

Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt  
für Land- und Forstwirtschaft  
Berlin-Dahlem



# Die Florfliege *Chrysoperla carnea* (Stephens)

Überblick über Systematik, Verbreitung,  
Biologie, Zucht und Anwendung

Von  
**Thomas Bay**  
**Dr. Martin Hommes**  
und  
**Prof. Dr. Hans-Peter Plate**

Technische Fachhochschule Berlin,  
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Pflanzenschutz im Gartenbau, Braunschweig  
und ehem. Pflanzenschutzamt Berlin

Heft 288

Berlin 1993

*Herausgegeben*  
*von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft*  
*Berlin-Dahlem*

Kommissionsverlag Paul Parey, Berlin und Hamburg  
Seelbuschring 9-17, D-1000 Berlin 42

ISSN 0067-5849

ISBN 3-489-28800-9

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

**Bay, Thomas:**

Die Flohfliege *Chrysoperla carnea* (Stephens): Überblick über Systematik, Verbreitung, Biologie, Zucht und Anwendung / von Thomas Bay, Martin Hommes und Hans-Peter Plate.

Hrsg. von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem. - Berlin; Hamburg: Parey [in Komm.], 1993  
(Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem; H. 288)

ISBN 3-489-28800-9

NE: Hommes, Martin; Plate, Hans Peter; Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft <Berlin; Braunschweig>:  
Mitteilungen aus der...

© Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrages, der Entnahme von Abbildungen, der Funk- sendung, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der Fassung vom 24. Juni 1985 zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungs- pflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

1993 Kommissionsverlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, Seelbuschring 9-17, D-1000 Berlin 42  
Printed in Germany by Arno Brynda, 1000 Berlin 62

**Beilagenhinweis:** Dieser Ausgabe liegt der Prospekt FORSTWIRTSCHAFT 1993 der Paul Parey GmbH u. Co KG, Hamburg u. Berlin, bei.

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	4
2. Systematik	4
2.1 Bemerkungen zur systematischen Stellung	5
2.2 Synonyme von <i>Chrysoperla carnea</i>	7
2.3 Volkstümliche Bezeichnungen	8
3. Verbreitung und zeitliches Auftreten	8
4. Biologie	15
4.1. Lebenszyklus und Entwicklungsstadien	15
4.1.1 Ei	16
4.1.1.1 Eiablage	16
4.1.1.2 Eiablageorte	17
4.1.1.3 Morphologie	17
4.1.1.4 Embryonalentwicklung und Schlupf	20
4.1.2 Larve	22
4.1.2.1 Morphologie und Entwicklung	22
4.1.2.2 Ernährung	25
4.1.2.3 Fortbewegung und Suchverhalten	44
4.1.3 Puppe	49
4.1.4 Imago	52
4.1.4.1 Schlupf	52
4.1.4.2 Morphologie	53
4.1.4.3 Ernährung und Auffinden der Nahrung	54
4.1.4.4 Fortpflanzung	58
4.1.4.5 Diapause und Überwinterung	61
4.1.4.6 Lebensdauer und Generationsrhythmen	69
4.1.4.7 Förderung des natürlichen Vorkommens	70
4.1.4.8 Flug und Verhalten bei Ultraschall	77
5. Natürliche Feinde	80
5.1 Prädatoren	80
5.2 Parasitoide	81
6. Zuchtmethoden	87
7. Anwendung	112
8. Verträglichkeit von Pflanzenschutzmitteln	133
9. Zusammenfassung	155
10. Summary	156
11. Literaturverzeichnis	157

## 1. Einleitung

Die Bedeutung der Florfliegen als Blattlausprädatoren ist schon lange bekannt. Bereits 1737 erkannte Réaumur die Larven der Florfliegen als Blattlausräuber und gab ihnen den Namen "Lions de pucerons" (Blattlauslowen). Diese Bezeichnung ist auch heute noch zutreffend.

*Chrysoperla carnea* ist die Chrysopiden-Art, die bisher die gröſste Bedeutung erlangt hat, was einerseits durch ihre weltweite Verbreitung (mit Ausnahme von Australien wurde sie in allen Kontinenten nachgewiesen), andererseits durch das Auftreten von Massenentwicklungen bedingt ist. Bereits 1948 wurden Zuchtmethoden beschrieben, und bis heute wird an deren Verbesserung gearbeitet. Ein Jahr später (1949) wurden erstmals aus Zuchten erhaltene Eier ausgebracht. Von Bedeutung ist auch, daß die Larven von *Chrysoperla carnea* relativ widerstandsfähig gegenüber Pflanzenschutzmitteln sind und sich daher besonders für einen Einsatz in integrierten Pflanzenschutzprogrammen eignen.

Mit vorliegender Arbeit wurde der Versuch unternommen, das aktuelle Wissen über *Chrysoperla carnea* zusammenzutragen. Hierbei beschränkten sich die Autoren auf die wesentliche Literatur, da die Darstellung der gesamten Literatur über diesen Blattlauspradator den Rahmen des vorliegenden Heftes bei weitem gesprengt hätte. Es wurde Literatur bis zum Frühjahr 1992 berücksichtigt.

Es sei hier noch der Hinweis gegeben, daß die im Text erscheinenden wissenschaftlichen Bezeichnungen, mit Ausnahme von *Chrysoperla carnea*, und zugehörige Autorennamen so aufgenommen wurden, wie sie in den zitierten Veröffentlichungen vorlagen.

