



## **Der Gemeine Ohrwurm (*Forficula auricularia* L.): Untersuchungen zur Populationsökologie und Populationskontrolle in pfälzischen Rebanlagen**

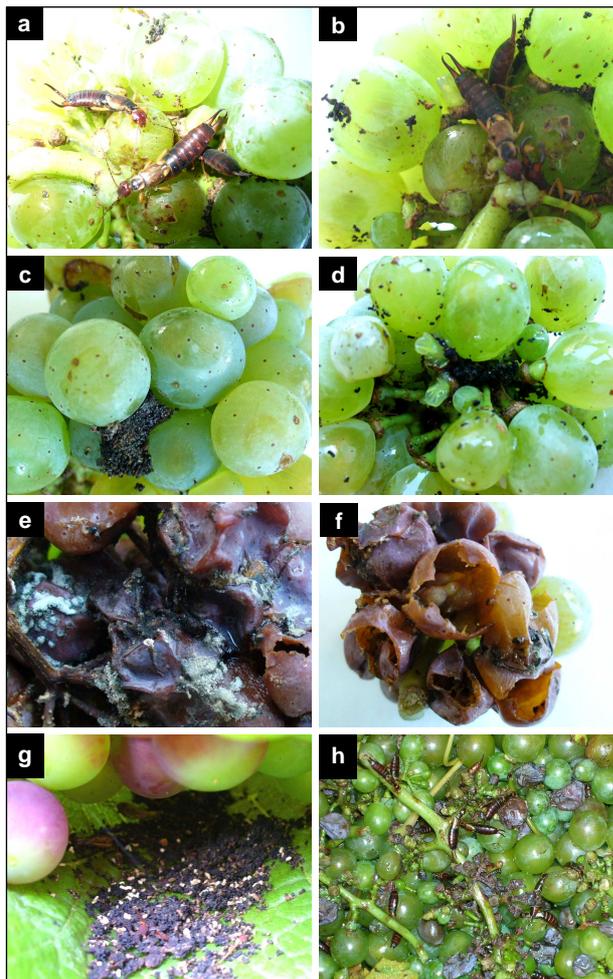
Claudia Huth und Dr. Karl-Josef Schirra  
Abteilung Phytomedizin

### **Einleitung**

Der Gemeine Ohrwurm *Forficula auricularia* (Linnaeus) ist kosmopolitisch verbreitet (STEINMANN 1993). Das Insekt hat ein breites Nahrungsspektrum an tierischen und pflanzlichen Komponenten. Speziell im Obst- und Weinbau wird kontrovers über die Einstufung als nützlicher Räuber oder Schädling diskutiert. Im Obstbau überwiegt bis heute die Einstufung als Nützling. In Apfelplantagen vertilgt der Ohrwurm große Mengen der Apfelblutlaus *Eriosoma lanigerum* (HAUSMANN) und der Grünen Apfelblattlaus *Aphis pomi* (DEGEER) sowie Eier der Kommaschildlaus *Lepidosaphes ulmi* (LINNAEUS) und des Apfelwicklers *Cydia pomonella* (LINNAEUS) (CHANT & MCLEOD 1952; ASGARI 1966; GLEN 1975). Allerdings kann der Ohrwurm bei hohen Individuendichten und geringer Verfügbarkeit von alternativen Nahrungsressourcen auch Schäden an Früchten verursachen (PHILLIPS 1981). Beispielsweise frisst er Apfelfruchtfleisch, nachdem andere Insekten und Vögel die Fruchthaut verletzt haben (FOX-WILSON 1942) Er frisst aber auch an unverletzten Äpfeln und Ernterückständen (PHILLIPS 1981).

Im Weinbau ist der Gemeine Ohrwurm ein natürlicher Gegenspieler von Larven und Puppen verschiedener Schadschmetterlinge, wie zum Beispiel dem Bekreuzten Traubenwickler *Lobesia botrana* (DENIS & SCHIFFERMÜLLER), dem Einbindigen Traubenwickler *Eupoecilia ambiguella* (HÜBNER) sowie dem Springwurmwickler *Sparganothis pilleriana* (DENIS & SCHIFFERMÜLLER) (SCHIRRA & LOUIS 1995; MOHR 2005). Seit einigen Jahren wird insbesondere aus den Weinanbaugebieten Rheinhessen, Baden-Württemberg und vor allem aus der Pfalz ein Populationsanstieg von *F. auricularia* mit entsprechenden Schäden beobachtet. Die Einstufung als Nützling im Weinbau wird etwa seit 2005 in den betroffenen Anbaugebieten kritisch gesehen, weil die Massensammlungen in den Trauben hauptsächlich vor der Weinlese als sehr störend betrachtet werden (MOHR 2005). Die Primär- und Sekundärschäden am Rebstock sind in Abb. 1 dargestellt. Ein großes Problem ist die starke Verkotung der Trauben (Abb. 1a bis 1d). Das im Kot vorhandene Abwehrsekret 2-Methyl-1-4-Benzochinon führt möglicherweise in hohen Konzentrationen zu Fehltonen im Wein. Bei feuchtem Mikroklima verpilzen die Ausscheidungen (Abb. 1e). Im weiteren Verlauf breiten sich die Pathogene auf gesunde Beeren aus. Der Kot in

Trauben und auf Rebblättern (Abb. 1g) lockt bestimmte Fliegenarten an, welche die Ausscheidungen als Eiablagemedium nutzen. Als weiteres Schadbild tritt massiver Ohrwurmfraß an bereits verletzten Beeren auf (Abb. 1f). Durch die maschinelle Traubenlese können enorme Mengen von Ohrwürmern ins Lesegut (Abb. 1h) geraten und einen negativen Qualitätseindruck bei Winzern und Touristen hinterlassen. Das von den Tieren unter Stress abgegebene Abwehrsekret gelangt in den Most. Die Substanz hat einen rauchigen Geruch und schmeckt nach Desinfektionsmittel. Derzeit laufen Untersuchungen, inwieweit hierdurch Geschmacks- und Geruchsfehlöne im Wein verursacht werden.



**Abbildung 1.** Schadbilder des Ohrwurms am Rebstock: Starke Traubenverkotung in Riesling-Trauben durch Adulttiere (a – d), verpilzter Kot auf Riesling-Beeren (e), ausgefressene und verkotete Riesling-Beeren (f), stark verkotetes Rebblatt unter einer befallenen Pinotin-Traube (g) und im Riesling-Lesegut (h).

Aufgrund dieser Problematik wurde im Mai 2007 in der Abteilung Phytomedizin am Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz in Neustadt an der Weinstraße ein Forschungsprojekt begonnen, das durch den Forschungsring des Deutschen Weinbaus (FDW) finanziert wird. Bis 2010 sollen offene Fragen zur Populationsökologie und Biologie des Gemeinen Ohrwurms in Rebanlagen geklärt und Strategien zu seiner Befallsregulierung in Rebanlagen entwickelt werden. Ein weiterer wichtiger Projektpunkt war die Aufklärung des Ohrwurm-Entwicklungszyklus speziell in

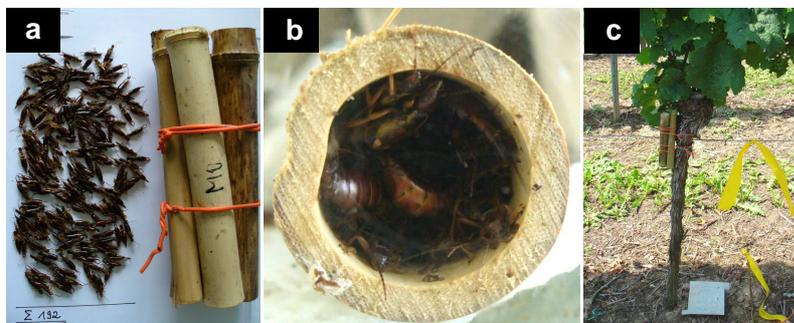
Rebanlagen. Bereits in den 70iger Jahren wurde der Gemeine Ohrwurm in Freilandstudien von LAMB (1975) als ortstreues Insekt eingestuft. Trotzdem war aufgrund fehlender Freilanduntersuchungen in Rebanlagen bisher nicht bekannt, ob Ohrwürmer zur Überwinterung und Eiablage die Weinberge verlassen und in die Randbereiche abwandern.

### Material und Methoden

Zur Erfassung der Ohrwürmer in der Laubwand wurden im Mai 2007 in einem Freilandversuch verschiedene Fallentypen auf ihre Fangeffektivität getestet: Tontöpfe gefüllt mit Stroh, Wellpapperöhren gefüllt mit Holzwohle, zwei Eier-

pappen gefüllt mit Holzwolle und ein Bündel aus drei hohlen Bambusröhren. Die speziell entwickelte Bambusfalle (Abb. 2a und 2b) hatte im Vergleich zu den anderen getesteten Fangsystemen die höchste Fangeffektivität und fing signifikant mehr Individuen pro Fangintervall (Student-t-Test:  $\alpha = 0.05$ ).

Die Bambusfalle besteht aus drei mit Draht verbundenen und ca. 20 cm langen Bambusröhren, die jeweils einen Innendurchmesser von durchschnittlich 1 cm haben. Die Röhren haben eine Öffnung, die nach vertikaler Montage am Rebstock nach unten zeigt. Der Hohlraum der Röhren ist so vor Lichteinfall und Regen geschützt und kann von den Tieren als optimales Tagesrefugium genutzt werden. Die sehr agilen Ohrwürmer können im Verlauf der Fallenkontrolle nicht entkommen und fallen aus der unteren Röhrenöffnung unmittelbar in den Fangbeutel. Hinsichtlich des Handlings und Zeitaufwandes haben die Bambusfallen große Vorteile gegenüber den anderen getesteten Fangsystemen: Schnelle Montage, einfache Säuberung, dauerhafter Einsatz und gute Wetterbeständigkeit.



**Abbildung 2.** Bambusfalle zur Erfassung von Ohrwürmern am Rebstock: Fallenaufbau mit Wochenfang von 192 Individuen (a), Aggregationsverhalten in einer Bambusröhre (b) und Fallenstandort mit Boden- und Bambusfalle an einer Rieslingrebe (c).

