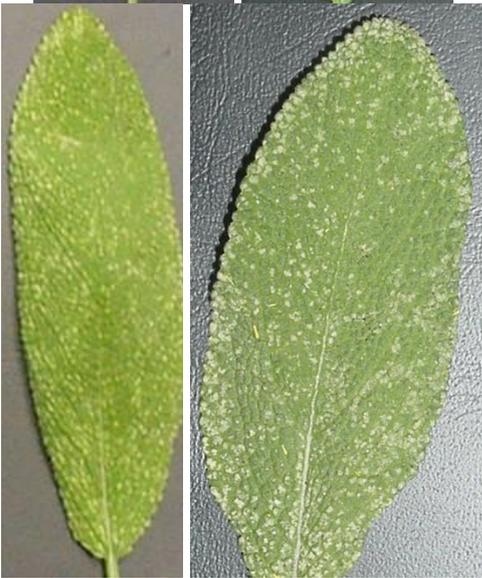
3%



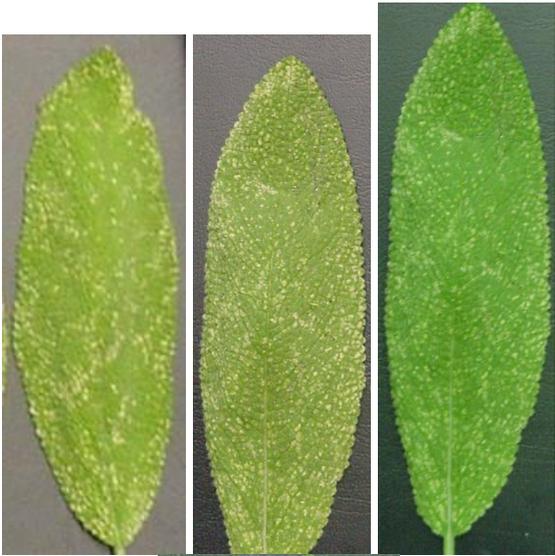
3 - 5%



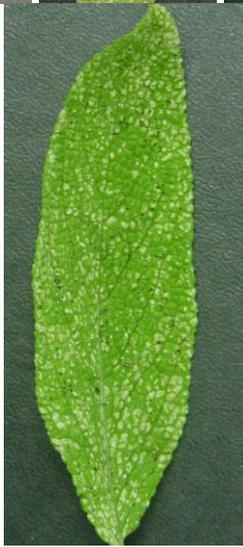
5 %



10- 15%



20%



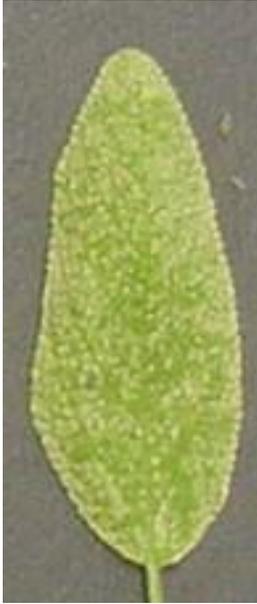
30 %



40 %



60 %



70%



100 %

4.5.4. Wissenstransfer

Mit drei 2tägigen **Fachseminaren zur Zikadenbestimmung** wurden von Dr. Herbert Nickel, (Universität Göttingen, J.-F.-Blumenbach-Institut für Zoologie und Anthropologie, Arbeitsgruppe Tierökologie) die Teilnehmenden der Projektarbeitsgruppe und externe Interessierte aus der Pflanzenschutzberatung, dem Versuchswesen und der Pflanzenschutzdiagnose geschult.

Neben einer theoretischen Einführung in die Lebensweise der Zikaden und deren Biologie wurde das praktische Bestimmen von Insektenproben erlernt. Die Seminare fanden 2008 und 2009 im Zoologischen Institut der Universität Göttingen sowie 2010 in Köln-Auweiler (Gartenbauzentrale der Landwirtschaftskammer) statt.

Einer der Grundpfeiler des Projektes war der intensive **Kontakt zur Praxis**.

