

## Bedeutung von Heckenpflanzen für die Eiparasitoide der Grünen Rebzikade in der Ostschweiz

Die Grüne Rebzikade, *Empoasca vitis* (Goethe), wird unter ökologisch günstigen Bedingungen durch ihre wichtigsten natürlichen Gegenspieler, die Zwergwespen *Anagrus atomus* HALIDAY und *Stethynium triclavatum* ENOCK (Hymenoptera, Mymaridae) unterdrückt. Wir berichten über das Ausbreitungspotential der Parasitoide zwischen Hecke und Rebberg (Distanzversuch), die bevorzugten Heckenpflanzen der Parasitoide während der Vegetationsperiode und ihr Winterhabitat. Aufgrund der ökologischen Bedürfnisse dieser Nützlinge leiten wir Förderungsmöglichkeiten für die Praxis ab.

Ulrich Remund und Ernst Boller

### Versuchsanordnung und Methoden

Um den Populationsverlauf der Grünen Rebzikade und ihrer Parasitoide in einer Reblage und angrenzenden Heckenpflanzen in Oberhallau zu erfassen, wurden Gelbfallen des Typs REBELL® giallo eingesetzt. Innerhalb der Reblage kamen im Abstand von 5,0, 100 und 200 m zur Hecke je 3 Gelbfallen (Abb. 1) zum Einsatz. Fallenposition: Mitte Laubwand. Von Wiederholung zu Wiederholung betrug der Abstand innerhalb des Rebbergs zirka 50 m. Im Heckenbereich wurden gleichzeitig bei 4 wichtigen Heckenpflanzen je eine Falle auf Augenhöhe plaziert (3 Wiederholungen). Die Fallenexpositionen begannen bei Vegetationsbeginn am 18. April 1995 und endeten bei Vegetationsende am 5. September. Alle Fallen wurden in wöchentlichen Intervallen ausgewechselt. Im Heckenbereich berücksichtigten wir für die Fallenexpositionen die nachstehenden Pflanzenarten: Heckenrose (*Rosa canina*), Brombeere (*Rubus fruticosus*), Schwarzdorn (*Prunus spinosa*) und Hasel (*Corylus avellana*).

Zur Auswertung wurden die gefangenen Rebzikaden und deren Eiparasitoide ausgezählt. Die Artbestimmung bei den Eiparasitoiden erfolgte stichprobenweise, ebenso die Bestimmung des Geschlechtsverhältnisses. Zusätzlich wurden agronomisch indifferente Kleinzikadenarten, welche im Herbst vor allem bei Brombeeren mittels Gelbfallen gefangen wurden, bestimmt. Sie ermöglichen Rückschlüsse über die Winterwirte der Eiparasitoide.

Um die Winterhabitate der Eiparasitoide zu erfassen, wurden im Februar 1996 Triebspitzen von max. 100 cm Länge und - sofern vorhanden - Blätter mit Blattstielen von ausgewählten Heckenpflanzen geschnitten. Dieses Pflanzenmaterial wurde eingekürzt und in Petrischalen mit 15 cm Durchmesser und 1,7 cm Höhe abgefüllt, mit Abdeckband verschlossen und bei 25 °C, 75% RLF und 16h PP inkubiert. Pro Pflanzenart wurden 5 bis 30 Wiederholungen angesetzt. Das Pflanzenvolumen in den Petrischalen betrug maximal 0,1 Liter. Nach 3 Wochen wurden die Triebe und bei Brombeeren



Abb. 1: Gelbfalle zum Nachweis von Rebzikaden und deren Eiparasitoide in der Laubwand der Rebe.