## 2. Systematik

Stamm	Arthropoda
Klasse	Insecta (Hexapoda)
Überordnung	Neuropteroidea (Neuropteren oder Netzflügler im weiteren Sinne)
Ordnung	Planipennia (Netzflügler im engeren Sinne)
Familie	Chrysopidae
Subfamilie	Chrysopinae
Gattung	<i>Chrysoperla</i>
Art	<i>carnea</i>

(ASPÖCK et al., 1980 S. 399ff.)

## 2.1 Bemerkungen zur systematischen Stellung

Der Begriff Neuroptera (Netzflügler) geht auf Carl von Linné zurück, der 1758 unter diesem Begriff all jene Insekten vereinigte, die ein netzförmiges Flügelgeäder besitzen. So ordnete man z.B. die Eintagsfliegen (Ephemeroptera), die Steinfliegen (Plecoptera), die Staubläuse (Psocoptera), die Libellen (Odonata), die Köcherfliegen (Trichoptera) und andere den Neuroptera zu. Genannte Insektengruppen wurden im Lauf der Erforschung der Insektenwelt als eigene Ordnungen erkannt und von den Neuroptera abgespalten. Heute faßt man unter der Überordnung Neuropteroidea (Neuroptera oder Netzflügler im weiteren Sinne) drei Ordnungen zusammen:

Megaloptera (Schlammfliegen)  
Raphidioptera (Kamelhalsfliegen)  
Planipennia (Echte Netzflügler oder Netzflügler im engeren Sinne)

Zur Ordnung Planipennia gehören weltweit 19 Familien mit ca. 4000 beschriebenen Arten. Innerhalb Europas wurden bisher 230 Arten nachgewiesen, die sich auf 12 Familien verteilen.

Die Familie Chrysopidae umfaßt ca. 90 Gattungen mit weltweit 1400 beschriebenen Arten. Da sich darunter zahlreiche Synonyma befinden, also Arten, die mehrfach jeweils unter anderem Namen beschrieben wurden, aber auch noch zahlreiche Arten unentdeckt sind, wird die Zahl der rezenten validen Spezies auf ca. 1200 geschätzt. In Europa wurden bisher 56 Arten gefunden.

Aufgrund zahlreicher morphologischer Merkmale wurden die Chrysopidae im System in drei Subfamilien gegliedert, die Apochrysinæ, Notochrysinæ und die Chrysopinæ. Nur die beiden letztgenannten kommen in Europa vor.

Hier soll lediglich die Subfamilie Chrysopinæ näher betrachtet werden. Ihr werden innerhalb Europas 11 Gattungen mit 53 Arten zugerechnet. Davon gehören 17 Arten zur Gattung *Chrysopa*. Diese Gattung umfaßt weltweit ca. 40 Arten.

Bis 1964 zählte zur Gattung *Chrysopa* noch die Art *Chrysopa carnea*. Wegen abweichender Flügelgeädermerkmale und genital-morphologischer Unterschiede wurde genannte Art jedoch der Gattung *Chrysoperla* zugeordnet. Dieser Gattung gehören weltweit 23 beschriebene Arten an, lediglich drei Arten kommen in Europa vor. (ASPÖCK & ASPÖCK, 1964; ASPÖCK et al., 1980 S. 233f., 267ff.)

In einer Veröffentlichung von 1973 vergleichen C.A. TAUBER & M.J. TAUBER die Merkmale und biologische Daten der Larvenstadien und der Imagines verschiedener *Chrysoperla carnea*-Herkünfte. Dabei wurde festgestellt, daß die als Art beschriebene *C. mohave* und *C. carnea* zwei Linien einer einzigen Art sind und *C. mohave* als Synonym von *C. carnea* aufzufassen ist. Die *carnea*-Linie kommt im Osten und Mittelwesten Nordamerikas vor, die *mohave*-Linie ist vermutlich in Kalifornien heimisch.

Das Variationsschema, das bei den Larven und Imagines der verschiedenen Populationen gefunden wurde, legt die Vermutung nahe, daß die *carnea*-Linie erst später nach Kalifornien eingeführt wurde, wo sie sich mit der *mohave*-Linie kreuzte. Diese Kreuzung führte in Kalifornien, Central Valley, zu genetisch abweichenden Populationen mit vorherrschenden *carnea*-Merkmalen. Die Population der *mohave*-Linie kommt im Vorgebirge und im Küstenbereich Kaliforniens vor, da die Adulten der *mohave*-Linie, im Gegensatz zur *carnea*-Linie, in der Lage sind, während der heißen trockenen Sommer bei geringem Futterangebot eine Ruhephase einzulegen. Die Sommerberegung erhöht das Nahrungsangebot der Larven und Adulten der nicht-ruhenden *carnea*-Linie. Es scheint, daß die ursprüngliche *mohave*-Linie sich nur in jenen Gegenden von Kalifornien erfolgreich behaupten kann, die nicht durch landwirtschaftliche Tätigkeit verändert wurden.