Um zu überprüfen, welchen Individuenanteil die Bambusfalle von der Gesamtindividuenzahl eines Rebstockes erfasst, wurden 2007 und 2008 Versuche in einer Riesling-Anlage durchgeführt. Dazu wurden von den mit Bambusfallen besetzten Rebstöcken sämtliche Trauben abgeschnitten und deren Ohrwurmbefall bestimmt. Die Gesamtindividuenzahl in allen Trauben eines Rebstockes wurde prozentual mit der Individuenzahl verrechnet, die jeweils am gleichen Rebstock mit der Bambusfalle gefangen wurden. Die Bambusfallen erfassten 50 bis 80 Prozent aller Ohrwürmer, die sich in der Traubenzone der Laubwand aufhielten. Dieses Ergebnis zeigt, dass mit Bambusfallen ein Rückschluss auf die relative Populationsdichte am Rebstock gezogen werden kann. Die am Boden aktiven Ohrwürmer wurden mit Bodenfallen nach BARBER (1931) aufgenommen. Beide Fallentypen wurden ab 2007 in allen Versuchsanlagen eingesetzt (Abb. 2c) und an ausgewählten Rebstöcken paarweise in Transekten in der Versuchsfläche angeordnet. Innerhalb eines Transektes wurden jeweils mindestens vier Barberfallen und vier Bambusfallen montiert. Die Fallenstandorte wurden in gleichem Abstand zueinander gewählt. In den Versuchsanlagen zur Befallsregulation wurden innerhalb jeder Stickellänge des Transektes eine Boden- und eine Bambusfalle installiert, um die Stichprobengröße und damit die statistische Aussagekraft der Fangergebnisse zu erhöhen. Als „Stickellänge“ bezeichnet man den Abstand zwischen zwei Unterstützungspfählen, in dem vier bis fünf

Rebstöcke angepflanzt sind. 2008 wurden in allen Versuchsflächen insgesamt regelmäßig 500 Boden- und 500 Bambusfallen zur Erfassung der relativen Individuenabundanzen eingesetzt. Das Fangintervall betrug sieben Tage. Die Fallen wurden in vierzehntägigem Rhythmus installiert.

Die erfassten Ohrwürmer wurden im Labor durch Einfrieren in den Bambusfallen abgetötet, gezählt und das Geschlechterverhältnis ermittelt. Das Einfrieren der Insekten in den Fallen erfolgte bei einer Temperatur von  $-38^{\circ}\text{C}$  und einer Gefrierdauer von mindestens 6 Stunden. Befrostungsperioden über Nacht von  $-18^{\circ}\text{C}$  erwiesen sich als nicht ausreichend zum schnellen Abtöten der Tiere. Die Individuen wurden nach Juvenil- und Adultstadien getrennt und anhand der Bestimmungsliteratur von STEINMANN (1993) auf Artniveau bestimmt. Obwohl im bisherigen Versuchszeitraum permanent Individuen aus den Untersuchungsflächen aufgenommen wurden, konnte aufgrund der extrem hohen Populationsdichten bisher kein Wegfangeffekt festgestellt werden.

Zusätzlich zum Fallenfang wurden Trauben visuell ausgewertet, um einen möglichen Zusammenhang zwischen den Befallsdichten von *F. auricularia* und morphologischen Traubeneigenschaften (Locker- und Dichtbeerigkeit, Traubengewicht, in die Trauben eingewachsene Rebblätter) sowie dem Gesundheitszustand der Trauben (Anteil verfaulter/vertrockneter Beeren) zu überprüfen.

Von Dezember 2007 bis Mai 2008 wurde in einer Versuchsanlage in Neustadt an der Weinstraße eine umfassende Nestkartierung mit insgesamt 300 Stichproben durchgeführt, um die Überwinterungs- und Entwicklungsbiologie von *F. auricularia* aufzuklären. Pro Stichprobe wurde der Boden in einem Umfang von  $50 \times 50 \times 50$  cm mit einem Spaten ausgehoben und auf vorhandene Ohrwurm-Nester untersucht. Für jede Grabung wurden die Vegetationsdeckung, die Arten und Morphen der Pflanzenwurzeln, die Bodenbeschaffenheit, der Bodentyp, die Nesttiefe, die Ei- und die Larvenanzahl pro Nest sowie die Zahl der überwinternden Weibchen und Männchen bestimmt.

Um den unmittelbaren Einfluss biotischer und abiotischer Umweltfaktoren auf die Populationsentwicklung und die Individuendichte von *F. auricularia* zu überprüfen, wurden 2007 sechs Rebanlagen in den Gemarkungen Neustadt, Leistadt und Kallstadt als Dauermonitoring-Flächen ausgewählt. 2008 wurden fünf weitere Rebanlagen in die Untersuchungen aufgenommen. Ausgewertet wurden die Parameter Rebsorte, Mikroklima, Bodentyp, Bewirtschaftungsform und Begrünungsart. Die mikroklimatischen Lufttemperatur- und Luftfeuchtigkeitsmessungen wurden permanent mit HOBOTM<sup>®</sup>Prov2-Datenloggern erfasst. Die Vegetationsdeckung der Weinbergflora wurde im Juni unter Verwendung der Abundanz-Deckungsskala nach BRAUN-BLANQUET (1964) bestimmt. Alle weiteren Flächenparameter waren bereits im Vorfeld der Untersuchungen bekannt und wurden für die statistischen Auswertungen quantifiziert.

Die Laborversuche zum Übertragungspotential von Pathogenen durch Ohrwürmer werden in Zusammenarbeit mit der DLR-Arbeitsgruppe Mykologie durchgeführt und sind noch nicht abgeschlossen. Potenzielle sensorische und geschmackliche Fehltöne im Wein, verursacht durch das Ohrwurm-

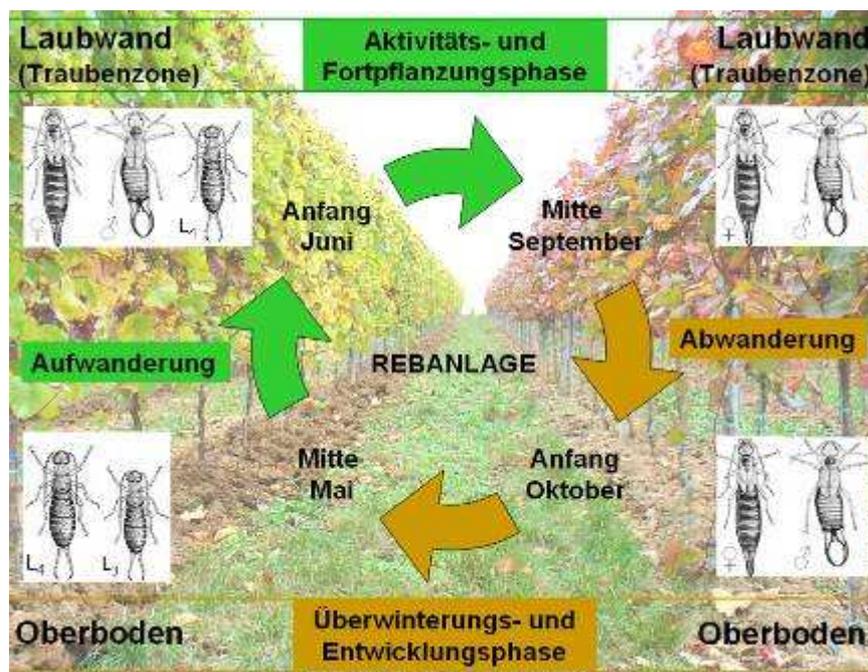
Abwehrsekret 2-Methyl-1,4-Benzochinon, werden zurzeit in der DLR-Arbeitsgruppe Analytik in definiert kontaminierten Weinen untersucht. Die statistische Auswertung vorliegender Daten erfolgte mit univariaten Verfahren wie parametrischen Tests und Varianzanalysen sowie multivariaten Analyseverfahren wie der Cluster- und Redundanzanalyse. Diese Teststatistiken sind in den Programmen XLSTAT Version 2007.8.01, PC-Ord Version 4.25 und Canoco for Windows Version 4.5 integriert.

## Ergebnisse und Diskussion

### Entwicklungszyklus

Aufgrund der im bisherigen Projektverlauf vollständig aufgeklärten Überwinterungs- und Entwicklungsbiologie von *F. auricularia* wurden wichtige Erkenntnisse für die Befallsregulierung des Ohrwurms im Boden- und Laubwandbereich von Rebflächen gewonnen.

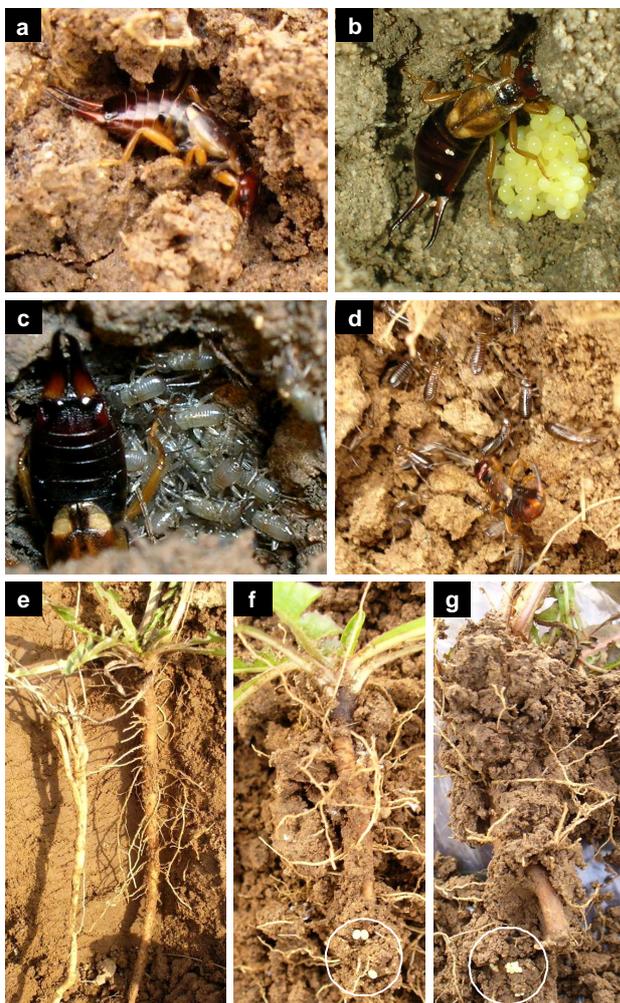
In Abb. 3 ist der univoltine (eine Generation pro Jahr) Entwicklungszyklus des Gemeinen Ohrwurms in Rebanlagen schematisch dargestellt. Phänologisch folgt auf eine im Oberboden verlaufende Überwinterungs- und Entwicklungsphase eine im Laubwandbereich ablaufende Aktivitäts- und Fortpflanzungsphase.