Bezüglich Biologie und Ökologie der Grünen Rebzikade verweisen wir auf frühere Arbeiten von Baggiolini et al. (1968), Boller und Amsler (1970), Boller und Baggiolini (1970), sowie Remund und Boller (1995). Biologie und Ökologie der Eiparasitoide *A. atomus* und *S. triclavatum* sind in den grundlegenden Arbeiten von Cerutti (1989) und Witsack (1973) beschrieben.

zusätzlich die Blätter und Blattstiele der untersuchten Pflanzen auf weisses Filterpapier abgepinselt und unter dem Mikroskop auf geschlüpfte und inzwischen abgestorbene Eiparasitoide abgesehen. Die meisten Eiparasitoide konnten jedoch auf der klebrigen Innenseite des Abdeckbandes ausgezählt werden. Nebst den bereits erwähnten Pflanzenarten berücksichtigten wir in diesem Versuch zusätzlich die Rote Heckenkirsche (*Lonicera xylosteum*), Roter Hartriegel (*Corpus sanguinea*) und Holzbirne (*Pyrus pyraster*). Um abzuklären, ob einzelne isolierte Heckenrosenbüsche, Edelrosen oder Brombeerbüsche an Böschungen innerhalb grösserer Reblagen ebenfalls als Winterhabitate der Eiparasitoide in Frage kommen, haben wir in Osterfingen, Oberhanau, Hallau und Trasadingen entsprechendes Material geschnitten und untersucht:

### Populationsverlauf von Rebzikaden und Eiparasitoiden im Rebberg

In den Reblagen des Klettgaus ging der Befallsdruck der Grünen Rebzikade gegenüber den Vorjahren nochmals zurück. Abbildung 2 zeigt, den Populationsverlauf der Rebzikaden und ihrer Eiparasitoide in einer Blauburgunderparzelle in Oberhallau. Die erste Zikadengeneration erreichte die Toleranzgrenze von 500 Rebzikaden pro Falle und Woche bei gleichzeitiger Präsenz von Eiparasitoiden nicht (Remund und Boller 1995). Die zweite Zikadengeneration, welche theoretisch im Bereich der phänologischen Stadien L-M ihren Peak erreichen sollte, ist nur schwach zu erkennen. Wir führen dies auf die starke erste Eiparasitoidengeneration im Bereich der phänologischen Stadien J-L zurück, welche für die Parasitierung der Eier der ersten Rebzikadengeneration, verantwortlich ist. Gegen Ende August ist ein weiterer Peak der Eiparasitoide zu erkennen. Diese dürften sich in den Eiern der zweiten Rebzikadengeneration entwickelt haben.

### Populationsverlauf der Eiparasitoide auf Rebe und Heckenrose

Abbildung 3 zeigt den Populationsverlauf der Eiparasitoide auf Gelbfällen bei Reben und Heckenrosen. Die Fallenfänge waren im Heckenrosenbereich meist höher als in der angrenzenden Reblage. Bei Heckenrosen sind 5 mutmassliche Generationenpeaks erkennbar, während in der Reblage ein erster im Bereich der phänologischen Stadien J-L und ein zweiter gegen Ende August erkennbar ist. Der zwischen dem 3. und 17. Oktober beobachtete Anstieg könnte auf eine dritte Eiparasitoiden-Generation im Rebberg zurückzuführen sein, welche sich nicht in Rebzikadeneiern, sondern in Eiern indifferenter Zikaden im Unterwuchsbereich entwickelt haben dürfte. Der sehr starke Populationsanstieg der Eiparasitoide bei Heckenrosen zwischen dem 3. und 17. Oktober hat zwei Quellen: einerseits die Parasitoide aus Eiern indifferenter Zikadenarten aus Heckenrosen und andern Heckenpflanzen sowie zugeflogene Eiparasitoide aus dem benachbarten Rebberg.

Dieser Parasitoidenpool konzentriert sich offenbar im erwähnten Zeitabschnitt im Heckenbereich, um für die Überwinterung Eier indifferenter Zikadenarten zu belegen. Das erklärt, weshalb im Frühjahr bei Heckenrosen schon anfangs Mai markante Parasitoidenfänge beobachtet werden, während die Fallen im Rebberg noch fast nichts fangen. Am 6. Juni erreichten die Fänge bei Heckenrosen erneut sehr hohe Werte, was auf die Entwicklung einer ersten

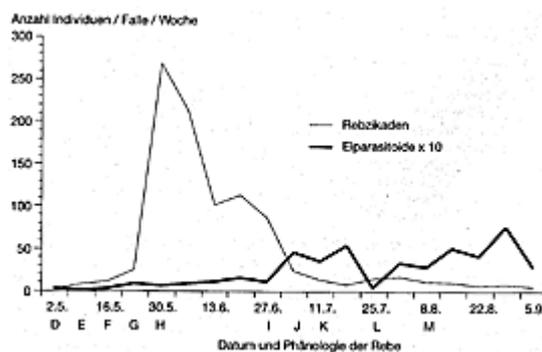


Abb. 2: Populationsverlauf der Grünen Rebzikade und deren Eiparasitoide in einer Blauburgunderparzelle in Oberhallau 1995.