Der intensivste Wissenstransfer von der Projekt-Forschung und dem -Versuchswesen zu Beratung und Praxis sowie vice versa ergab sich während der Probennahmen auf den Betrieben. In dem Projekt war durch das Betriebsmonitoring bewusst ein regelmäßiger Kontakt mit der Praxis eingeplant

Beteiligte Betriebe:

Von Beginn am Projekt beteiligt war das Hofgut Habitzheim in Otzberg-Habitzheim, Hessen (Dr. Felix Löwenstein und Mitarbeiter) mit verschiedenen Melissefeldern. In Habitzheim wurden 2007 beginnend, phänologische Daten auf den jeweils aktuellen Melisseschlägen erhoben und Praxisversuche zur Zikadenregulierung durchgeführt. Auf ausgewählten Flächen wurden der Zu- und Abflug sowie die Neubesiedelung von Melisseflächen erfasst. Hier wurde auch das Auftreten natürlicher Gegenspieler untersucht. Die Arbeiten wurden jährlich mit der Betriebsleitung abgesprochen und die Auswertungen in schriftlicher Form zur Verfügung gestellt.

Die Bombastus-Werke in Freital (Jan Richter) wurden mit ihren bis 2010 ökologisch bewirtschafteten knapp 30 ha Salbeiflächen ebenfalls intensiv in die Projektarbeiten eingebunden. Die phänologischen Arbeiten wurden analog zu denen auf dem Hofgut Habitzheim durchgeführt. 2008 und 2009 wurden Praxisversuche zur Zikadenregulierung angelegt. In einer Studienarbeit wurde die Interaktion zwischen Flächen mit unterschiedlichen Bearbeitungsformen sowie die Erstbesiedlung einer neuen Flächen untersucht.

Beprobte Betriebe:

Im Rahmen der Beprobung der Betriebe wurde eine **Gesamtbetrachtung von ökologisch wirtschaftenden Betrieben** (Arznei- und Gewürzpflanzen) vorgenommen. Insgesamt wurden 16 Betriebe besucht (Dr. Herbert Nickel, Universität Göttingen und Hanna Blum, Ökoplant e.V.). Dabei wurden Betriebe ausgewählt, die über ganz Deutschland verteilt sind und einen feldmäßigen Anbau von Blattfrüchten aus der Familie der Lippenblütler betreiben. Die Betriebsbesuche boten eine gute Gelegenheit den Schaderreger vor Ort vorzustellen und dessen typisches Schadbild live aufzuzeigen. Im Gespräch mit den Betrieben konnten die getesteten Regulierungsmaßnahmen vorgestellt und deren Umsetzung im betrieblichen Einzelfall eingeschätzt werden.

Die Ergebnisse der Betriebsbeprobungen wurden Anfang 2010 schriftlich an die Betriebe weitergegeben (mit einer Lupe als kleinem Geschenk!). Es wurde die Möglichkeit angeboten im weiteren Projektverlauf noch einmal mit der Projektgruppe in Kontakt zu treten und vor Ort gemeinsam betriebsspezifische Regulierungsmaßnahmen zu erörtern. In der schriftlichen Rückmeldung an die Betriebe wurde der Schaderreger bebildert vorgestellt und über die wichtigsten Erkenntnisse zu den laufenden Regulierungsmaßnahmen informiert. Diese Ergebnisse wurden ebenfalls in die Infobox der Beratung eingearbeitet.

Die Betriebsbeprobung von Topf- und Schnittkräuterbetrieben wurde in der Verlängerungszeit (2010) in den Vordergrund gestellt, wobei hier die Konzentration beispielhaft auf wenige Betriebe gelegt wurde.

Folgende **Veröffentlichungen** sind aus dem Projekt heraus entstanden:

Diplom- und Bachelorarbeiten:

Banna, Caroline: „Untersuchungen zur Regulierung von Zwergzikaden (Hemiptera: Cicadellidae) mit kommerziellen Präparaten entomopathogener Pilze, unter besonderer Berücksichtigung von *Lecanicillium muscarium*, im ökologischen Arznei- und Gewürzpflanzenanbau“.

Bachelorarbeit an der Fachhochschule Osnabrück, Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur Studiengang Produktionsgartenbau, 2010

Schmitz, Andreas: „Untersuchungen zur Auswirkung des Zikadenbefalls auf ausgewählte Inhaltsstoffe von Arzneipflanzen mittels chromatographischer und spektroskopischer Messverfahren“.

Bachelorarbeit an der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, Fachbereich Angewandte Naturwissenschaften, 2009

Radtke, Esther: „Einfluß verschiedener biologischer Zikadenbekämpfungsmittel an Salbei (*Salvia officinalis*) im Freiland“.