Über die genetische Variation bei 'all-or-none' Lebensgeschichte-Merkmalen der Fliege *C. carnea* publizierten TAUBER & TAUBER (1986b). Die sommerliche Reproduktion schwankt qualitativ innerhalb vieler Populationen des *C. carnea*-Arten-Komplexes, die im westlichen Nordamerika beheimatet sind; entweder die Individuen vermehren sich während des Sommers oder sie treten in eine reproduktive Diapause. Das Zum-Ausdruck-Kommen dieser 'all-or-none' phänotypischen Eigenschaft ist durch zwei ökophysiologische Verhaltensmuster festgelegt: die Reaktion auf die Tageslänge und die Reaktion auf Beute. Diese Verhaltensmuster variieren auch qualitativ. Die künstliche Selektion des reproduktiven Phänotyps änderte sowohl die Reproduktionsanlage als auch die ökophysiologischen Reaktionen, die die Reproduktion bedingen. Bei Populationen des westlichen Nordamerika wird die Eigenschaft der sommerlichen Reproduktion polygenisch vererbt, und die Eigenschaft besitzt eine beträchtliche genetische Variabilität. Diese Variation tritt in zwei Formen auf: 1. einiges kommt ständig zum Ausdruck und wird augenblicklich der natürlichen Selektion unterworfen (eigentliche Variation) und 2. einiges tritt bei späteren Generationen in Erscheinung und ist deshalb nur nach Rekombinierung der natürlichen Selektion unterworfen (verborgene Variation). Beide Formen der Variation sind bedeutsam in der Evolution von vielgestaltigen saisonalen Zyklen und jahreszeitlich verschiedenartiger geographischer Populationen.

In einer weiteren Veröffentlichung äußern sich TAUBER & TAUBER (1986a) über die ökophysiologischen Reaktionen in der Evolution der Lebensgeschichte. Die Bestätigung für deren Wichtigkeit fanden die Verfasser bei einem geographisch weitverbreiteten Insekten-Spezies-Komplex. Geographische Variationsmuster innerhalb nordamerikanischer Populationen von *C. carnea* machen deutlich, daß ökophysiologische Merkmale von zentraler Bedeutung für die Evolution der Lebensgeschichte sind. Selektionsdruck sowie die Formen und Ausprägungen genetischer Variabilität, die diesen Merkmalen zugrundeliegen, schwanken geographisch. Westliche Populationen zeigen eine beträchtliche genetische Variabilität in ihren Reproduktionsreaktionen auf Photoperiode und Beute. Diese Variabilität kommt sowohl auf Interpopulations-Ebene durch die Verschiedenheit von lokal angepaßten Populationen als auch auf der Intrapopulations-Ebene in Form von genetischer Vielgestaltigkeit zum Ausdruck. Dagegen beinhalten östliche, mittelwestliche und nordwestliche Regionen zwei Typen von reproduktiv isolierten, einförmigen

Populationen. Die zwei Typen unterscheiden sich in ihren photoperiodischen Ansprüchen für die Reproduktion, aber keiner braucht Beute als Schlüssel zur Stimulierung der Reproduktion. Obwohl die meisten der charakteristischen Reaktionen auf Photoperiode und Beute unabhängig voneinander variieren können, tendieren die einzelnen Merkmale zu gemeinsamer Variation und damit zur Bildung gemeinsam angepaßter Gruppen. Die gemeinsame Variation einiger weniger Merkmale scheint eine genetische oder physiologische Basis zu haben, ein Umstand, der Zwänge auf die Evolution der Lebensgeschichte ausübt. Die Ergebnisse der Autoren zeigen auch, daß vergleichende Studien auf intraspezifischer Ebene äußerst bedeutsam für die Analyse der Evolution der Lebensgeschichte und die taxonomische Behandlung von Art-Komplexen sind.

## 2.2 Synonyme von *Chrysoperla carnea*

*Chrysoperla carnea* wurde seit ihrer Erstbeschreibung als *Chrysopa carnea* durch F.J. Stephens im Jahre 1836 mehrfach 'neu beschrieben' oder umbenannt. Nachfolgende Tabelle vermittelt einen Überblick:

Tab. 1: Synonyme von *Chrysoperla carnea*

Name	Autor	Jahr
<i>Chrysopa carnea</i>	Stephens	1836
<i>Chrysopa affinis</i>	Stephens	1836
<i>Chrysopa microcephala</i>	Brauer	1850
<i>Chrysopa vulgaris</i>	Schneider	1851
<i>Chrysopa plorabunda</i>	Fitch	1856
<i>Chrysopa lamproptera</i>	Stein	1863
<i>Chrysopa californica</i>	Coquillet	1890
<i>Chrysopa lucasina</i>	Lacroix	1912
<i>Chrysopa proxima</i>	Navas	1918
<i>Chrysopa kolthoffi</i>	Navas	1927
<i>Chrysopa quettana</i>	Navas	1931
<i>Chrysopa ferganica</i>	Navas	1933
<i>Chrysopa pictavica</i>	Lacroix	1933
<i>Chrysopa renoni</i>	Lacroix	1933
<i>Chrysopa mohave</i>	Banks	1938
<i>Chrysopa lundbladi</i>	Tjeder	1939
<i>Chrysopa canariensis</i>	Tjeder	1939
<i>Chrysopa maderensis</i>	Tjeder	1939
<i>Chrysoperla carnea</i>	Steinmann	1964
<i>Anisochrysa carnea</i>	Hölzel	1970
<i>Anisochrysa carnea</i>	Gepp	1974
<i>Chrysoperla carnea</i>	Canard & Laudeho	1978

(WILDERMUTH, 1916; ASPÖCK et al., 1980 S. 267f.)

KILLINGTON (1937 S. 187) nennt *Hemerobius perla* als weiteres Synonym für *C. carnea*. Unter dieser Bezeichnung wurde *C. carnea* von drei Autoren beschrieben.