Methode: Gelbfallen, n = 3.

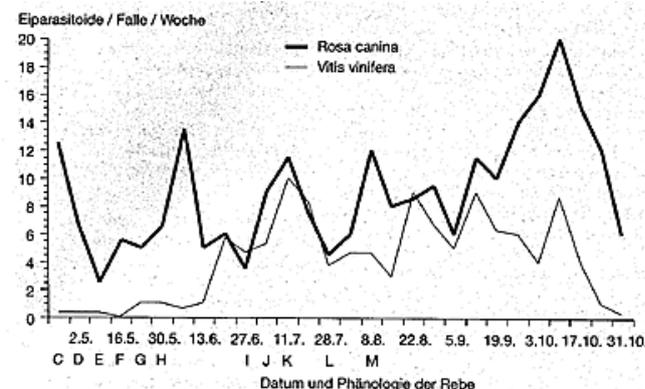


Abb. 3: Populationsverlauf der Eiparasitoide auf Reben und Heckenrosen in Oberhallau 1995. Methode: Gelbfallen, n = 3:

Abb. 4:

Distanzversuch: Die Fänge von Eiparasitoiden nehmen mit zunehmender Distanz zur Hecke ab. Mittelwerte +/- SD. Methode: Gelbfallen, n = 3.

Abb. 5: Fänge von Eiparasitoiden auf Heckenpflanzen während der Vegetationsperiode 1995 in Oberhallau. Mittelwerte +/- SD. Methode: Gelbfallen, n = 3.

Parasitoidengeneration in Eiern indifferenter Kleinzikadenarten im Heckenbereich hindeutet. Die zweite Parasitoidengeneration bei Heckenrose und die erste, welche sich im Rebberg in Rebzikadeneiern entwickeln konnte, laufen fast synchron ab. Die dritte Parasitoidengeneration auf Heckenrose folgt danach zeitlich kurz vor der zweiten Generation im Rebberg. Diese Differenz dürfte auf das unterschiedliche Wirtseangebot im Hecken- und Rebbergbereich zurückzuführen sein.

### Ausbreitungspotential der Eiparasitoide

Eiparasitoide scheinen ein wohl beschränktes, dennoch erkennbares aktives und passives Ausbreitungsvermögen zu haben. Abbildung 4 zeigt die gefangenen Eiparasitoide im Heckenbereich sowie in 50, 100 und 200 m Entfernung innerhalb der angrenzenden Rebparzelle. Im Heckenbereich haben wir die durchschnittliche Fangzahl aller Gelbfallen bei Heckenrose, Brombeere, Schwarzdorn und Hasel berücksichtigt. Mit zunehmender Distanz zur Hecke gehen die Fangzahlen deutlich zurück. Zudem konnten wir beobachten, dass im Frühjahr die Fallen im hecken nahen Bereich zuerst hohe Parasitoidenfänge aufwiesen, während bei heckenfernen Fallen der Anstieg zeitlich leicht verzögert erfolgte. Dieser Trend bestätigt die Annahme, dass die Besiedlung des Rebbergs durch Eiparasitoide vor allem vom Heckenbereich her erfolgt und erst dann zum Tragen kommt, wenn die erste Rebzikadengeneration eingeflogen ist, mit der Eiablage begonnen hat und folglich Wirtseier verfügbar sind.