Diplomarbeit in der Landwirtschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, 2010

Jereb, Marina: „Regulierung von Zwergzikaden im ökologischen Arznei- und Gewürzpflanzenbau: Einsatz nützlicher Generalisten in Topfkräutern bei Salbei und Melisse“.

Diplomarbeit an der Fachhochschule Weihenstephan, Fakultät Gartenbau und Lebensmitteltechnologie, 2011

Wilhein, Jennifer: „Intraspezifische genetische Varianz bei Arten der Gattung *Eupteryx* (Cicadellidae/Typhlocybae) in Deutschland“.

Diplomarbeit an der Technischen Universität Darmstadt, Institut für Zooökologie, 2009

Henke, Catarina: „Evidence for Wolbachia in feminoid leafhoppers (*Eupteryx* spp.) on medical and spice plants“.

in der Landwirtschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, 2010

Scheffler, Simon: „Die Fauna der Blattzikaden (Typhlocybae) auf ökologisch bewirtschafteten Salbeiflächen“. Diplomarbeit an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden, 2010

Posterbeiträge

Posterbeitrag und Informationsflyer zum 18. Bernburger Winterseminar und 5. Fachtagung Arznei- und Gewürzpflanzen, 18.-21.02.2008, Bernburg

„Schädliche Blattzikaden ökologischen Arznei- und Gewürzpflanzenanbau: Ausgangssituation, erste Lösungsansätze und Perspektiven“.

Posterbeitrag anlässlich der DGaaE-Tagung, 16.-19.03.2009 Göttingen (Dr. K. Jung)

Vorträge

Entwicklung praxistauglicher Strategien zur Regulierung von Zikaden im ökologischen Arznei- und Gewürzpflanzenanbau – Vorstellung eines neuen Projektes im Rahmen des BÖL.

23. Fachreferententagung Gemüse und Zierpflanzenbau 06.-08. Nov. 2007, JKI Braunschweig (Dr. K. Jung)

Regulierung von Zikaden in Zitronenmelisse (*Melissa officinalis* L.), Ergebnisse aus den Versuchsjahren 2006 und 2007

Fachtagung Arznei- und Gewürzpflanzen/Bernburger Winterseminar, 19.- 20.02.08 (Prof. W. Dercks)

Entwicklung praxistauglicher Strategien zur Regulierung von Zikaden im ökologischen Arznei- und Gewürzpflanzenanbau im Freiland und unter Glas

15. Mitteleuropäische Zikadentagung, Darmstadt, 29.-31.08.08 (Dr. H. Nickel)

Untersuchungen zum Vorkommen und zur Regulierung schädlicher Zwergzikaden im ökologischen Arznei- und Gewürzpflanzenanbau

56. Deutsche Pflanzenschutztagung, Kiel, 22.-25.09.08 (Dr. K. Jung)

„Zikadenschäden im Arznei- und Gewürzpflanzenanbau: Interaktive Lösungsansätze von Wissenschaft, Beratung und Bauern“.

Wissenschaftstagung Ökolandbau, Zürich, 11.-13.02.2009 (Dr. H. Nickel)

Regulierung schädlicher Blattzikaden im ökologischen Arznei- und Gewürzpflanzenanbau.

24. Tagung der Fachreferenten für Pflanzenschutz im Gemüsebau, 27.- 29.10.2009, JKI Braunschweig (Dr. K. Jung)

„Einfluss von Quassia-MD auf den Zikadenbefall an Salbei und Zitronenmelisse“.

Tagungsband, 18. Arbeitstagung Biologische Schädlingsbekämpfung, Ellerhoop, 25.-26.11.2009 (Tagungsband im Druck) (M. Michaelsen)

Einsatz nützlicher Generalisten gegen Zwergzikaden im ökologischen Arznei- und Gewürzpflanzenanbau – Möglichkeiten für die Praxis.