### 2.3 Volkstümliche Bezeichnungen

Die Chrysopidae werden im Sprachgebrauch auch als Gold- oder Perlaugen bezeichnet, was sich aus den griechischen Wörtern chrysos = Gold und ops = Auge ableiten läßt. Gemeinhin heißen die Chrysopidae auch Florfliegen, da die durchsichtigen, dünnhäutigen Flügel, die von zahlreichen Längs- und Queradern durchzogen werden, in ihrem Aussehen an ein florartiges Gewebe erinnern. Es muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß es sich bei den Florfliegen im zoologischen Sinn nicht um Fliegen handelt. Im Gegensatz zu den Fliegen, die nur ein Paar voll ausgebildete Flügel besitzen, haben die Florfliegen zwei Paar Flügel.

Den Namen Stinkfliegen verdanken die Florfliegen einer paarigen, seitlich an der Vorderbrust mündenden Stinkdrüse, aus der bei Gefahr ein übelriechendes Sekret abgesondert wird. Der Geruch des Sekrets ist nicht bei allen Arten gleich stark, am unangenehmsten ist er bei *Chrysopa perla*, *C. septempunctata* und *C. dorsalis*, weniger auffallend bei *Chrysoperla carnea*.

"Erfahrene Kenner sollen in der Lage sein, allein nach dem Geruch die jeweiligen Arten zu bestimmen." (PLATE, 1984)

(GÜNTHER, 1969; PLATE, 1984; STITZ, 1931; WEIDNER, 1971)

### 3. Verbreitung und zeitliches Auftreten

*Chrysoperla carnea* ist ein Kosmopolit mit einem anthropogen stark ausgeweiteten und in Ausweitung begriffenen Verbreitungsareal. Mit Ausnahme von Australien ist *Chrysoperla carnea* in allen Kontinenten nachgewiesen worden.

In Europa reicht das Verbreitungsareal bis ca. 70° nördlicher Breite, die Vertikalverbreitung reicht vom Meeresniveau bis etwa 2500 m Höhe, kann aber in anderen Teilen der Welt wesentlich höher liegen.

*Chrysoperla carnea* ist die häufigste Neuropteren-Spezies. Sie zeigt regelmäßig Massenentwicklungen, besonders auf Äckern und Feldern und auch in Kulturbiozönosen der Großstädte. *Chrysoperla carnea* ist ein extremer Kulturfolger und verträgt große Schwankungen der Umweltfaktoren. (ASPÖCK et al., 1980 S. 268f.)

KILLINGTON (1937 S. 193) äußert sich umfassend zu den britischen Neuropteren-Arten. Sein Beitrag zur Verbreitung von *C. carnea* enthält unter anderem auch die Grafschaften in England und Wales, in denen *C. carnea* gefunden wurde. So soll sich ihr Verbreitungsgebiet bis hoch zu den Shetland-Inseln erstrecken. Interessant ist der Hinweis auf die Publikation von WITHYCOMBE (1923b, zit. in KILLINGTON, 1937), wonach *C. carnea* nicht zu den verbreitetsten britischen Neuropteren-Arten zu zählen ist.

DINKINS et al. (1970a) berichten über Arten und relative Häufigkeit von *Chrysopa*, *Geocoris* und *Nabis* in Baumwollfeldern des Staates Mississippi. Die zwei häufigsten Chrysopiden-Arten waren *Chrysopa rufilabris* und *C. carnea*. Interessant ist, daß *C. carnea* in der Frühsaison häufiger war, *C. rufilabris* aber in der Spätsaison. Ergänzend äußern sich DINKINS et al. (1970b) über das zeitliche Auftreten der wichtigsten räuberischen Arthropoden in Baumwollfeldern Mississippi.

JUBB & MASTELLER (1977) ermittelten die Insektenvorkommen in Weinbergen von Erie County, Pennsylvania. *Chrysoperla carnea* war die zweithäufigste Art. Die Larven und Adulten wurden meist auf Weinlaub in Erwerbsanlagen gefunden. Dies deutet darauf hin, daß die Nahrungsaufnahme der Larven auf den Weinstöcken erfolgt und daß die Art ein möglicher Prädator von Weinschädlingen ist. Wenige Tiere wurden in ungepflegten Weinbergen und in den an die Erwerbsanlagen angrenzenden Geländen gefunden.

Innerhalb der drei Untersuchungsjahre (1971 bis '73) wurden keine Tiere im Mai oder Juni gefunden. Adulte wurden von Ende Juli bis Mitte Oktober gefangen, in allen Jahren waren sie im September am häufigsten. 1971 wurden bis Ende August keine Larven gefunden, 1973 erschienen die Larven schon in der ersten Juliwoche. Späte Larvenstadien und Adulte wurden zum Ende der Saison gefunden.

NIELSEN (1977) führte 1972 und 1973 Untersuchungen zur Florfliegenfauna in einem dänischen Buchenbestand durch. Mitten im Untersuchungsgebiet wurden vier identische Lichtfallen in unterschiedlicher Höhe an einem 30 m hohen Stahlturm angebracht. Im Untersuchungszeitraum wurden 1972 insgesamt 1110 und 1973 insgesamt 461 Florfliegen-Individuen gefangen, die 24 Arten zugeordnet werden konnten. *C. carnea* machte 73,4% des Gesamtfanges aus, im Frühjahr und Herbst wurden fast ausschließlich Individuen dieser Art gefangen. 76,1% der Tiere wurden mit der Kronen-Falle (in 21 m Höhe) gefangen, 10% über der Strauchschicht (0,6 m), 8,3% in der Stammzone (10 m) und 5,6% über dem Kronendach (31 m).