### Eiparasitoide auf Gelb fallen bei wichtigen Heckensträuchern

Abbildung 5 zeigt die unterschiedlichen Fangzahlen bei den im Heckenbereich aufgehängten Gelbfallen. Heckenrose und Brombeere zeigen über die ganze Vegetationsperiode die höchsten Fangzahlen, während Schwarzdorn und Hasel tiefere Werte aufweisen. Auch die Fänge innerhalb des Rebbergs sind vergleichsweise tief, was mit dem unterschiedlichen Wirtseangebot begründet werden kann: Im Heckenbereich können sich bei geeigneten Pflanzen bis zu 5 Parasitoidengenerationen entwickeln, während im Rebberg hauptsächlich Eier der ersten und zweiten Rebzikadengeneration verfügbar sind, was lediglich zwei Generationen ermöglicht.

### Artenspektrum und Geschlechtsverhältnis der Parasitoide auf Reben und Heckenrosen

Wir konnten in der Versuchsregion die Präsenz von zwei Eiparasitoiden aus der Familie der Zwergwespen (Mymaridae) nachweisen: *Anagrus atomus* und *Stethynium triclavatum* (Abb. 6). Bei Heckenrosen dominierte *A. atomus* (Abb. 7) mit einem Anteil von 96,6%, innerhalb der Rebparzelle mit 89,7%. Das Geschlechtsverhältnis war im Verlauf der Vegetationsperiode auf den Gelbfallen recht variabel. Im Durchschnitt wurden deutlich mehr Weibchen als Männchen gefangen: Bei *A. atomus* betrug der Weibchenanteil 76%, bei *S. triclavatum* 80%. Nach Witsack (1973) ist bei Eiparasitoiden der Gattung *Anagrus* Arrhenotokie wahrscheinlich. Aus unbefruchteten Eiern entstehen demnach ausschließlich Männchen, was das variable Geschlechtsverhältnis erklären hilft.

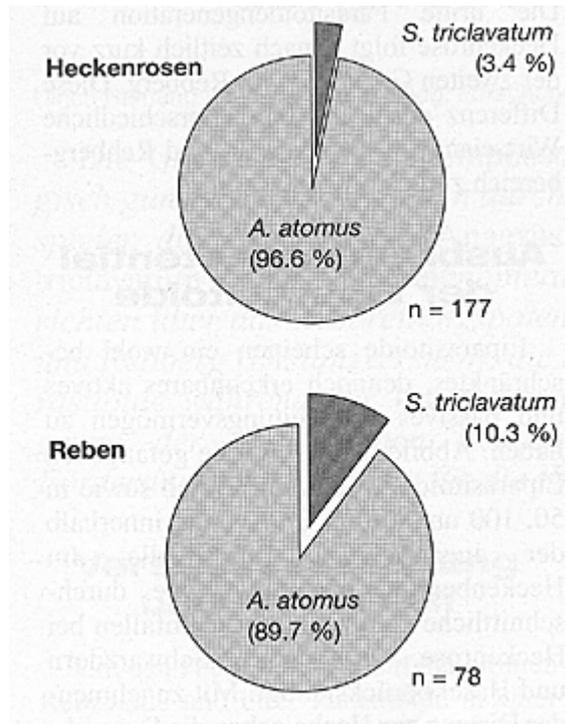


Abb. 6: Artenspektrum der Eiparasitoide auf Reben und im Heckenbereich in Oberhallau 1995. Methode: Gelbfallen.



Abb. 7: Zwergwespenweibchen *A. atomus* auf der Rippe eines Brombeerblattes. Körperlänge zirka 0,6 mm. Diese Eiparasitoide parasitieren im Sommer Eier der Grünen Rebzikade. Die Überwinterung erfolgt in Eiern anderer Zikadenarten bei Heckenrosen, Brombeeren und Edelfrosen.



Abb. 8: Heckenrosentrieb aus einem Rebberc bei Hallau mit zahlreichen Schlupflöchern der Zwergwespe *A. atomus*, welche in Eiern indifferenter Kleinzikadenarten überwintert hat. Der Durchmesser der Schlupflöcher beträgt 0,12: mm!