**Abbildung 3.** Univoltiner Entwicklungszyklus von *F. auricularia* in Rebanlagen der Pfalz. Die morphologischen Zeichnungen der Larven- und Adultstadien sind aus KULZER (1996) entnommen.

Überwinterungs- und Entwicklungsphase: Die Überwinterungs- und die Entwicklungsphase bis ins dritte Larvenstadium (L<sub>3</sub>) laufen unterirdisch im gesamten Oberbodenbereich der Rebanlagen ab. *F. auricularia* zählt zu den ortstreu Insekten (LAMB 1975) und überwintert in dem Gebiet, in welchem während der Vegetationsperiode Nahrungs- und Raumressourcen genutzt wurden. Ende September wandern die Ohrwürmer in den Oberboden ab. Wie eine Laborzucht und Halfreilandversuche gezeigt haben, beginnen die Weibchen bereits im Oktober

mit dem Nestbau. Das Nest wird ausschließlich vom Weibchen gebaut. Es kann, wie auch schon LAMB (1976) feststellte, vielfältige Formen annehmen wie zum Beispiel eine einfache Röhre (Abb. 4a) oder Kammer (Abb. 4b) mit einem Eingang oder ein Tunnel- und Kammerlabyrinth mit vielen Eingängen. Die Eiablage (Abb. 4b) von bis zu 60 Eiern pro Weibchen erfolgte unter Labor- und Freilandbedingungen synchron Mitte November. Im Freiland betrug die durchschnittliche Nesttiefe 4 bis 7 cm. Selten wurden Nesttiefen von 20 cm ermittelt. Die Männchen sterben während der Winter- und Frühjahrsmonate. Bereits vor der Eiablage werden sie aggressiv vom Weibchen durch frontale Stöße oder seitliche Attacken mit den Zangen vom Nest vertrieben. Dieses Verhalten wurde auch schon in früheren Laborstudien unter anderem von GOE (1925), WORTHINGTON (1926) und LAMB (1976) beschrieben.



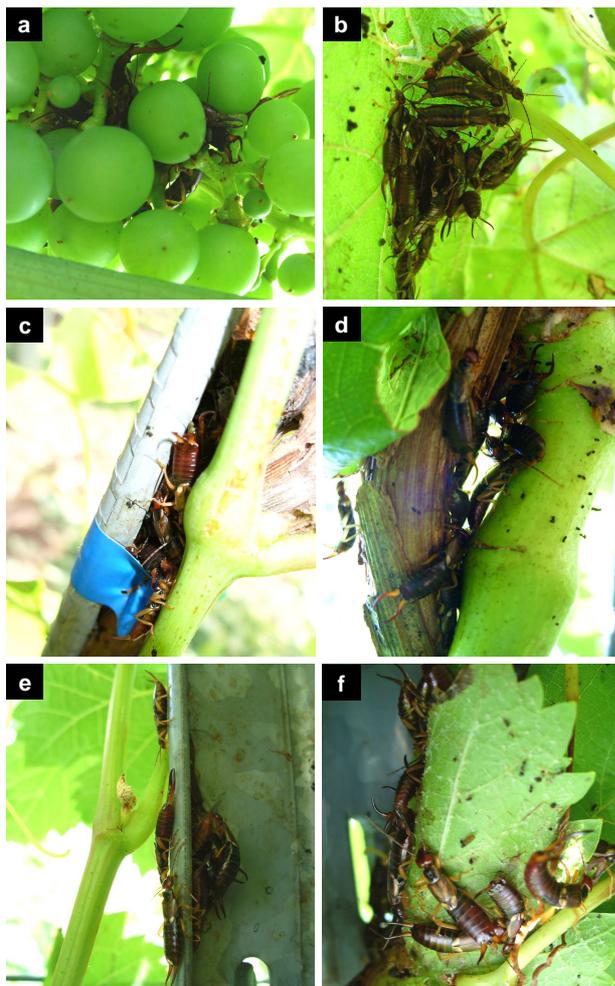
**Abbildung 4.** Brutbiologie von *F. auricularia* im Oberbodenbereich einer Sortenmix-Anlage in Neustadt-Mußbach, Dezember 2007 bis April 2008: Weibchen beim Anlegen der Brutkammer (a), Brutpflege des Weibchens in der Brutkammer (b), Weibchen bei der Larvenpflege des L<sub>1</sub>-Stadiums in der Brutkammer (c), Weibchen mit L<sub>2</sub>-Larven im Oberboden (d), Pfahlwurzeln der Ackerwinde (*Convolvulus arvensis* L.) und des Gemeinen Löwenzahns (*Taraxacum officinale* WIGGERS) (e) und Gelege an *Taraxacum*-Wurzeln (f – g).

Das Weibchen überwintert im Nest und betreibt dabei eine intensive Brutpflege (LAMB 1975). Die Eier werden vom Weibchen ständig mit den Mundwerkzeugen gedreht und durch konstantes Belecken gereinigt. Beschädigte Eier werden aufgefressen, um eine Verpilzung des Geleges zu verhindern (LAMB 1976). Wurde das Weibchen aus dem Zuchtbehälter entfernt, verpilzten die Eier schon nach 12 Stunden und starben ab. Ohrwürmer werden aufgrund

ihres Brutverhaltens von MICHENER (1969) in die Gruppe der subsozialen Insekten eingeordnet. Solche Insekten betreiben zwar Brutpflege, diese ist aber nicht kooperativ, da sich nicht mehrere Individuen an der Pflege beteiligen. Mitte April schlüpfen im Nest die L<sub>1</sub>-Larven (Abb. 4c). Je nach Bodentemperatur häuten sie sich nach ca. zwei Wochen zu L<sub>2</sub>-Larven (Abb. 4d). Das Weibchen pflegt das gesamte L<sub>1</sub>-Stadium und das L<sub>2</sub>-Stadium über die ersten Tage (LAMB 1976). Brutpflegeverhaltensweisen, wie zum Beispiel das Schutzverhalten, werden vom

Eistadium in das Larvenstadium fortgesetzt. Bei der Larvenpflege kommt die Bereitstellung von Futter bis ins zweite Larvenstadium als neue Verhaltensweise des Weibchens hinzu (LAMB 1976). Anfang Mai häuten sich die L<sub>2</sub>-Larven zu L<sub>3</sub>-Larven, die anschließend das Nest verlassen und eigenständig nach Futter suchen (LAMB 1976). Die Tiere wandern Ende Mai (22.05.2007) bis Anfang Juni (02.06.2008) als L<sub>4</sub>-Larven in die Traubenzone des Rebstockes auf. Der Gemeine Ohrwurm durchläuft eine hemimetabole Entwicklung ohne Puppenstadium. Die Larvalentwicklung ist stark temperaturabhängig und dauert im Labor bei 18°C ca. 60 Tage.

Aktivitäts- und Fortpflanzungsphase: Während der Aktivitäts- und Fortpflanzungsphase von Anfang Juni bis Mitte September hält sich *F. auricularia* tagsüber in verschiedenen Verstecken in Rebanlagen auf: Im Traubeninneren (Abb. 5a), auf lichtgeschützten Reblattunterseiten (Abb. 5b), in Lückensystemen zwischen Erziehungseinrichtung und Rebstock (Abb. 5c), zwischen zusammenstoßenden Rebtrieben (Abb. 5d), in Innenwinkeln von Metallpfählen (Abb. 5e) und in Engstellen zwischen Reblättern und Metallpfählen (Abb. 5f).



**Abbildung 5.** Tagesrückzugshabitate von *F. auricularia* in Rebanlagen: Traubeninneres (a), lichtgeschützte Reblattunterseite (b), Lückensysteme zwischen Erziehungseinrichtung und Rebstock (c), Refugien zwischen zusammenstoßenden Rebtrieben (d), Innenwinkel von Metallpfählen (e) und Engstellen zwischen Reblättern und Erziehungseinrichtungen (f).