Die Florfliegen in Kultursteppe der Tschechoslowakei sowie die Populationsdynamik von *Chrysoperla carnea* und *Chrysopa phyllochroma* untersuchte ZELÉNY (1965). In den Jahren 1959 bis 1963 wurde das Auftreten von Neuropteren beobachtet. Um die Populationsdynamik der o.g. Arten aufzuklären, wurden auch die in den Jahren 1955 bis '63 in unterschiedlichsten Biotopen durchgeführten Sammlungen hinzugezogen. In den Jahren 1962 bis '63 erfolgten in 14-tägigen Abständen Fänge in nicht in Kultur stehenden Bereichen (Wiesen, Feldwege, Feldraine), die an Kartoffel-, Rüben-, Luzerne-, Klee-, Senf-, Weizen-, Roggen- und Gerstefelder angrenzten. Die Rüben - 20 oder 25 Pflanzen - wurden auch direkt untersucht und die Eiablagen gezählt. Die häufigsten Arten der untersuchten Feldbiotope waren *Chrysoperla carnea* (51,9%) und *Chrysopa phyllochroma* (43,7%), die restlichen 4,4% verteilten sich auf weitere neun Arten. Krautige Pflanzen an den Feldrainen, Feldwegen, Waldrändern und in Wiesen oder den Resten der Ursteppe dienen als Refugien der beiden häufigsten Arten. Während des Jahres findet man *Chrysoperla carnea* und *Chrysopa phyllochroma* in großer Anzahl an ausdauernden Futter-

pflanzen wie Luzerne und Klee. In nicht zu großer Anzahl treten die genannten Arten an Kartoffeln, Rüben und Senf auf und nur sehr selten an Gräsern.

GALECKA & ZELENY (1969) beobachteten das Auftreten von Blattlausprädatoren der Gattung *Chrysopa* auf Kulturpflanzen einer Vierfelderwirtschaft in den angrenzenden Schutzstreifen. Die angebauten Kulturpflanzen des Rotationssystems waren Kartoffeln, Gerste, Roggen und Ackerbohnen. Folgende Chrysopiden-Arten wurden auf den Pflanzen gefunden: *Chrysoperla carnea*, *Chrysopa phyllochroma*, *C. commata* und *C. perla*; *C. carnea* war die häufigste Art. Die Pflanzen unterschieden sich voneinander hinsichtlich der Anzahl und auch in der Zeit des stärksten Auftretens der Chrysopiden. Der Vergleich des Auftretens von Chrysopiden-Arten und die Schwankungen der Blattlauszahlen auf diesen Pflanzen lassen vermuten, daß das Vorkommen ersterer vom Blattlausbefall der einzelnen Kulturpflanze abhängt. *C. carnea* war auch die häufigste Art in den Schutzstreifen.

Die Florfliegenfauna der Tschechoslowakei untersuchte ZELENY (1971). Der Autor nennt 23 Arten, die 5 Gattungen angehören; dabei wird *Chrysoperla* als Untergattung von *Chrysopa* aufgefaßt. *C. carnea* ist die häufigste und am weitesten verbreitete Art in der Tschechoslowakei, sowohl in Wäldern als auch im offenen Feld.

ZELENY (1978) untersuchte die räumlichen und zeitlichen Schwankungen der Populationen blattlausfressender Neuropteren (Planipennia). In den vom Menschen gepflegten Habitaten sind besonders die anpassungsfähigen Arten verbreitet, ursprünglich die Arten der Steppe und der belaubten Wälder. Einige erreichen selbst dort hohe Populationsdichten. Was ihre Verbreitung betrifft, so bewohnen diese Arten alle Biotope: die Strauchschicht (Gärten) und die Baumschicht (Gärten und Obstanlagen) werden neben anderen Arten auch von *C. carnea* bewohnt. *C. carnea* war auch hier die häufigste Art, was der Autor ihrer ausgeprägten ökologischen Plastizität zuschreibt.

HONEK (1977b) erforschte mittels Lichtfallen die jährliche Variation im Blattlausräuber-Komplex in Prag über die Jahre 1973-'76. Die dominante Chrysopiden-Art war *C. carnea*, deren Anteil an den jährlichen Gesamtfängen bis 97,8% betrug. Im allgemeinen waren die Jahre 1973 und 1976 günstig für *C. carnea*.

Eine Analyse der Daten von HONEK (1977b) führten HONEK & KRAUS (1981) durch, um Aufschluß über die Faktoren zu gewinnen, die die Lichtfallenfänge von *C. carnea* beeinflussen. Die jährlichen Fänge schwankten zwischen 3569 und 12528 Individuen. Von Juli bis September wurden signifikante Korrelationen zwischen Fängen und Temperatur, Windgeschwindigkeit und Niederschlägen festgestellt, jedoch änderte sich die Bedeutung der verschiedenen Wetterfaktoren jährlich. Die Abhängigkeit der Fänge vom Wetter nahm zum Herbst hin zu und war bei Weibchen etwas größer als bei Männchen. Die drei Hauptfaktoren, die die Fänge beeinflussten, waren Temperatur, atmosphärische Bedingungen und die Wirkung des Fallenstandorts. Die Mindesttemperatur, bei der ein Fliegen beobachtet wurde,

schwankte jahreszeitlich. Sie betrug 6-7°C im April und Oktober und etwa 12°C in den Sommermonaten; Höhepunkt der Flugaktivität war der späte Abend (21 - 23<sup>00</sup> Uhr). Die Fangzahl wurde größtenteils durch die Häufigkeit von *C. carnea* in der Nähe der Falle beeinflusst. Das Geschlechterverhältnis in der Falle schwankte während der Saison.