## Überwinterungshabitate der Eiparasitoide

Aus Schwarzdorn, Hasel, Roter Heckenkirsche, Rotem Hartriegel und der Holzbirne schlüpften wie erwartet keine Eiparasitoide. Positive Resultate lieferten die Heckenrose (Abb. 8), Edelrosen und Brombeere. Aus Triebspitzen junger und entsprechend wüchsiger Heckenrosen schlüpften mehr Parasitoide als aus Trieben schwachwüchsiger, alter Büsche. Bei Brombeeren waren sowohl Triebspitzen wie auch die Blattproben mit Blattstielen positiv. Abbildung 9 zeigt, dass der Standort geeigneter Wirtspflanzen von sekundärer Bedeutung ist. Sowohl im Heckenbereich, wie auch innerhalb der Reblagen wiesen Heckenrosen, Brombeeren und Zuchtrosen sehr beachtliche Parasitoidendichten auf. Aus 60 Proben dieser Pflanzenarten schlüpften total 1758 Parasitoide. Nur zwei Stichproben waren negativ! Die stichprobeweise Artbestimmung ergab für *A. atomus* eine Quote von 98,5% und für *S. triclavatum* 1,2%. Der Weibchenanteil von *A. atomus* betrug bei Heckenrosen 65,6%, bei Brombeeren 62% und bei Edelrosen 70%.

## Winterwirte der Eiparasitoide

Die mittels Gelbfallen bei Brombeeren im Herbst gefangenen Kleinzikaden aus der Familie Typhlocybinæ waren die dominierende Art *Ribautiana debilis*. Deutlich weniger häufig traten *R. cruciata* sowie einzelne offenbar bei Brombeeren überwinternde Rebzikaden auf. Im Gegensatz zur Rebzikade überwintern *R. debilis* und *R. cruciata* im Eistadium (Günthart 1971). Dieses Eipotential steht somit den Eiparasitoiden als Winterhabitat zur Verfügung.

## Diskussion

Komplexe Beziehungen zwischen Schädlingen, Nützlingen und deren Ausweichwirten sind in Agroökosystemen nichts Neues. Williams (1984) konnte in Kalifornien nachweisen, dass der Eiparasitoid *Anagrus epos* in Eiern von Brombeerezikaden überwintert. Der gleiche Parasitoid belegt im Sommer Eier der dortigen Rebzikade *Erythroneura elegantula*. Unsere Untersuchungen im Klettgau bestätigen eine analoge Funktion der Heckenrosen und Brombeeren sowie Edelrosen als Winterhabitate der Rebzikaden-Eiparasitoide. Die Bedeutung dieser Pflanzen als Winterhabitate wird auch von Cerutti (1989) für den Tessin bestätigt. Dieser Autor erwähnt zusätzliche Heckenkirschen (*Lonicera* sp.) als mögliche Winterhabitate. Unsere Heckenkirschenproben aus der Region Oberhallau zeigten dagegen negative Befunde. Die Nutzfunktion der Heckenpflanzen bestätigt sich nicht nur in der Sicherstellung der Überwinterungsmöglichkeit von Eiparasitoiden, sondern auch für die Ausbildung einer ersten Parasitoidengeneration im Frühjahr, wenn noch keine Rebzikadeneier verfügbar sind. Nach Cerutti (1989) sind für die Ausbildung der ersten Frühjahrsgeneration die nachstehenden Pflanzenarten wichtig: Apfelbaum (*Malus domestica*), Hasel (*C. avellana*), Brombeeren (*Rubus* sp.), die Heckenrose (*R. canina*), Edelrosen, Heckenkirschenarten (*Lonicera* sp.) sowie die Birke (*Betula pendula*).

Diese Pflanzenarten werden von verschiedensten Zikadenarten als Wirt und Ei habitat genutzt. Unsere Gelbfallenfänge bestätigen für die Region Klettgau die Wichtigkeit von Heckenrosen, Brombeeren und Haselsträucher für die Ausbildung einer ersten Parasitoidengeneration. Im weiteren Verlauf der Vegetationsperiode steht den Eiparasitoiden das Eiangebot der beiden Rebzikadengenerationen im Rebberg zur Verfügung. Parallel dazu können sich

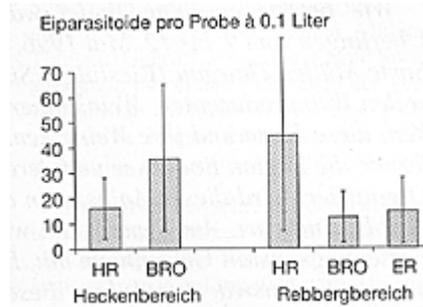


Abb. 9: Nachweis von Eiparasitoiden während der Vegetationsruhe in Heckenpflanzen der Region Klettgau. HR = Heckenrosen, BRO = Brombeeren, ER = Edelrosen. Methode: Inkubation von Triebspitzen im Februar 1996. Mittelwerte  $\pm$  SD, n = 5-30.