Bei hohem Populationsdruck entstehen von Juni bis September die bereits beschriebenen Schäden. Bei der Auswahl geeigneter Tagesrefugien spielen Verhaltensreflexe, die Verfügbarkeit artspezifischer Raum- und Nahrungsressourcen, arttypische Klimabedingungen sowie der Schutz vor Prädatoren eine wichtige Rolle (WEYRAUCH 1929; LAMB 1975). *F. auricularia* ist dämmerungs- und nachtaktiv und ausgesprochen lichtscheu (WEYRAUCH 1929). Deshalb sucht das Insekt tagsüber die in Abb. 5 aufgeführten lichtgeschützten Verstecke auf. Die

Bildung von Aggregationsverbänden in diesen Tagesverstecken ist unter anderem auf das Kontaktverhalten (Thigmotaxis) der Art zurückzuführen. Er führt

dazu, dass Ohrwürmer den direkten Kontakt mit der Habitatumgebung und mit den Artgenossen suchen (WEYRAUCH 1929). Aufgrund dieser Verhaltensweise besiedelt *F. auricularia* engräumige Habitate mit hoher Raumheterogenität und wird deshalb als Lückensystembewohner eingestuft. Das Aggregationsverhalten ist eine sinnvolle Taktik für die Auswahl von Verstecken (LAMB 1975). Ein großer Aggregationsverband signalisiert Zuwanderern, dass das Versteck seit mehreren Tagen gute Nahrungsressourcen im Umfeld bietet (LAMB 1975). DETTNER & PETERS (1999) stufen *F. auricularia* als omnivor („Allesfresser“) ein. In der Traubenzone beziehungsweise in der Laubwand findet das Insekt zahlreiche Nahrungsressourcen: Eier, Larven und Puppen von Traubenwicklern und Springwurmwicklern, Blattläuse, Beerensaft und -fruchtfleisch, Pilzrasen von *Botrytis cinerea* und *Penicillium*-Arten, abgestorbenes organisches Material und Pollen (DETTNER & PETERS 1999; MOHR 2005). Der Reblütenpollen ist eine der ersten attraktiven Nahrungsquellen am Rebstock, die vom Boden aufwandernde L<sub>4</sub>-Larven Ende Mai (22.05.2007) bis Anfang Juni (02.06.2008) in der Laubwand finden. Nach Freilanduntersuchungen von LAMB (1975) war die Nahrungsverfügbarkeit um das Tagesrefugium die begrenzende Ressource und nicht wie im Vorfeld angenommen die Raumverfügbarkeit. Unter bestimmten Bedingungen hätten die angelegten Tagesrefugien nämlich noch viel mehr Ohrwürmer beherbergen können. Tagesruheplätze, wie beispielsweise das Traubeninnere oder eingerollte Reblätter, bieten den Ohrwürmern auch Schutz vor insektenfressenden Singvögeln wie Staren (*Sturnus vulgaris*). Des Weiteren bieten die in Abb. 5 aufgeführten lichtgeschützten Refugien optimale Temperatur- und Luftfeuchtebedingungen. In diesen Verstecken werden nur ausnahmsweise artfeindlichen Temperaturen von über 38 bis 39°C und artschädliche Luftfeuchten von über 90 % erreicht (VAN HEERDT 1946; LAMB 1975). Der Aufwanderungszeitraum hängt von den Frühjahrstemperaturen im April und Mai sowie dem Reblütebeginn ab. Keinen Einfluss auf den Aufwanderungszeitraum haben die Rebsorte, die Begrünung, der Bodentyp und die Bewirtschaftungsmethode. In der Laubwand erfolgt die Häutung zum adulten Insekt, die Ende Juni abgeschlossen ist. Anfang August beginnt die Paarungsphase, die bis zur Abwanderung der Ohrwürmer ab Mitte September andauert.

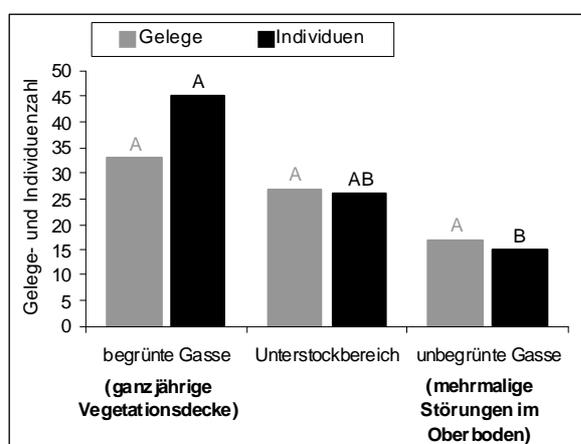
### ***Umweltfaktoren, welche die Befallsdichten steuern***

Um zu analysieren, welche flächenspezifischen Umweltparameter einen Einfluss auf die Befallsdichten von *F. auricularia* haben, wurden die Individuenzahlen aus dem Boden- und Laubwandbereich aller Dauermonitoring-Flächen mit einer standardisierten Umweltdatenmatrix durch eine Redundanzanalyse (RDA) verrechnet (JONGMANN et al. 1995). Mit dem im RDA-Verfahren enthaltenen Manteltest (*forward selection*) wurden die Umweltfaktoren ermittelt, welche die Individuendichten signifikant ( $\alpha = 0.05$ ) erklären (JONGMANN et al. 1995, TER BRAAK & SMILAUER 2002). Erste Datenanalysen ergaben, dass die Bewirtschaftungsintensität mit der resultierenden Vegetationsdeckung, die Bodenart, die

Lufttemperatur sowie bestimmte Traubeneigenschaften die Individuendichten signifikant beeinflussen.

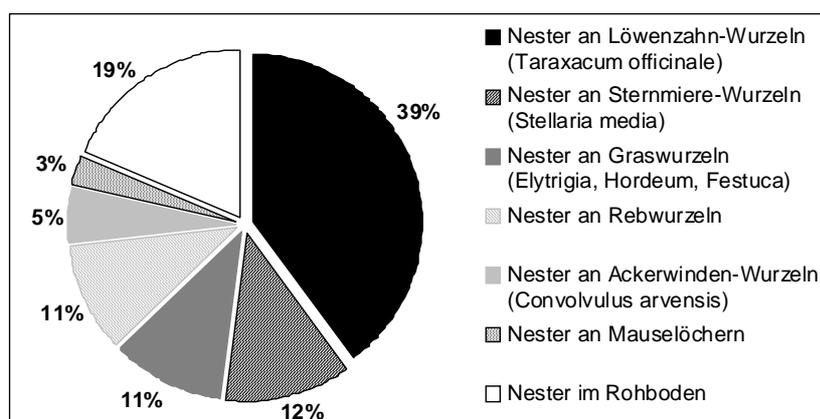
### Vegetationsdeckung und Bewirtschaftungsintensität

Die Ergebnisse des Dauermonitorings und der Nestkartierung aus 2007 und 2008 haben gezeigt, dass die Bewirtschaftungsintensität und die daraus resultierende Vegetationsdeckung beziehungsweise Begrünungsform die Befallsdichten im Boden- und Laubwandbereich entscheidend beeinflussten. Die Nestkartierung ergab, dass in den begrünten Abschnitten signifikant mehr überwinterte Individuen und mehr Nester als in den unbegrünten Abschnitten gefunden wurden (Abb. 6).



**Abbildung 6.** Räumliche Individuen- und Gelegeverteilung von *F. auricularia* nach der Nestkartierung mit jeweils 100 Grabungen in der begrünten Gasse, im Unterstockbereich und in der unbegrünten Gasse in einer alternierend begrünten Sortenmix-Anlage, Dezember 2007 bis Mai 2008, Neustadt-Mußbach. Die Signifikanzgruppen A und B beschreiben signifikante Unterschiede nach Tukey (HSD) ( $\alpha = 0.05$ ).

Ein entscheidender Grund für die hohe Individuenanzahl in den begrünten Gassen ist die hier fehlende Oberbodenbearbeitung: Die begrünten Abschnitte bieten weitgehend störungsfreie Überwinterungshabitate. Eine wichtige Voraussetzung für den Nestbau sind im Boden vorhandene Strukturen wie Wurzeln und Steine (LAMB 1976).

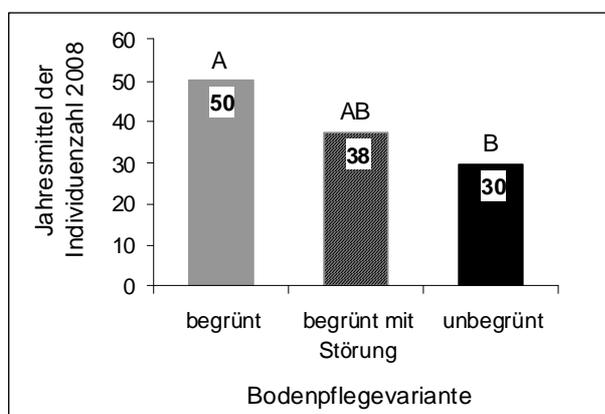


**Abbildung 7.** Prozentuale Nestverteilung von *F. auricularia* an verschiedenen Bodenstrukturen in einer alternierend begrünten Sortenmix-Anlage, Dezember 2007 bis Mai 2008, Neustadt-Mußbach.

78 % aller Nester wurden unmittelbar an oder zwischen den Wurzeln von Begrünpflanzen und Rebstöcken gefunden (Abb. 7). Insbesondere die Pfahlwurzeln des deckungsstarken Gemeinen Löwenzahns (*Taraxacum officinale* (WIGGERS)) bieten *F. auricularia* optimale Bedingungen für den Nestbau. Hier

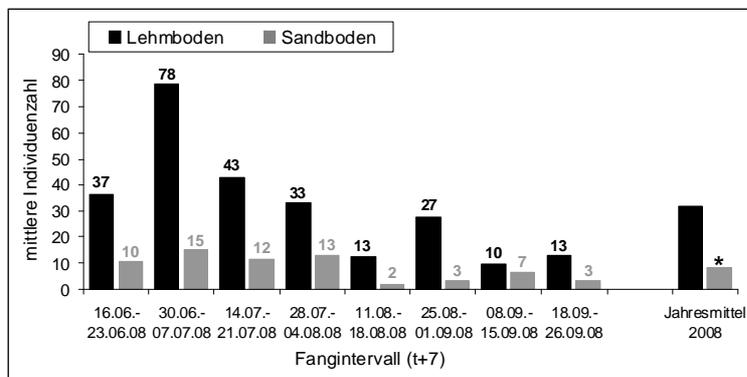
wurden die meisten Nester gefunden. Durch eine RDA-Analyse konnte belegt werden, dass der Löwenzahn als einzige Begrünungspflanze unter den in Abb. 7 aufgeführten Pflanzen den Nestbau signifikant beeinflusste. In den unbegrünten Gassen führten die fehlende Bodendurchwurzelung und die regelmäßige Oberbodenbearbeitung dazu, dass die Ohrwürmer diese Bereiche als Überwinterungs- und Bruthabitat weitgehend mieden. Die Nesttiefe nahm mit zunehmender Störungsintensität durch die oberflächliche Bodenbearbeitung zu. In den dauerbegrünten und damit im Oberboden ungestörten Bereichen lag die mittlere Nesttiefe bei 4 cm. In den unbegrünten Abschnitten, in denen mehrmals im Jahr eine Oberbodenbearbeitung durchgeführt wurde, lag die mittlere Nesttiefe bei 7 cm. Es ist anzunehmen, dass die Weibchen in den unbegrünten Gassen der Rebanlage nach einer Bewirtschaftung im Oberboden gestört wurden und ihre Nester in tiefere Bodenschichten verlagerten. Tendenziell war die Gelegegröße in unbegrünten Abschnitten geringfügig kleiner als in begrünten Bereichen, was möglicherweise auf die störende Oberbodenbearbeitung zurückzuführen war.