Mit den visuellen Reaktionen einiger Zuckerrübenschädlinge auf verschiedenfarbige Kleb- und Wasserfallen beschäftigten sich CARPINERA & WALMSLEY (1978). Neben Schädlingen wurden auch die Nützlinge *Hippodamia convergens* Guérin-Méneville [Coleoptera: Coccinellidae] und *C. carnea* gefangen. Dabei konnten keine statistisch sicherbaren Unterschiede zwischen den Farben einerseits und dem Fallentyp andererseits festgestellt werden.

Mit Hilfe von Klebfallen ermittelten MACK & SMILOWITZ (1979) die tageszeitliche Aktivität von Prädatoren der Grünen Pflirsichblattlaus (*Myzus persicae*) an Kartoffeln in Pennsylvania. Florfliegen waren erst spät in der Saison häufig. 95% der gefangenen Tiere wurden als *C. carnea* bestimmt. Die meisten Tiere wurden zwischen 20<sup>30</sup> und 9<sup>00</sup> Uhr gefangen.

HEIL et al. (1980) berichten über das Auftreten von *Chrysopa*-Arten in hessischen Obstanlagen während eines Zeitraumes von 20 Jahren (1959 bis 1978). Anhand von Lichtfallenfängen, die ausschließlich in der Hauptvegetationszeit von Mai bis September erfolgten, wurden für die einzelnen Jahre Flugkurven erstellt. Die Diagramme weichen zum Teil wesentlich voneinander ab, es würde zu weit führen, jede Flugkurve im Detail zu beschreiben. Durch die Untersuchungen wurde die dominierende Rolle von *Chrysoperla carnea* auch im Rhein-Main-Gebiet bestätigt.

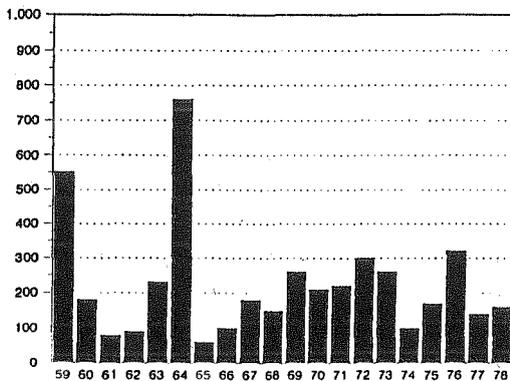


Abb. 1: Summe der Jahresfänge in den Jahren 1959 bis 1978 (HEIL et al., 1980)

Durch Berücksichtigung von Witterungsdaten von Jahren mit extrem hohen und extrem niedrigen *Chrysopa*-Fängen lassen sich gute Beziehungen zwischen Witterungsablauf und der Entwicklung der *Chrysopa*-Arten aufzeigen. Da die Witterung auch erheblichen Einfluß auf die Blattlausentwicklung hat, läßt sich feststellen, daß 'Blattlaus-Jahre' gleichzeitig auch '*Chrysopa*-Jahre' waren.

NEUENSCHWANDER & MICHELAKIS (1980) äußern sich zum jahreszeitlichen und räumlichen Auftreten von Chrysopiden-Imagines und -Larven auf Olivenbäumen in Kreta. Die Häufigkeit und Verteilung der Larven und Imagines verschiedener Chrysopiden-Arten wurden anhand von Stichproben ermittelt, wobei einzelne Olivenbäume mit einem Pyrethroid-Nebel behandelt wurden. Die Ergebnisse wurden mit McPhail-Fallenfängen von Imagines, die in der Peripherie und auch im Innern einer Olivenanlage gewonnen wurden, verglichen. *C. carnea* war die Art mit der stärksten Eiablage auf den Olivenbäumen. Die Larven hatten ihren Höhepunkt von Mitte Mai bis Mitte Juni. Sie wurden stark von *Tetrastichus sempronius* Erdoes parasitiert, die höchste Parasitierungsrate lag im Juli bei 81,8%. *C. carnea* war relativ gleichmäßig in der Anlage verteilt, allerdings wurden berechnete Bäume bevorzugt. Ein unbestimmter Anteil der Imagines-Population war auch im Winter reproduktiv.

BOWDEN (1981) untersuchte die Beziehung zwischen Lichtfallen- und Saugfallenfängen von *C. carnea* und äußert sich zur Berichtigung der Lichtfallenfänge, die eine Schwankung bei Mondlicht erlaubt. Die Analyse der Fänge von *C. carnea* in einer Licht- und einer Saugfalle in Rothamsted, Südengland, zeigte, daß der Lichtfallenfang variierte, wie es von einem Modell, das vorgeschlagen wurde, um die Funktion einer Lichtfalle zu beschreiben, vorherzusehen war:

$$\text{Fang} = \text{Konstante} \times \sqrt{w/l}$$

w = Fallenbeleuchtung, l = Hintergrundbeleuchtung.

Nach der Justierung, die Wechsel in der Beleuchtung während der Flugperiode von *C. carnea* erlaubte, war der Lichtfallenfang dem Saugfallenfang sehr ähnlich. Für *C. carnea* liefert eine Lichtfalle, da unbeeinflusst, eine Stichprobe wie die Saugfalle, aber bedingt durch die Variation in der Fallenwirksamkeit bei Beleuchtungsschwankungen verdecken Lichtfallenfänge Aktivitäts- und Häufigkeitsschwankungen.