Bei unseren Gelbfallentängen im Heckenbereich haben wir nebst der Rebzikade u.a. die Obstbaumzikade *Edwardsiana crataegi*, die Rosenzikade *E. rosae* sowie *Ribautiana debilis*, und vereinzelt *R. cruciata* sowie *Zygina flammigera* festgestellt. *E. crataegi* und *R. debilis* neigen im Obstbau gelegentlich zu Massenvermehrungen und können Blattsprenkelungen und Fruchtverschmutzungen verursachen (Heinrich Höhn, persönliche Mitteilung). Die ökologisch positiven Aspekte dieser Zikadenarten zur Nützlingsförderung und Stabilisierung landwirtschaftlicher Ökosysteme dürften jedoch überwiegen. Dies vermutlich selbst dann, wenn in unmittelbarer Nachbarschaft einer Hecke nebst Reben auch Obstgehölze vorkommen.

Unsere Untersuchung beschränkte sich auf die ökologischen Aspekte der Eiparasitoide aus der Familie Mymaridae (Zwergwespen). Zikaden haben aber noch weitere natürliche Feinde: Nach Heinrich Höhn (persönliche Mitteilung) wurde bei adulten Obstbaumzikaden Parasitierungsgrade bis zu 50% durch Zikadenwespen aus der Familie Dryinidae beobachtet. Die Bedeutung dieser Nützlinge ist Gegenstand ergänzender Versuche im Weinbau.

## Schlussfolgerungen für die Praxis

Noch sind zahlreiche Fragen offen, trotzdem können aufgrund des aktuellen Kenntnisstandes die folgenden Empfehlungen für die Praxis abgegeben werden:

- Hecken haben nebst Nachteilen (Platzbedarf, Schattenwurf, Habitat für Vogelschwärme) auch wichtige ökologische Funktionen als Habitate für Raubmilben und andere Räuber sowie Parasitoide.
- Für die Eiparasitoide der Rebzikade sind Heckenrosen, Brombeeren und Hasel besonders wichtig.
- Einzelsträucher an Böschungen oder andern unproduktiven Flächen innerhalb von Reblagen haben eine analoge Nutzfunktion: Da Brombeeren zu stark wuchern können und zugleich Winterhabitate der Grünen Rebzikade sind, gehört dieser Platz der Heckenrose.

Wo Hecken neu angelegt werden, sind die von den Naturschutzorganisationen empfohlenen einheimischen Pflanzenarten zu berücksichtigen mit spezieller Gewichtung von Heckenrose, Brombeere und Hasel.

## Dank

Wir danken zahlreichen Rebbauern aus dem Klettgau sowie Robert Schaad für die Unterstützung unserer Versuche. Christian Linder (RAC Changins) und Heinrich Höhn (FAW) danken wir für die kritische Durchsicht des Manuskripts und Anregungen, Astrid Bächli und David Bosshard für ihre Mithilfe bei den Versuchen.

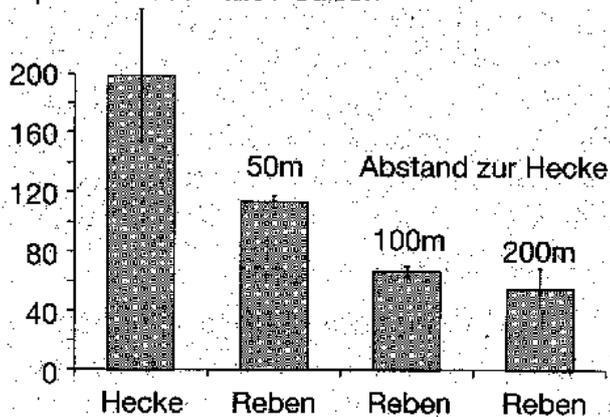
weitere Generationen in Wirtseiern bei Heckenpflanzen entwickeln. Geeignete Heckenpflanzen schliessen somit den Wirtskreis der Eiparasitoide und machen sie damit aus der Sicht des Rebbauern zu Nützlingen.