Vergleichbare Ergebnisse wurden im Dauermonitoring ermittelt. Hier waren in allen vollständig und alternierend begrünten Versuchsflächen die Befallsdichten im Boden- und Laubwandbereich in beiden Versuchsjahren deutlich höher als in den unbegrünten Anlagen. Selbst sehr kleinflächig durchgeführte Bodenpflegemaßnahmen innerhalb einer Rebanlage wirkten sich auf die Befallsdichte aus. In dem 2008 angelegten Bodenpflegeversuch in einer Riesling-Anlage waren die Befallsdichten in den vollständig begrünten Bereichen signifikant höher als in den unbegrünten (Abb. 8). Die Befallsdichte an Rebstöcken in einem Teil der begrünten Abschnitte, der am 30. Juni mit einer Kreiselegge bearbeitet wurde, war im Vergleich zum nicht bearbeiteten Teil tendenziell reduziert. Dieser Individuenrückgang war vermutlich auf die vorhergehende Bearbeitung der Begrünung zurückzuführen, da die Ohrwürmer bis Mitte Juli vom Boden- in den Laubwandbereich aufwanderten. Ob ein Großteil der Ohrwürmer durch den mechanischen Eingriff in den Oberboden abgetötet wurde oder während der Bearbeitungsphase in ungestörte Bereiche abwanderte, konnte nicht ermittelt werden.



**Abbildung 8.** Jahresmittel der Individuenzahlen in Abhängigkeit von der Begrünungsvariante in einer Riesling-Ertragsanlage, Neustadt-Mußbach 2008. Die Signifikanzgruppen A und B beschreiben signifikante Unterschiede nach Tukey (HSD) ( $\alpha = 0.05$ ).

**Bodenart:** Um zu überprüfen, ob die Bodenart die Entwicklungsphase des Ohrwurms beeinflusst, wurden Freiland- und Laborversuche durchgeführt. Im Dauermonitoring 2007 wurden in Rebanlagen auf Sandböden signifikant weniger Individuen erfasst als in Anlagen auf Lehm Böden. Zuchtversuche im Labor ergaben, dass die Weibchen in lockerkörnigem Sandboden keine Brutröhren anlegen konnten und keine Eier ablegten. In den Zuchtbehältern mit grobscholligem Lehm Boden bauten alle beobachteten Weibchen Brutröhren und legten bis zu 40 Eier pro Nest und Weibchen ab. Um diese Erkenntnisse im Freiland zu überprüfen, wurden von Juni bis September 2008 in zwei Riesling-Ertragsanlagen mit unterschiedlichen Bodenarten entsprechende Untersuchungen durchgeführt. Bewirtschaftung, Makroklima sowie alternierende Begrünung der Rebgassen waren in beiden Versuchsanlagen annähernd gleich, so dass die in Abb. 9 aufgezeigten Unterschiede in den Befallsdichten mit hoher Wahrscheinlichkeit auf die Bodenart zurückzuführen waren.



**Abbildung 9.** Vergleich der Wochen- und Jahresmittel der Individuenzahlen in zwei alternierend begrünnten Riesling-Ertragsanlagen mit unterschiedlichen Bodentypen (Sand- und Lehm Boden), Neustadt-Mußbach 2008. In der mit Stern markierten Variante wurden signifikant weniger Individuen über den gesamten Versuchszeitraum erfasst (Student-t-Test:  $\alpha = 0.05$ ).

In der Laubwand wurden im gesamten Versuchszeitraum trotz erheblicher Schwankungen der Individuenzahlen deutlich mehr Ohrwürmer in der Anlage mit Lehm Boden erfasst. Der Mittelwertvergleich über den gesamten Versuchszeitraum ergab, dass der Rebstockbefall auf Lehm Boden signifikant höher war als in der Anlage auf Sandboden (Student-t-Test:  $\alpha = 0.05$ ). Sowohl in Freiland- als auch in Laborzuchtversuchen konnte nachgewiesen werden, dass die Bodenart großen Einfluss auf die Entwicklungsphase von *F. auricularia* hat.

**Lufttemperatur:** Die Dauermonitoring-Versuche 2007 und 2008 in einer Riesling-Anlage ergaben, dass der Aufwanderungszeitpunkt der  $L_4$ -Larven vom Boden in den Laubwandbereich mit den Temperaturen in den Monaten April und Mai korrelierte. Höhere Frühjahrstemperaturen führten zu einer verkürzten Entwicklungsdauer, wodurch die  $L_4$ -Larven früher vom Nest auf die Bodenoberfläche wanderten. Durch die temperaturbedingt früher einsetzende Reblüte mit dem vorhandenen Blütenpollen wanderten die  $L_4$ -Larven von der Bodenoberfläche ebenfalls eher in den Laubwandbereich ein. 2007 erreichten die Lufttemperaturen in der Versuchsfläche im April mit einem Monatsmittel von  $14^\circ\text{C}$  und Tagesmaximalwerten bis  $30^\circ\text{C}$  teilweise hochsommerliche Werte. Diese Tendenz setzte sich im Mai 2007 mit einem Monatsmittel von  $17^\circ\text{C}$  und Maximal-

tageswerten bis 32°C fort. Die Riesling-Blüte begann bereits am 23. Mai. Die ersten L<sub>4</sub>-Larven wurden schon einen Tag zuvor in den Blütenständen und auf angrenzenden Rebblättern beobachtet. 2008 war der April wesentlich kühler. Das Monatsmittel betrug 10°C, tagsüber wurden maximal 22°C erreicht. Die Temperaturen im Mai 2008 waren vergleichbar mit den Maitemperaturen 2007. Aufgrund des 2008 nur mäßig warmen Aprils setzte am 02. Juni die Riesling-Blüte ein, 11 Tage später als 2007. Die ersten L<sub>4</sub>-Larven wurden analog erst am 02. Juni im Blütbereich des Rebstockes erfasst. Durch die niedrigen Apriltemperaturen verlängerte sich auch die Larvalentwicklung: Die ersten L<sub>3</sub>- und L<sub>4</sub>-Larven wurden 2008 erst am 26. Mai auf der Bodenoberfläche beobachtet.

#### Traubenmorphologie und -gesundheit:

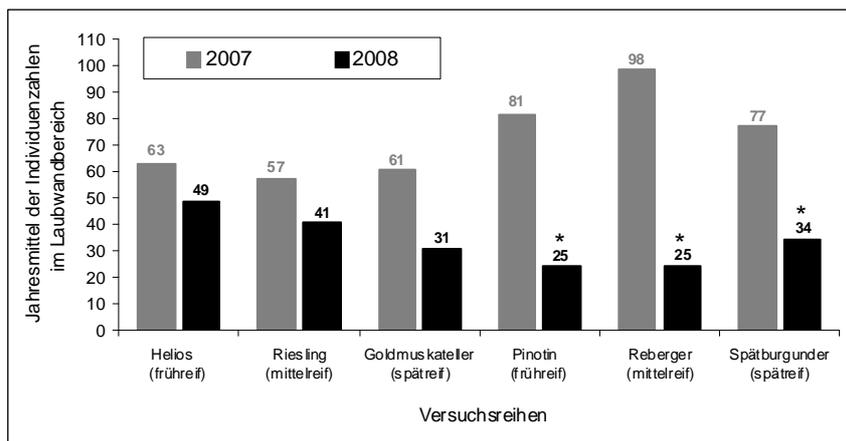
Am 12. September 2007, zwei Wochen vor der Lese, wurde der Ohrwurm-Befall an 432 Riesling-Trauben aus drei verschiedenen Höhen der Traubenzone bestimmt. Die morphologischen Eigenschaften aller untersuchten Trauben sowie die Anzahl an Ohrwürmern pro Traube wurden erfasst. Hiermit sollte überprüft werden, ob ein Zusammenhang zwischen der Ohrwurmdichte in der Traube und morphologischen Traubeneigenschaften sowie der Traubengesundheit besteht. Eine Redundanzanalyse ergab, dass die Locker- und Dichtbeerigkeit, das Traubengewicht, in die Trauben eingewachsene Rebblätter und ein Fäulnisanteil von mehr als 50 Prozent einen signifikanten Einfluss ( $\alpha = 0.05$ ) auf die Ohrwurmdichten in den Trauben hatten. Lockerbeerige Trauben mit geringem Gewicht waren im Vergleich zu dichtbeerigen, kompakten Trauben mit hohem Gewicht nicht oder nur von einzelnen Individuen befallen. Grund hierfür war, dass in den lockerbeerigen Trauben weniger enge und lichtgeschützte Refugien vorhanden waren als in den kompakten Trauben. Außerdem befanden sich lockerbeerige Trauben überwiegend in der Zone unter dem Biegedraht, freihängend und von wenig Reblaub und eingewachsenen Strukturen umgeben. Die in der unmittelbaren Umgebung von freihängenden Trauben deutlich geringere Zahl an Tagesverstecken verringerte die Befalldichten. Mit zunehmender Dichtbeerigkeit und zunehmenden Traubengewicht erhöhte sich der Befall deutlich. Große dichtbeerige Trauben boten den Ohrwürmern engere und lichtgeschütztere Tagesrefugien als lockerbeerige. Kompakte Trauben befanden sich vorwiegend in den dichter beblätterten Höhenzonen der Traubenzone (Zone Biegedraht bis Heftdraht) und wiesen häufig eingewachsene Rebblätter auf. Dadurch verbesserten sich die räumlichen und klimatischen Habitatansprüche offensichtlich deutlich gegenüber den tiefer hängenden, lockerbeerigen Trauben.