PERRY & BOWDEN (1983) führten eine vergleichende Analyse von *C. carnea*-Fängen in Licht- und Saugfallen durch. Die Fänge wurden wöchentlich mit sechs Fallen in Rothamsted 1973 und zwischen 1975 und 1980 durchgeführt. Drei Paare von Fallen wurden zusammengestellt: zwei Lichtfallen in Waldland, zwei im offenen Feld und zwei Saugfallen, die in 12 und 1,2 m über dem Boden Insekten aufnahmen. Standardisierte Fallen-Entwicklungsverläufe wurden jahreszeitlich für jedes Jahr anhand von multivariaten Methoden verglichen. Die jeweilige Umgebung der Fallen bewirkte den größten phänologischen Unterschied, nämlich zwischen Waldland- und anderen Fallen. Die Saugfallen und Lichtfallen im offenen Feld differierten auch. Die größte Ähnlichkeit bestand zwischen den Waldland-Lichtfallen, dann folgten die beiden Saugfallen; die beiden Lichtfallen im offenen Feld waren relativ verschieden.

Diese Ergebnisse wurden durch die Analyse des Geschlechterverhältnisses jeder Falle unterstützt. Die Autoren schlagen eine Gesamt-Phänologie vor, bei der der Wald als Überwinterungsplatz für die Imagines im Herbst und als Nahrungsquelle im Frühjahr wichtig ist. Die Beurteilung der Übereinstimmung über die Jahre zeigte, daß kein Jahr typisch war, aber 1979 stark von anderen Jahren abwich; 1976 war 1975 besonders ähnlich.

AGNEW et al. (1981) geben Anmerkungen zu den Chrysopiden und Hemerobiiden des östlichen Texas und legen Schlüssel und Photographien zu deren Identifikation vor. Fallen-Fänge und allgemeines Sammeln führten an zwei Standorten zur Entdeckung von insgesamt 13 Chrysopiden-Arten aus drei Gattungen und acht Hemerobiiden-Arten ebenfalls aus drei Gattungen. *C. carnea* war im Frühjahr an beiden Orten die häufigste Chrysopide, *Chrysopa rufilabris* hatte ihren Höhepunkt im Sommer und war das ganze Jahr über aktiv.

SZABO & SZENTKIRALYI (1981) führten in verschiedenen Apfelbausystemen Beobachtungen hinsichtlich der Gemeinschaften von Chrysopiden und Hemerobiiden durch. Sie konnten 14 Chrysopiden- und 11 Hemerobiiden-Arten nachweisen, von denen sieben bzw. vier regelmäßig gefunden werden konnten. Bei den quantitativen Sammelmethode waren im Falle der Eier die Untersuchung von 100 Blättern/Baum und für die Larven die Klopfmethode die geeignetsten Verfahrensweisen. Um den Flug der Imagines nachzuvollziehen, wurden mit Lichtfalle, Saugfalle und Gelbschale und im Falle der Hemerobiiden der Trichterfalle gute Resultate erzielt. Die in den Apfelanlagen häufigsten Arten waren *C. carnea*, *Chrysopa phyllochroma*, *C. formosa*, *Hemerobius humulinus*, *Wesmaelius subnebulosus* und *Eumicromus angulatus*. In der untersuchten Apfelanlage wurde eine beträchtliche Ei-Parasitierung festgestellt.

SCHRUFF et al. (1983) studierten das Auftreten von Florfliegen (Chrysopidae) und anderen Netzflüglern (Neuroptera) in Rebanlagen im Kaiserstuhl. Die Untersuchungen erfolgten mittels Fensterfallen, Gelbschalen und anhand von Klopfproben. *Chrysoperla carnea* ist die häufigste Netzflüglerart. Die Fänge machten deutlich, daß sich die Mehrzahl der erwachsenen Tiere erst ab Mitte Juli einstellt, im August ist der Höhepunkt des Auftretens. Bei den Fängen im April handelt es sich um die überwinterten Tiere. Die Larven traten vermehrt Ende Mai bis Anfang Juni sowie im August auf. Der größere Anteil von *Chrysoperla carnea* wurde oberhalb der Rebstöcke gefangen. *Chrysoperla carnea* scheint auch keine Anbauform zu bevorzugen, wie Vergleiche zwischen einer kleinterrassierten und einer flurbereinigten Großterrasse ergaben. Wenig aussagekräftig war die Vergleichsuntersuchung zwischen alternativ und konventionell bewirtschafteten Rebflächen. Es war jedoch auffällig, daß in den alternativen Flächen nur eine geringe Zahl von Florfliegen und Larven vorhanden war.

KOKUBU & DUELLI (1986) untersuchten die Populationsbewegungen in der Luft und die vertikale Verteilung aphidophager Insekten (Chrysopidae, Coccinellidae und Syrphidae) in Maisfeldern. Besondere Aufmerksamkeit widmeten die Autoren der Art *C. carnea*.

HONEK & KOCOUREK (1986) äußern sich zum Flug von Blattlaus-Prädatoren zu einer Lichtfalle hin und geben eine mögliche Interpretation der Fänge. Diese erfolgten zwischen 1973 und 1982 bei Prag. Im Appendix werden die jährlichen Fangzahlen aufgeführt. Diese schwankten bei *C. carnea* zwischen 3510 und 27863 Individuen.