Welche Nutzfunktion kommt nun einzelnen, innerhalb der Reblagen vorkommenden Heckenrosen-, Edelrosen- oder Brombeerbüschen zu? Die Inkubation von Pflanzenmaterial zum Nachweis überwinternder Eiparasitoide hat überraschende Resultate ergeben: alle Proben von Heckenrosen, Edelrosen und Brombeeren wiesen bei grosser Streuung ähnlich hohe Parasitoidendichten auf, im Vergleich zu Material aus dem Heckenbereich. Wir vermuten, dass isolierte Sträucher innerhalb der Reblagen als Wirtspflanzen indifferenter Zikadenarten genauso attraktiv sind wie jene im Heckenbereich. Parasitoide, welche sich in Rebzikadeneiern entwickelt haben, dürften im Herbst auf der Suche nach Eiablagemöglichkeiten für die Überwinterung diesem attraktiven Angebot nicht widerstehen können. Berücksichtigt man das beschränkte Ausbreitungspotential der Eiparasitoide, kommt diesen Einzelbüschen von Heckenrosen oder Brombeeren innerhalb der Reblagen grosse ökologische Bedeutung zu: sie sind eigentliche Ökoinseln im Rebberg mit entsprechender Nutzfunktion im Zusammenhang mit der Rebzikade. Edelrosen haben eine vergleichsweise geringe Nutzfunktion, da beim üblichen Rückschnitt die meisten in den Trieben enthaltenen Parasitoide verlorengelassen dürften. Nun stellt sich noch die Frage, ob im Heckenbereich vorkommende Kleinzikadenarten allenfalls bei andern Kulturpflanzen Schäden verursachen können.

## Literatur

1. Baggiolini M., Canevascini V, Tencalla Y, Caccia R., Sorbio G. und Cavalli S.: La cicadelle verte *Empoasca flavescens* F. (Homopt., Typhlocybidae), agent d'alterations foliaires sur vigne. Recherche agronomique en Suisse 7, 43-69, 1968.
2. Boller E. und Amsler R: Untersuchungen an der Rebzikade (*Empoasca flavescens* F.) und am Einbindigen Traubenwickler (*Clysia ambiguella* Hb.) in der Ostschweiz. Schweiz. Z. Obst-Weinbau 106, 651-660, 1970.
3. Boller E. und Baggiolini M.: Zum Auftreten der grünen Rebzikade (*Empoasca flavescens* F.) in den ostschweizerischen Rebbergen. Schweiz. Z. Obst-Weinbau 106, 315-321, 1970.
4. Cerutti F: Modellizzazione della dinamica delle popolazioni di *Empoasca vitis* Goethe (Horn., Cicadellidae) nei vigneti del cantone Ticino e influsso della flora circostante sulla presenza del parasitoide *Anagrus atomus* Haliday (Hym., Mymaridae). Tesi SPFZ No. 9019, 117 pp., 1989.
5. Günthart H.: Kleinzikaden (Typhlocybinæ) an Obstbäumen in der Schweiz. Schweiz. Z. Obst-Weinbau 107, 285-306, 1971.
6. Remund U. und Boller E. Untersuchungen zur Grünen Rebzikade in der Ostschweiz. Schweiz. Z. Obst-Weinbau 131, 200-203, 1995.
7. Williams D.W.: Ecology of a blackberry-leafhopper-parasite system and its relevance to California grape agroecosystems. Hilgardia 52 (4), 1984.
8. Witsack W.: Zur Biologie und Ökologie in Zikadeneiern parasitierender Mymariden der Gattung *Anagrus* (Chalcidoidea, Hymenoptera). Zool. Jb. Syst. 100, 223-299, 1973.

Eiparasitoide / Falle / Saison



Eiparasitoide / Falle / Saison