Zusätzlich zu den morphologischen Traubenparametern wurde für alle ausgewerteten Trauben der prozentuale Fäulnisanteil (1 bis 20 %, 21 bis 50 %, 51 bis 100 %) und Trockenbeerenanteil (1 bis 20 %, 21 bis 50 %, 51 bis 100 %) bestimmt. Vorhergehende Untersuchungen hatten gezeigt, dass beispielsweise Fäulniserreger wie der Grauschimmel *Botrytis cinerea* (PERSOON) und das Beerfleisch leicht eingetrockneter Beeren zum Nahrungsspektrum der Ohrwürmer zählen und solche Trauben oft mehr Individuen aufwiesen als gesunde. Die Ergebnisse der Redundanzanalyse ergaben, dass ein Fäulnisanteil von 51 bis 100

% einen signifikanten Einfluss ( $\alpha = 0.05$ ) auf die Ohrwurmdichten in Trauben hatte. Trauben mit hohen Fäulnisanteilen sind nicht nur als Nahrungsquelle für *F. auricularia* attraktiv, sondern bieten durch ihre Kompaktheit und Lage in der Traubenzone viele Raumressourcen.

### ***Stock- und Traubenbefall im Überblick***

**Stockbefall:** In den Dauermonitoring-Flächen wurden 2007 und 2008 von Ende Mai bis Mitte Oktober insgesamt 86.000 Ohrwürmer im Boden- und in der Laubwand erfasst. 2007 wurden in sechs Dauermonitoring-Anlagen 42.000 Individuen mit in die Untersuchungen einbezogen. 2008 wurden in 11 Dauermonitoring-Flächen 44.000 Individuen ausgewertet. Trotz der deutlich größeren Zahl an Versuchsflächen wurden 2008 nicht wesentlich mehr Ohrwürmer erfasst als 2007. Grund hierfür war der von 2007 auf 2008 zum Teil starke Rückgang der Befallsdichten in vielen Lagen im Raum Neustadt an der Weinstraße. In Abb. 10 ist dies für eine alternierend begrünte Versuchsanlage mit verschiedenen Sorten auf Lehm Boden dargestellt.

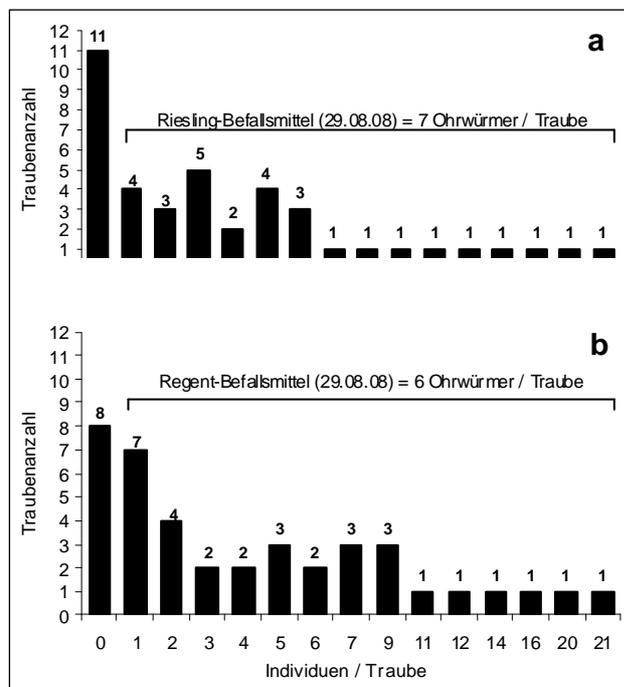


**Abbildung 10.** Jahresmittel der Individuenzahlen für den Traubenzonenbereich in Anhängigkeit von der Rebsorte, Neustadt-Mußbach 2007 und 2008. In den mit einem Stern markierten Varianten wurden 2008 signifikant weniger Individuen als im Jahr 2007 erfasst (Student-t-Test:  $\alpha = 0.05$ ).

Die Ursachen für diesen zum Teil signifikanten ( $\alpha = 0.05$ ) Individuenrückgang im Jahr 2008 sind nach dem derzeitigen Stand der Datenauswertungen nicht eindeutig geklärt. Tendenziell wirkte sich das im Vergleich zu 2007 sehr wechselhafte Sommerklima auf die Intensität des Stockbefalls aus. Vor allem die Monate Juni, Juli und August 2008 waren von längeren kühleren Phasen und Regenperioden geprägt, wodurch die Ohrwürmer vom Rebstock zurück in die trockeneren und wärmeren Bodenschichten abwanderten. Demzufolge lagen die Befallsdichten in den Rebstöcken vieler Anlagen unter denen von 2007. Ein Befallsrückgang aufgrund einer Überpopulation ist eine weitere mögliche Ursache, die sich jedoch durch das Fehlen von Langzeitdaten nicht belegen lässt. Das durch Übervölkerung verursachte Nahrungs- und Raumdefizit kann zu einer Populationsregulation mit Individuenrückgang führen (LAMB 1975; BEGON et. al 1998).

### Traubenbefall:

Am 29. September 2008 wurde der Ohrwurmbesatz an jeweils 40 Regent- und Riesling-Trauben ermittelt. Die Trauben jeder Sorte waren vergleichbar kompakt und etwa gleich groß. Sie wurden im Kopfbereich des jeweiligen Rebstockes entnommen. Beide Rebanlagen waren alternierend begrünt und standen auf Lehmboden. Vor der Entnahme der Traubenproben wurde ein hoher Ohrwurmbefall in den Versuchsanlagen festgestellt. Die Ergebnisse sind in Abb. 11 dargestellt. In den Riesling-Trauben lag der durchschnittliche Befall pro Traube bei sieben Ohrwürmern. Befalldichten von neun bis 33 Ohrwürmern fanden sich in jeweils einer Traube. In 11 von 40 Trauben wurden keine Ohrwürmer gefunden, obwohl sie eine vergleichbare Morphologie wie die befallenen aufwiesen. Die mittlere Befalldichte der Regent-Trauben lag bei sechs Ohrwürmern pro Traube. In einzelnen Trauben wurden 11 bis 21 Ohrwürmer gefunden. In acht von 40 Trauben wurde kein Befall festgestellt.



**Abbildung 11.** Traubenbefallszahlen von 40 Riesling-Trauben (a) und 40 Regent-Trauben (b) am 28.08.2008, Neustadt-Mußbach.

### ***Befallsregulation:***

2008 lag ein Untersuchungsschwerpunkt darin, die Befalldichten von *F. auricularia* im Boden- und Laubwandbereich zu regulieren. Überprüft wurde die Wirkung von ausgewählten Pflanzenschutzmitteln, Repellentsubstanzen und Eingriffen in die Habitatstruktur. Der Einsatz der jeweiligen Regulationsmaßnahmen richtete sich nach den Entwicklungsstadien und den jahreszeitlich bedingten Lebensräumen des Ohrwurms. In Tab. 1 sind im schematischen Überblick alle getesteten Strategien zur Reduzierung der Populationsdichten mit den Versuchsergebnissen zusammengefasst.

Das Insektizid SpinTor ist bereits im deutschen Tafel- und Keltertraubenanbau zur Bekämpfung des Rhombenspanners, des Springwurmwicklers und des Einbindigen und Bekreuzten Traubenwicklers zugelassen. Der Wirkstoff Spinosad

(Spinosyn A und D) wird über Fraß sowie Körperkontakt aufgenommen. Einige Stunden nach der Behandlung treten neuronale Schädigungen auf, die zu einer vollständigen, irreversiblen Lähmung des Ohrwurms führen. Es werden sowohl die Adult- als auch Larvenstadien bekämpft (Quelle: <http://www.dowagro.com/de/produkte/>).

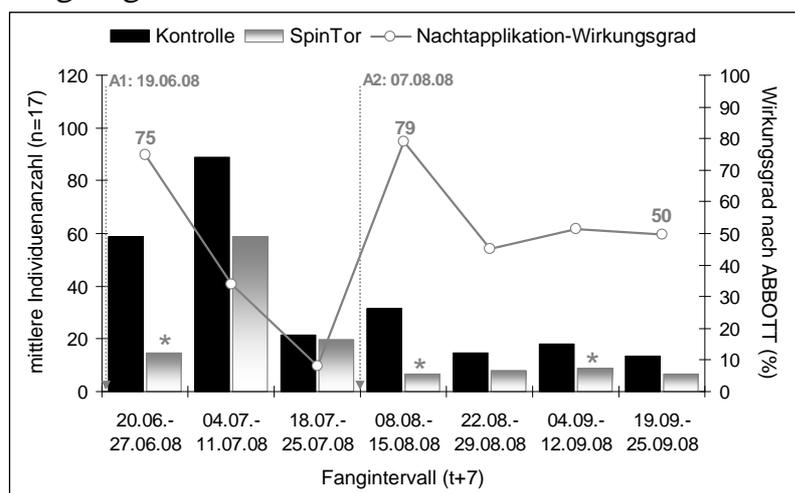
**Tabelle 1.** Überblick zu den unter Freilandbedingungen getesteten Regulationsmaßnahmen gegen *F. auricularia* (Wirkstoffe der verwendeten Präparate sind unterstrichen dargestellt, B = Behandlung, K = Konzentration).