57. Deutsche Pflanzenschutztagung, Berlin, 06.-09.09.10 (Dr. K. Jung)

Laborversuche zum Einsatz von Nutzarthropoden und entomopathogenen Nematoden gegen Zwergzikaden (Typhlocybinæ)

29. DPG-Arbeitskreis Nutzarthropoden und Entomopathogene Nematoden, Berlin, 30.11.-01.12.2010 (Dr. K. Jung)

Entwicklung praxistauglicher Strategien zur Regulierung von Zikaden im

Arznei- und Gewürzpflanzenanbau im Freiland und unter Glas, Vorstellung der Projektergebnisse

Sitzung des Deutschen Fachausschuss Arznei- Gewürz- und Aromapflanzen, 21.10.2012, Bonn (H. Blum)

Gewächshausversuche zur Regulierung von Zikaden mit Nützlingen – 19. Arbeitstagung
Biologische Schädlingsbekämpfung. 01.-02.12.2010 (M. Jereb)

Artikel

„Kleine Tiere ganz groß!“
Taspo, Ausgabe 14/2009 (Dr. K. Jung)

Bioland Artikel: „Helfer gegen den Zikadenbefall“ Bioland Ausgabe 11/2011 (Dr. K. Jung)

Feldtage

Darstellung des Projektes und erster Ergebnisse auf dem Feldtag Arznei- und
Gewürzpflanzen der Universität Bonn und dem DLR Rheinpfalz, 2008,2009,2010



Informationsstand zum Zikadenprojekt, Feldtag, Klein-Altendorf, 2008

Kräuterfeldtag Niedersachsen, 27.08.08, von KÖN und Ökoplant, mit Betriebsbesichtigung
und Austausch zum Pflanzenschutz, Schwerpunkt Nützlingseinsatz und Zikadenregulierung
(H. Blum)



Informationsstand zum Tag der Offenen Tür am Julius Kühn-Institut Darmstadt, 2010

Tagungen

15. *Mitteleuropäische Zikadentagung, Darmstadt, 29.-31.08.08, ausgerichtet von Dr. K. Jung, Dr. H. Bathon (beide Julius-Kühn-Institut) und Dr. H. Nickel (Arbeitskreis Zikaden Mitteleuropas e.V.)*

Infotag mit Prof. Massimo Olmi, Universität der Toskana, Viterbo zum Thema: Zikadenwespen (Dryinidae) – neue, potentiell gegen Zikaden einsetzbare Nützlinge, ihre Biologie und Zucht. Darmstadt, 24.07.2009, ausgerichtet von Dr. K. Jung (JKI) und Dr. H. Nickel (Uni Göttingen)

Weiterhin wurde das Vorhaben in Fachzeitschriften vorgestellt (z.B. Bioland, Ökumenischer Gärtnerbrief, Gemüse, Taspo) und interessierte Betriebe eingeladen, sich an der Betriebsbeobachtung zu beteiligen. Dazu wurde in der Anfangsphase des Projektes ein Projektflyer erstellt (Ökoplant, Universität Bonn)

4.5.5. Weiterer Forschungsbedarf

Nach vierjähriger Projektstätigkeit haben sich aus den vielen Forschungsansätzen viele weitere Fragestellungen ergeben.

Trotz der zahlreichen Ergebnisse mussten im **Grundlagenbereich** einige Fragen unbeantwortet bleiben, darunter die Frage nach den Eiablageorten, insbesondere der Überwinterungseier. Es konnte keine zufrieden stellende, einfache Methode zum Nachweis der Blattzikadeneier entwickelt werden. Hier gälte es an die Vorversuche anzuknüpfen, um in der Praxis, über die Erfassung der Eier, den bevorstehenden Befall besser abschätzen zu können und potentielle Regulierungsmaßnahmen, wie das Abmulchen der Bestände eindeutiger bewerten zu können. Aus den zahlreichen Funden der Grünen Kartoffelblattzikade *Empoasca pteridis* in den Probennahmen auf den Praxisbetrieben kam die Frage nach der Bedeutung dieser Art für den Kräuteraanbau auf. Bislang nicht erforscht ist, ob diese völlig unerwartet in 2010 auf den Melisseschlägen in Habitzheim dominante Art, wie die nahverwandte *E. vitis* ein reiner Phloemsauger ist und ob sie möglicherweise als Überträger von Viren oder Phytoplasmen eine potentielle Bedrohung darstellt. Virosen im Melisseanbau stellen ein stark verbreitetes Phänomen dar, welches am Julius-Kühn-Institut (Arbeitsgruppe Dr. Rabenstein) untersucht werden soll.