Regulationsmaßnahme	Einsatzbereich	Entwicklungsstadium	Wirkung
Kalkstickstoff „PERLKA“ <u>Cyanamidphase</u>	Oberbodenbereich B: 21.04.08 K: 3kg/a, 6kg/a	- Larven L <sub>3</sub> , L <sub>4</sub> - überwinternde Adulte	<b>KEINE WIRKUNG</b>
Nematoden „NEMATOP 50“, Art: <u>Heterorhabditis bacteriophora</u>	Oberbodenbereich B: 19.05.08 K: 50 Mio/100m <sup>2</sup>	- Larven L <sub>3</sub> , L <sub>4</sub> - überwinternde Adulte	<b>KEINE WIRKUNG</b>
Begrünungsentfernung + Tiefenbodenlockerung	Oberbodenbereich B1: 20.11.2008, B2: 02.04.2009	- Nester mit Gelege - überwinternde Adulte	Versuch noch in Bearbeitung
Foliendamm als Ersatzhabitat	Bodenoberfläche Installation: 29.05.08	- aufwandernde Larven L <sub>4</sub> - aufwandernde Adulte	<b>KEINE WIRKUNG</b>
Repellent „ENVIRapel“ <u>Knoblauchpräparat</u>	Laubwandbereich B1-B3: 21.07-07.08.08 K: 0,5%	- Adulte	<b>KEINE WIRKUNG</b>
Repellent „Benzochinon“ <u>2-Methyl-1,4-Benzochinon</u>	Laubwandbereich B: 17.08.07 K: 0,1 molare Lösung	- Adulte	<b>KEINE WIRKUNG</b>
Laubwandkalkung mit „Hydrocal®Super85“ <u>Calciumhydroxid (pH 12,6)</u>	Laubwandbereich B6-B9: 17.07.-25.08.08 K: 30kg/ha, 60kg/ha	- Adulte	<b>KEINE WIRKUNG</b>
Entlaubung einseitig / beidseitig	Laubwandbereich B: 01.07.08	- Adulte	<b>KEINE WIRKUNG</b>
Traubenausdünnung mit Vollernter	Laubwandbereich B: 06.07.07	- Adulte	<b>KEINE WIRKUNG</b>
Insektizid „Reldan 22“ <u>Chlorpyrifos</u>	Laubwandbereich B1: 19.06.08 B2: 07.08.08, K: 0,2 %	- aufwandernde Larven L <sub>4</sub> - Adulte	<b>schwache + kurze WIRKUNG</b>
Insektizid „Confidor WG 70“ <u>Imidacloprid</u>	Laubwandbereich B1: 19.06.08 B2: 07.08.08, K: 0,03 %	- aufwandernde Larven L <sub>4</sub> - Adulte	<b>HOHE + kurze WIRKUNG</b>
Insektizid „SpinTor“ <u>Spinosad</u>	Laubwandbereich B1: 19.06.08 B2: 07.08.08, K: 0,01 %	- aufwandernde Larven L <sub>4</sub> - Adulte	<b>HOHE + LANGE WIRKUNG</b>

SpinTor (0,01 %) erzielte durch seine hohe und anhaltende Wirkung vielversprechende Bekämpfungserfolge für die weinbauliche Praxis. Ebenfalls eine gute, aber nur sehr kurze Wirkung zeigte das Insektizid Confidor WG 70 (Wirkstoff: Imidacloprid), das zur Bekämpfung der Reblaus und von Thripsen im Weinbau genehmigt ist. Alle weiteren in Tab. 1 aufgeführten Maßnahmen zur Befallsregulation im Boden- und Laubwandbereich hatten nur geringe bis keine reduzierende Wirkung auf *F. auricularia* und sind deshalb als Bekämpfungsmaßnahmen für den Weinbau nur bedingt oder nicht geeignet.

Mit dem ersten Insektizidversuch sollte untersucht werden, wie viele Applikationen notwendig sind, um die Befallsdichten auf ein für die Praxis akzeptables Maß zu senken. Als Versuchsfläche diente eine 18 Jahre alte Riesling-Ertragsanlage in Deidesheim, die in Kontroll- und Insektizidparzelle geteilt wurde. Die Fallentransekte wurden zentral in den jeweiligen Parzellen angelegt. Pro Stickellänge wurde im Laubwandbereich eine Bambusfalle montiert. Die Applikation erfolgte am frühen Morgen (3 bis 6 Uhr). Nachtbeobachtungen im Jahr 2007 hatten ergeben, dass die dämmerungs- und nachtaktiven Ohrwürmer vor allem zwischen 22 bis 5 Uhr außerhalb ihrer Verstecke in der Laubwand aktiv waren. Mit einer ersten Applikation Mitte Juni sollten die aufwandernden L<sub>4</sub>-Larven dezimiert werden. Da jedoch die Aufwanderung aus dem Boden- in den Laubwandbereich bis Anfang Juli kontinuierlich anhielt, wurde Anfang August eine zweite Applikation gegen die adulten Ohrwürmer durchgeführt.

Abb. 12 fasst die Wirkung der beiden SpinTor-Applikationen auf den Ohrwurm im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle über sieben Fangintervalle zusammen. Der Wirkungsgrad nach ABBOTT (1925) wurde zusätzlich in die Graphik eingefügt.



**Abbildung 12.** Einfluss von zwei SpinTor-Nachtapplikationen (A1, A2) auf die mittleren Individuenzahlen von *F. auricularia* im Laubwandbereich einer Riesling-Ertragsanlage, Deidesheim 19.06. bis 25.09.08. In den mit Stern markierten Varianten wurden signifikant weniger Individuen im Vergleich zur Kontrolle erfasst (Student-t-Test:  $\alpha = 0.05$ ). Der Liniengraph zeigt die Wirkungsgrade nach ABBOTT (1925).

Am 27.06., eine Woche nach der ersten SpinTor-Applikation, war der Befall im Laubwandbereich gegenüber der Kontrolle um 75 % reduziert. Am 11.07., drei Wochen nach der ersten Applikation, nahm die Wirkung von SpinTor aufgrund der stark anhaltenden Individuenzuwanderung aus dem Bodenbereich deutlich ab. Zwischen den Individuenzahlen der SpinTor- und Kontrollparzelle traten zu diesem Zeitpunkt keine signifikanten Unterschiede mehr auf. Fünf Wochen nach

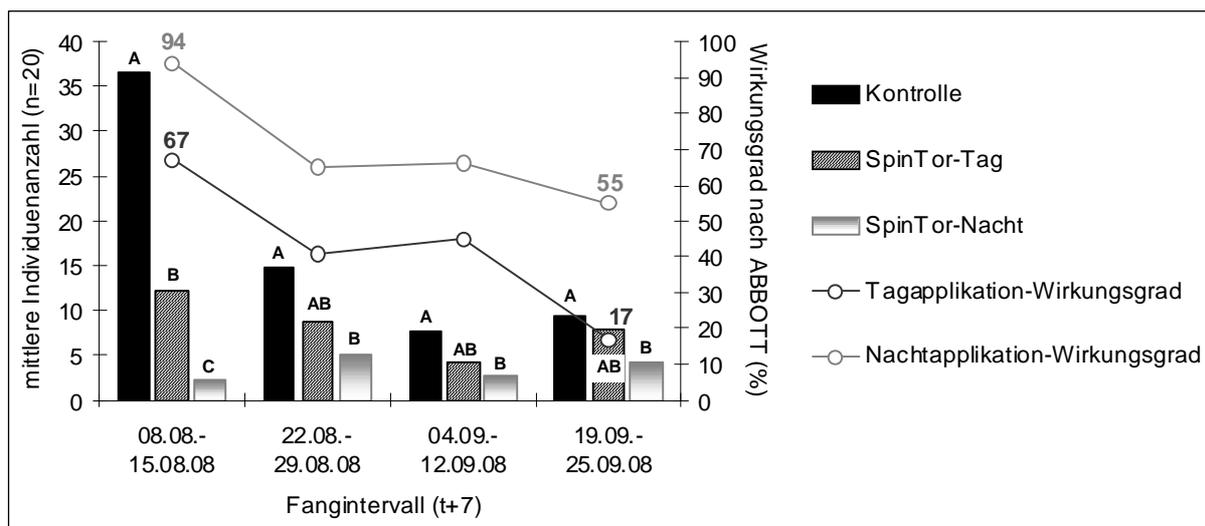
Versuchsbeginn (25.07.) fielen die Individuenzahlen in den Kontroll- und Insektizidparzellen weiter ab. Grund hierfür waren die in Deidesheim für Ende Juli außergewöhnlich kühlen Bedingungen, durch die ein großer Teil der Ohrwürmer von der Laubwand zurück in den Boden abwanderte. Aufgrund der bis Mitte Juli anhaltenden Individuenaufwanderung vom Boden- in den Laubwandbereich wurde am 07.08.08 eine zweite SpinTor-Applikation durchgeführt. Hiermit sollte die Befallsdichte in der Traubenzone vor der Lese nochmals reduziert werden. Am 15.08., eine Woche nach der zweiten Applikation, wurde die Individuendichte in der SpinTor-Parzelle im Vergleich zur Kontrolle um 79 % signifikant reduziert. Der Wirkungsgrad blieb mit etwa 50 % bis unmittelbar vor der Lese auf vergleichsweise hohem Niveau. Die gute Dauerwirkung war unter anderem darauf zurückzuführen, dass sich zum zweiten Applikationszeitpunkt ein Großteil der adulten Ohrwürmer im Laubwandbereich aufhielt und somit keine Tiere nach der Applikation vom Boden aufwanderten.

Confidor WG 70 reduzierte den Gemeinen Ohrwurm gegenüber SpinTor nur kurzzeitig, bis zwei Wochen nach der Nachtapplikation. Drei Wochen vor der Traubenlese hatte das Mittel keine Wirkung mehr auf den Ohrwurm.

In einem weiteren SpinTor-Versuch wurde die Wirkung einer Nachtapplikation mit der Wirkung einer Tagapplikation verglichen. Hierzu wurde SpinTor in einer 22-jährigen Riesling-Fläche in Neustadt an der Weinstraße einmal spät-abends (05.08.08: 22 Uhr) und einmal am frühen Morgen (06.08.08: 7.30 Uhr) ausgebracht. Die Riesling-Anlage wurde in jeweils gleichgroße Kontroll-, SpinTor-Tag- und SpinTor-Nacht-Parzellen unterteilt. Zentral in den jeweiligen Parzellen wurden die Fallentransekte angelegt, in denen pro Sticklelänge eine Bambusfalle im Traubenzonenbereich mit jeweils 20 Wiederholungen montiert wurde.

In Abb. 13 sind die Ergebnisse zusammen mit den Signifikanzgruppen des Tukey-Tests und die Wirkungsgrade nach ABBOTT (1925) durch Liniengraphen aufgeführt.