Im diesem Zusammenhang wäre auch zu untersuchen, ob die durch Besaugung und Eiablage der Zikaden verursachten Pflanzenwunden Eintrittspforten für Pathogene, z.B. pilzliche Schaderreger (wie beispielsweise *Septoria melissae* an Zitronenmelisse), darstellen. In Bezug auf den Schaden und somit die **Qualität** des Ernteguts wurde zwar nachgewiesen, dass die Saugaktivität der Zikaden die für den Produzenten wichtigen Leitsubstanzen nicht beeinträchtigen, zur Erforschung eines Einflusses auf weitere, sekundäre Pflanzenstoffe fehlten jedoch die Möglichkeiten. Hierfür wären feinere Untersuchungsmethoden notwendig, die eine detailliertere Aufschlüsselung des Spektrums pflanzlicher Inhaltsstoffe ermöglichen. Ferner wären Untersuchungen zur Ertragsausbildung notwendig, die eine objektivere Schadensbeurteilung als das Schätzverfahren zuließen. Dazu wären möglicherweise Messungen des Blattgewichts und des Chlorophyllgehaltes bei verschiedenen Befallsgraden geeignet. Für den Feldanbau von Arznei- und Gewürzpflanzen konnte mit den Untersuchungen zur Qualität der Rohware in gewisser Weise Entwarnung gegeben werden. Nicht untersucht werden konnte dagegen der durch Zikaden verursachte wirtschaftliche Schaden im Frisch- und Topfkräuteraanbau.

Im Bereich der **Regulierungsstrategien** hat der in der Projektverlängerung untersuchte Einsatz verschiedener Nutzarthropoden ein ganz neues Feld eröffnet. Hier gälte es, einige dieser Nützlinge detaillierter unter die Lupe zu nehmen, und ihre Effizienz und Handhabung zu untersuchen. Eine weitere Frage, die uns immer wieder beschäftigte, der wir aber nicht

nachgehen konnten, betrifft den Zusammenhang zwischen den ätherischen Ölen der Wirtspflanzen und den Zikaden. Insbesondere warum die Blattzikaden auf nahezu allen Labiatae außer auf Lavendel zu finden sind, bleibt vorerst ein Rätsel. Zu testen wäre, ob möglicherweise Lavendelöl repellent wirkt und sich dahinter ein Regulierungspotential verbirgt. Daneben wären weitere Untersuchungen zu den pflanzenbaulichen Maßnahmen erforderlich, z.B. im Zusammenhang mit den Orten der Eiablage, die Untersuchung möglicher Auswirkungen durch Anhäufeln und Variation der Schnitthöhe. Basierend auf der Beobachtung eines Populationszusammenbruchs nach dem 1. Ernteschnitt, wären die Auswirkungen des Erntezeitpunktes (in Beziehung zum Entwicklungsstadium) auf die Populationsentwicklung zu erforschen. Letztlich könnten mittels biometrischer Verfahren und der Entwicklung von Prognosemodellen eine ganze Reihe von Forschungsfragen rund um die Blattzikaden bearbeitet werden. Neben einer Schadensprognose, besäße auch die Entwicklung einer Prognose zur Beurteilung der Wirksamkeit von Regulierungsmaßnahmen eine hohe Praxisrelevanz.

5. Zusammenfassung

In einem vierjährigen Vorhaben wurde von 2007 bis 2011 die Problematik des Zikadenbefalls an Arznei- und Gewürzpflanzen sowie frischen Kräutern im ökologischen Anbau untersucht.

Im Grundlagenbereich wurde die bestehende Literatur gesichtet und anhand umfangreicher Beprobungen von Praxisflächen um neue Informationen zur Biologie und Verbreitung des Schaderregers ergänzt.

Der im Projekt erarbeitete Schlüssel zur Bestimmung der mitteleuropäischen Arten der Zikadengattung *Eupteryx* und ein vorläufiger Bestimmungsschlüssel ihrer Larven in Deutschland stellen grundlegende Arbeitshilfen in der Bestimmung der Zikaden dar. Zur Versorgung von Versuchsarbeiten wurden Zikadenzuchten der Arten *Eu. florida*, *Eu. decemnotata* und *Emelyanoviana mollicula* aufgebaut, eine Zuchtanleitung erarbeitet und damit weitere Informationen zur Zikadenbiologie gewonnen. Der Nachweis von Zikadeneiern gelang nur an frischem Blattmaterial. Die Frage nach dem Verbleib der Überwinterungseier konnte nicht beantwortet werden.

Nach einem Überblick zu den natürlichen Gegenspieler von Zikaden, in dem Literaturangaben zu den verschiedenen Organismengruppen der Pathogene, Nematoden, Parasitoiden und Räuber, mit Feldbeobachtungen während der Projektlaufzeit zusammenfasst werden, liefert die Erfassung der natürlichen Gegenspieler mittels Photoektoren und Gelbtafeln zusätzlich Informationen zur Ökologie der Zikaden.

Mit Hilfe molekulargenetischer Methoden wurde geprüft, ob über die intraspezifische Varianz zwischen mitteleuropäischen Populationen Ausbreitungswege von *Eupteryx decemnotata* zu rekonstruieren wären. Dabei zeigte sich, dass das vorhandene Trockenmaterial derzeit für eine solche Untersuchung nicht geeignet ist.

In zwei weit voneinander entfernten Population von *Eu. melissae* und *Eu. decemnotata* wurden genitalmorphologisch veränderte „feminoide“ Individuen gefunden. Es wurde überprüft, ob diese Veränderungen im Zusammenhang stehen mit dem als Reproduktionsparasiten bekannten Bakterium *Wolbachia*. Das Bakterium wurde zwar in beiden Zikadenarten gefunden, doch sind für den Nachweis der Kausalität weitere Untersuchungen nötig.

Auf verschiedenen Versuchsebenen (Biotest, Modell- und Gewächshausversuche, Freiland- und Praxisversuche) wurde eine große Anzahl an Wirksubstanzen, Pflanzenstärkungsmitteln, entomopathogenen Pilzen sowie Nützlingen gegen Zikaden an den Modelkulturen Melisse und Salbei getestet.

Die Prüfung von Pflanzenschutzmittel beschäftigte sich vor allem mit dem Einsatz von NeemAzal T/S und Quassia. Da zu diesen Mitteln die meisten Versuche durchgeführt

wurden, können zu diesen umfassende Ergebnisse berücksichtigt werden. Eine populationsmindernde Wirkung konnte nur für diese beiden Mittel aufgezeigt werden.

Alle anderen Prüfmittel, einschließlich der Nützlinge (kommerziell verfügbare Räuber) erbrachten unter den hier herrschenden Versuchsbedingungen keine reproduzierbaren Regulierungserfolge. Allerdings kann auf eine Vielzahl positiver Ergebnissen zurückgegriffen werden, die in weiteren Versuchsarbeiten intensiver betrachtet werden sollten. Hierzu zählen die Ergebnisse mit entomopathogenen Pilzen. In mehreren Versuchen zeigte sich *Lecanicillium muscarium* als deutlich reduzierend auf die Larvenzahlen. Ferner erwiesen sich einige Nutzarthropoden, darunter die räuberischen Blumenwanzen *Orius* spp. als populationsmindernd, auch wenn sie eine Massenvermehrung der Zikaden nicht verhindern konnten.

Unter den technischen Pflanzenschutzmaßnahmen war vor allem der Einsatz engmaschiger Kulturschutznetze auf unbelasteten, neu angelegten Freilandbeständen eine wirkungsvolle Maßnahme zur Zikadenregulierung, wohingegen das Absaugen oder Abfangen mit Klebefallen in den durchgeführten Versuchen nicht erfolgreich war. Im Freilandanbau kann ein Ernteschnitt mit anschließend tiefem Rückschnitt, beispielsweise von Melisse oder Salbei, einen effektvollen Eingriff in die Zikadenpopulation bewirken.

In den durchgeführten Experimenten konnten keine Veränderungen der Gehalte an Ätherischem Öl, dessen Zusammensetzung und dem Gehalt an Rosmarinsäure bei Salbei, Melisse und Oregano in Abhängigkeit der Saugtätigkeit der Zikaden nachgewiesen werden. Auch die vermutete Ertragsreduktion durch Zikadenbefall wurde trotz hohem, künstlich provoziertem Befall nicht eindeutig geklärt. Geringere Chlorophyllgehalte bei starken Zikadensaugschäden waren bei Melisse und Salbei festgestellt worden.

Auswirkungen auf die optische Qualität der Pflanzenrohware lässt sich anhand der Farbe in Schadensstärken von mindestens 10 % befallener Blattfläche nachweisen.