Die Nachtapplikation von SpinTor reduzierte die Ohrwurmmzahlen im Laubwandbereich über den gesamten Versuchszeitraum am deutlichsten. Unmittelbar nach der Applikation bis zur Traubenlese wurden in der SpinTor-Nacht-Parzelle signifikant weniger Individuen erfasst als in der Kontroll- und SpinTor-Tag-Parzelle (Abb. 13, Signifikanzgruppen). Eine Woche nach der Nachtapplikation (15.08.) erreichte SpinTor einen sehr hohen Wirkungsgrad von 94 %. Vier Tage vor der Lese betrug der Wirkungsgrad in der Parzelle immer noch 55 %. Mit der Tagapplikation wurden die Ohrwurmdichten im Laubwandbereich deutlich weniger reduziert. Bereits drei Wochen nach der Applikation (29.08.) wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Individuenzahlen der SpinTor-Tag- und Kontrollparzelle mehr nachgewiesen. Dieser Zusammenhang wird auch anhand der Wirkungsgrade der Tagapplikation deutlich: Eine Woche nach der Applikation (15.08.) wurde ein für die Praxis noch akzeptabler Wirkungsgrad von 67 % erzielt. Bis zur Traubenlese nahm die Wirkung auf 17 % ab, der Befall unterschied sich nur noch unwesentlich vom Befall in der Kontrollparzelle.



**Abbildung 13.** Einfluss einer Tag- und Nachtapplikation mit dem Insektizid SpinTor auf die mittleren Individuenzahlen von *F. auricularia* im Traubenzonenbereich einer Riesling-Ertragsanlage, Neustadt-Mußbach 07.08. bis 25.09.08. Die Signifikanzgruppen A bis C beschreiben signifikante Unterschiede nach Tukey (HSD) ( $\alpha = 0.05$ ). Die Liniengraphen zeigen die Wirkungsgrade nach ABBOTT (1925).

Die Versuche mit SpinTor haben eindeutig ergeben, dass eine Nachtapplikation die Befallsdichten im Laubwandbereich effektiver reduzieren kann als eine Applikation bei Tag. Dies ist auf die nächtliche Aktivitätsphase der Ohrwürmer zurückzuführen, welche den Kontakt der Tiere mit dem Insektizid stark erhöht. Tagsüber werden deutlich weniger Individuen unmittelbar von dem Wirkstoff getroffen, weil sich die Tier in Verstecken aufhalten und hier weitgehend geschützt sind.

Aufgrund der erzielten Ergebnisse wurde Anfang 2009 bei der zuständigen Behörde ein Genehmigungsantrag nach § 18a Pflanzenschutzgesetz für das Insektizid SpinTor gegen *F. auricularia* gestellt. Im Falle einer Genehmigung liegt ein geeigneter Bekämpfungstermin bei starkem Befall etwa Mitte Juni, um das an den Rebstock aufwandernde vierte Larvenstadium zu bekämpfen. Da SpinTor als bienengefährlich (B1) eingestuft ist, sollte die erste Applikation erst nach der Reblüte etwa ab Mitte Juni und generell nicht bei blühenden Begrünpflanzen erfolgen. Als zweiter Termin eignet sich der Zeitraum etwa drei bis vier Wochen vor der Lese, um die adulten Ohrwürmer zu reduzieren. In jedem Fall muss die Wartezeit von SpinTor (14 Tage) eingehalten werden! Bei hohen Befallsdichten wird der optimale Wirkungserfolg mit einer Nachtapplikation (ab Dunkelheit) erreicht, wenn die Ohrwürmer sich aktiv und offen in der Laubwand bewegen.

Für 2008 wurde vom BVL aufgrund der im Projekt ermittelten Ergebnisse bereits eine § 11.2 Genehmigung für das Insektizid SpinTor zur Kontrolle von *Forficula auricularia* in Rebanlagen erteilt.

## **Literatur:**

ABBOTT, W.S., 1925: A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology* 18, 265-267.

ASGARI, A., 1966: Untersuchungen über die im Raum Stuttgart-Hohenheim als wichtigste Prädatoren der grünen Apfelblattlaus (*Aphidula pomi* Deg.) auftretenden Arthropoden. *Zeitschrift für angewandte Zoologie* 53 (1), 35-93.

BARBER, H., 1931: Traps for cave-inhabiting insects. *Journal of Elisha Mitchell Science Society* 46, 259-266.

BEGON, M.E., J.L. HARPER, C.R. TOWNSEND: *Ecology*. 3<sup>rd</sup> Edition. Oxford, Blackwell Science Limited, 1996, 1068 p.

BRAUN-BLANQUET, J.: *Pflanzensoziologie*. 3. Aufl. Wien, New York, Springer Verlag, 1964, 865 S.

CHANT, D.A., J.H. MCLEOD, 1952: Effects of certain climatic factors on the daily abundance of the European earwig *Forficula auricularia* L. (Dermaptera: Forficulidae) in Vancouver, British Columbia. *The Canadian Entomologist* 84, 174-180.

DANIEL, C., J.-L. TSCHABOLD, E. WYSS, 2005: Bekämpfung des Apfelblütenstechers mit Spinosad im biologischen Anbau. *Schweizerische Zeitung für Obst- und Weinbau* 4, 9-13.

DETTNER, K., W. PETERS: *Lehrbuch der Entomologie*. Stuttgart, Jena, Lübeck, Ulm, Gustav Fischer Verlag, 1999, 921 S.

FISCHER, A. 1983: Wildkrautvegetation der Weinberge des Rheingaus (Hessen): Gesellschaften, Abhängigkeit von modernen Bewirtschaftungsmethoden, Aufgaben des Naturschutzes. *Phytocoenologia* 11, 331-383.

FOX-WILSON, G., 1942: The invasion of houses by earwigs and ants. *Annals of Applied Biology* 29 (3), 316-321.

FULTON, B.B., 1924: Some habits of earwigs. *Annals of the Entomological Society of America* 17, 357-367.

GERSTMEIER, R., C. LANG, 1996: Beitrag zu Auswirkungen der Mahd auf Arthropoden. *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz* 5, 1-14.

GLEN, D.M., 1975: The effects of predator on the eggs of codling moth *Cydia pomonella*, in a cider-apple orchard in South-West England. *Annals of Applied Biology* 80, 115-135.

GOE, M.T., 1925: Eight month study of earwigs (Dermaptera). *Entomological News* 36, 234-238.

GOOD, J.A., P.S. GILLER, 1991: The effect of cereal and grass management on staphylinid (Coleoptera) assemblages in South-West Ireland. *Journal of Applied Ecology* 28, 810-826.

JONGMAN, R.H.G., C. J. F. TER BRAAK, O.F.R. VAN TONGEREN: *Data Analysis in Community and Landscape Ecology*. Cambridge, Cambridge University Press, 1995, 326 S.

KULZER, L., 1996: The European Earwig *Forficula auricularia*, Order Dermaptera, Family Forficulidae. *Scarabogram, New Series* 198, 2-4.

LAMB, R.J., 1975: Effects of dispersal, travel and environmental heterogeneity on populations of the earwig *Forficula auricularia* L.. *Canadian Journal of Zoology* 53 (12), 1855-1867.

LAMB, R.J., 1976: Dispersal by nesting earwigs, *Forficula auricularia* (Dermaptera: Forficulidae). *The Canadian Entomologist* 108, 213-216.

LAMB, R.J., 1976: Parental behaviour in the Dermaptera with special reference to *Forficula auricularia* (Dermaptera: Forficulidae). *The Canadian Entomologist* 108, 609-619.

LAMB, R. J., W.G. WELLINGTON, 1974: Techniques for studying the behavior and ecology of the European Earwig, *Forficula auricularia* (Dermaptera: Forficulidae). *The Canadian Entomologist* 106, 881-888.

LAMB, R.J., W.G. WELLINGTON, 1975: Life history and population characteristics of the European earwig, *Forficula auricularia* (Dermaptera: Forficulidae), at Vancouver, British Columbia. *The Canadian Entomologist* 107, 819-824.

LAHUSEN, A., H. HÖHN, S. GASSER, 2006: Der Birnblattsauger und ein in Vergessenheit geratener Gegenspieler. *Schweizerische Zeitung für Obst- und Weinbau* 4, 10-13.

MICHENER, C.D., 1969: Comparative social behavior of bees. *Annual Reviews of Entomology* 14, 299-342.

MOHR, H.D.: Farbatlas Krankheiten, Schädlinge und Nützlinge an der Weinrebe. Stuttgart (Hohenheim), Eugen Ulmer KG, 2005, 320 S.

MORRIS, M.G., 1981: Responses of grassland invertebrates to management by cutting. III. Adverse effects on Auchenorrhyncha. *Journal of Applied Ecology* 18, 107-123.

PHILLIPS, M.L.: The ecology of the Common Earwig *Forficula auricularia* in apple orchards. Thesis, University of Bristol, Department of Agriculture and Horticulture Long Ashton Research Station, 1981.

SCHIRRA K.J., F. LOUIS, 1995: Auftreten von natürlichen Antagonisten des Springwurmwicklers *Sparganothis pilleriana* in der Pfalz. *Deutsches Weinbau-Jahrbuch* 1995, 129-140.

STEINMANN, H.: The Animal Kingdom-Dermaptera/Eudermaptera II. Berlin, New York, Walter de Gruyter, 1993, 711 S.

STRESEMANN, E., B. KLAUSNITZER: Exkursionsfauna von Deutschland Band 2 Wirbellose: Insekten. 10., durchgesehene Aufl. München, Elsevier GmbH, Spektrum Akademischer Verlag, 2005, 959 S.

TER BRAAK, C.J.F., P. SMILAUER, (2002): CANOCO Reference manual and CanoDraw for Windows User's guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Microcomputer Power, Ithaca, NY..

VAN HEERDT, P.F., 1946: Eenige Physiologische en Oecologische Problemen bij *Forficula auricularia*. Ph.D. Thesis, Utrecht.

WALKER, K.A., T.H. JONES, R.D. FELL, 1993: Pheromonal basis of aggregation in European Earwig, *Forficula auricularia* L. (Dermaptera: Forficulidae). *Journal of Chemical Ecology* 28, 2029-2038.

WEYRAUCH, W.K., 1929: Sinnesphysiologische Studie an der Imago von *Forficula auricularia* L. auf ökologischer Grundlage. *Zeitschrift Für Vergleichende Physiologie* 10, 665-687.

WORTHINGTON, E.B., 1926: The life-cycle of *Forficula auricularia* L.. *Entomologist* 59, 138-142.

Internet: (<http://www.dowagro.com/de/produkte/>)