Ein dreijähriges Zikadenpopulationsmonitoring an Melisse und an Salbei zeigte, dass in Südwestdeutschland sicher regelmäßig eine dritte Generation von *Eu. atropunctata* auftritt. In Ostdeutschland ist dies zumindest in manchen Jahren der Fall. Mit dem Klimawandel und besonders den in den vergangenen Jahren warmen Phasen im Oktober und November, ist jedoch zu vermuten, dass sich der trivoltine Zyklus mehr und mehr etablieren wird und damit das Problem im Pflanzenschutz verstärkt.

Die Populationsmaxima schwanken auf den Flächen (i) zwischen den verschiedenen Generationen ein und desselben Jahres, (ii) zwischen den Jahren, (iii) zwischen verschiedenen Schlägen und (iv) zwischen den verschiedenen Zikadenarten.

Evidente Faktoren, welche die Populationsentwicklung beeinflussen können, sind (i) die Bedingungen für eine Erstbesiedlung im Jahr der Pflanzung/Ansaat sowie für eine Wiederbesiedlung nach Populationszusammenbrüchen (Nähe, Richtung und

Populationsstärke von externen Besiedlungsquellen), (ii) Parasitoide, besonders Dryinidae (Zikadenwespen), welche bis 50 % der Population des Hauptschädling *Eupteryx atropunctata* befallen können, und (iii) der Schnittzeitpunkt (besonders in Relation zum Fortschreiten der Larvalentwicklung). Die Ausgangssituation des Vorjahres, insbesondere die Frage, wie viele Eier im Herbst abgelegt werden konnten, sowie die Winterhöhe der Pflanzen spielen vermutlich eine wichtige Rolle für die Populationsgröße des Folgejahres (Hangover-Effekt). Trotz aller Bemühungen ist derzeit eine Prognose der Populationsentwicklung und damit der Befallsstärke nur schwierig, zumal weitere Faktoren vorhanden sind, deren Einfluss nicht gezielt untersucht werden konnte und daher nicht vorhersagbar ist (z.B. Witterung, Räuber, Pilze, *Wolbachia*).

Für die Praxis wichtige Informationen zu den Austriebsschäden und der Besiedlung von Neuanlagen ergeben sich aus den phänologischen Untersuchungen der Praxisflächen.

Der Bericht stellt neben den Grundlagenarbeiten und Regulierungsmaßnahmen Praxisbeispiele vor und bietet bebilderte Erkennungshilfen des Schaderregers.

6. Summary

Leafhoppers attacking organically grown medical plants, spices as well as fresh herbs were studied in a 4-year project lasting from 2007 until 2011.

With respect to basic research we compiled the existing literature and gathered extensive herb field samples in order to add new information on biology and distribution of leafhoppers. A new key for the identification of adults and nymphs of the genus *Eupteryx* will be a basic tool for future work with these insects.

In order to supply our experiments we set up laboratory rearings of *Eupteryx florida*, *Eu. decemnotata* and *Emelyanoviana mollicula*, produced a rearing manual and gathered further biological data about these species.

We gave an overview of leafhopper antagonists, summarizing published data of pathogens, nematodes, parasitoids and predators, supplemented with our own field surveys through photo electors and yellow sticky traps.

With molecular tools we tested, whether dried leafhopper material from all over Germany can be used to estimate intraspecific variation between central European populations and to describe expansion pathways of *Eupteryx decemnotata*. However, we found that the existing material was not appropriate for such a study.

We found „feminoid“ leafhoppers with malformed genitalia in two widely separated populations of *Eu. melissae* and *Eu. decemnotata*. We tested whether these abnormalities were correlated with *Wolbachia*, a bacterium which is known as a reproductive parasite. *Wolbachia* was found to occur in both leafhoppers, but further studies are needed to prove causal relations.

We used balm and sage as model cultures and tested a number of natural plant protection agents, plant strengtheners, entomopathogenic fungi and beneficial organisms through a variety of approaches (bioassays, model and greenhouse experiments, field experiments).

The tests of plant protective agents focussed on NeemAzal T/S and Quassia. We present extensive results on this issue, based on a number of experiments. Only these two agents were found to reduce population densities of leafhoppers efficiently.

All other agents including beneficial predators failed to produce reproducible effects at least under our experimental conditions. However, there is a number of other positive results which deserve interest in future research. For instance, in several experiments the entomopathogenic fungus *Lecanicillium muscarium* efficiently reduced the numbers of leafhopper nymphs. Further positive effects could be demonstrated for beneficial organisms, for instance predacious flower bugs of the genus *Orius* spp., although they could not prevent a mass outbreak of leafhoppers.

Concerning technical devices close-meshed insect protection nets proved to be efficient against leafhoppers provided the fields were newly established and free of leafhoppers. In

contrast neither evacuating with a suction apparatus nor application of sticky traps were successful. In open field cultivation a harvest cut followed by another deep cut can efficiently reduce leafhopper populations on sage and balm.

We could find neither changes in the contents of ethereal oils and their composition nor of rosmarinic acid in sage, balm and wild marjoram related to the sucking activity of leafhoppers. Similarly, we could not find a clear correlation between harvest and an experimentally increased leafhopper density. However, a reduced chlorophyll content in balm and sage was detected in laboratorial trails.

A loss of visual quality caused by the sucking activity of leafhoppers on harvested plants can be demonstrated by measuring changes in leaf colour. With 10 % or more of the leaf surface damaged the fresh green tone fades away.

A three-year monitoring of leafhopper populations in balm and sage fields yielded clear evidence that *Eu. atropunctata* commonly produces three generations per year in southwestern Germany. In eastern Germany this is the case at least in some years. Climatic change, and notably warm periods in October and November which were more frequent in recent years could potentially increase the occurrence of a third generation, and therefore, of leafhopper damage.

Population peaks fluctuate (i) between generations within one year, (ii) between different years, (iii) between different fields, and (iv) between leafhopper species.

Evident determinants of leafhopper population densities include (i) the conditions for early colonization after planting/sowing as well as for recolonization after population breakdowns (e.g. distance, direction and densities of external population sources), (ii) parasitoids, notably dryinid wasps, which were found to attack up to 50 % of individuals of the main pest species *Eupteryx atropunctata*, and (iii) time of cutting (particularly in relation to proceeding nymphal development). Further, hangover effects of oviposition success of the preceding autumn as well as plant height during winter are of importance for leafhopper densities in spring.

At present it is difficult to predict population densities and attack rates since there are further potentially important factors such as weather, predator densities, entomopathogenic fungi, *Wolbachia*), which we could not study in detail.

Phenological data extracted from this monitoring can help to interpret shoot damage and early colonization of new fields.

Apart from this basic and applied research this report provides practical examples and an illustrated guideline for identification of the relevant pest species.

Wir bedanken uns bei der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung für die Projektförderung im Rahmen des *Bundesprogramm Ökologischer Landbau* sowie bei der Geschäftsstelle des BÖL für die freundliche und konstruktive Projektbegleitung.

Ein herzliches Dankeschön geht an alle Firmen, die mit der Abgabe von Pflanzenschutz- und Pflanzenstärkungsmitteln, Kulturschutznetzen, Gelbtafeln und vielem mehr die Projektarbeiten unterstützt haben. An Katz Biotech und Koppert ein herzliches Dankeschön für die Nützlinge!

Liebe Arznei- und Gewürzpflanzenanbauer, an Euch ein besonders Dankeschön für den interessanten Austausch, die vielen Anregungen, das Bereitstellen von Flächen und Pflanzen. Wir hoffen, dass wir mit dem Vorhaben nicht nur die Zikadenproblematik auf Eure Betriebe „gebracht“ haben, sondern auch verwertbare Infos zu diesen – eigentlich schönen – Insekten. Wir denken, dass die Projektarbeiten eine Grundlage bieten, um darauf aufbauend Strategien für die Zikadenregulierung weiter entwickeln zu können.

Intensiviert und belebt wurde das Projekt durch die Studienarbeiten von Esther Radtke, Caroline Banna, Marina Jereb, Catarina Henke, Jenny Wilhein, Simon Scheffler, Andreas Schmitz und Tim Große Lengerich – tolle Arbeiten! Vielen Dank dafür!

Bei unseren Familien bedanken wir uns dafür, dass sie vier Jahre lang geduldig zugesehen haben, wie wir mehr und mehr dem Rhythmus der Zikadengenerationen verfallen sind.

Hanna Blum, Kerstin Jung, Herbert Nickel