SZENTKIRALYI (1989) untersuchte den Einfluß von pflanzlicher Mannigfaltigkeit auf die Chrysopiden und Hemerobiiden in verschiedenen Maisfeldern. Die Untersuchungen sollten den Einfluß von artenreichen und artenarmen Ackerrandstreifen herausstellen. Die Maisfelder wurden in Monokultur und im Rotationsprinzip bewirtschaftet. Es zeigte sich, daß durch die Mannigfaltigkeit der Vegetation der Neuropteren-Artenreichtum erhöht wurde. Der größere Artenreichtum bei den Blattläusen und deren Wirtspflanzen verstärkte auch die Eiablage in die angrenzende Vegetation. Die vorherrschende Chrysopiden-Art war *C. carnea*, gefolgt von *Chrysopa phyllochroma* und *C. formosa*.

#### 4. Biologie

##### 4.1 Lebenszyklus und Entwicklungsstadien

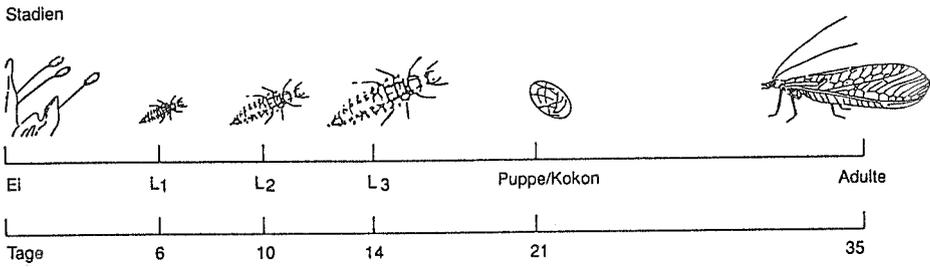


Abb. 2: Entwicklung der Florfliege (SAUTTER & STEPPER, Produktinformation 1992)

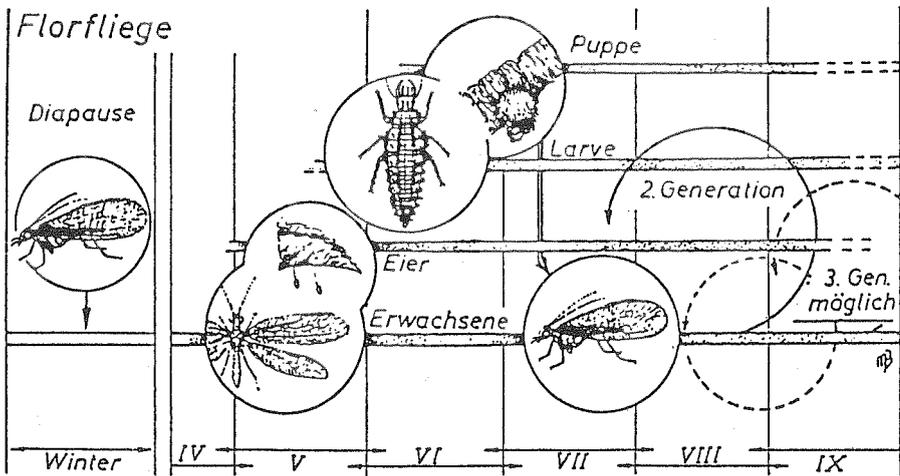


Abb. 3: Entwicklungszyklus der Florfliege (*Chrysoperla carnea*) (STEINER & BAGGIOLINI, 1988 S.79)

BIGLER (1982) äußert sich zusammenfassend zur Familie der Florfliegen (Chrysopidae) und deren Lebenszyklus.

VARMA & SHENHMAR (1983) teilen einige Beobachtungen zur Biologie von *C. carnea* aus Indien mit.

#### 4.1.1 Ei

##### 4.1.1.1 Eiablage

Die Eier der Florfliege wurden bereits zu Anfang des 18. Jahrhunderts erwähnt. Diese weißen ovalen Knöpfchen, die lang und fein gestielt auf Blättern von Sträuchern einzeln oder auch zu Gruppen vereinigt häufig gefunden wurden, erregten die Aufmerksamkeit der Naturbeobachter. Jedoch hielt man sie anfangs für Fruchtkörper eines Pilzes und gab ihnen den Namen *Ascophora ovalis* (eiförmiger Schlauchträger). Erst Réaumur erkannte 1737 diese Gebilde als Eiablagen. Die Eiablage selbst hat Réaumur nicht beobachtet. (PARISER, 1919)

Zur Eiablage schreibt GIRAULT (1907, zitiert in PARISER, 1919):

"...das Insekt war sehr gründlich in der Auswahl einer Stelle und bewegte die Spitze des Hinterteils auf und ab. Nach sorgfältiger Untersuchung der Blattunterseite mit Kiefern und Hinterteilsspitze kam es auf die Blattoberseite und nahm schließlich eine Position in der Nähe der Mittelrippe ein; der Körper war in seiner normalen Stellung. Das Hinterteil fing dann an, sich auf und ab zu bewegen, die vorletzten Segmente schwellen an, wobei das Ganze ein knotiges Aussehen bekam. Nach einigen Sekunden wurde die Hinterleibsspitze flach gegen das Blatt gedrückt und dieses mehrmals mit einem klebrigen Sekret versehen, diese Masse bildet Sockel und Ständer des Eistiels. Zunächst verharrte die Hinterleibsspitze auf dieser Masse, wurde dann aber langsam aufwärts bewegt, wobei fortgesetzt Sekret abgesondert wurde, das sobald es der Luft ausgesetzt wird erhärtet, und für das Auge sichtbar wird. In dieser Weise wurde der Stiel geformt. Während der langsamen, gleichmäßigen Aufwärtsbewegung des Hinterteils wurde plötzlich ein langes weißliches Ding sichtbar, das sich als Ei herausstellte. Nachdem es den Insektenkörper verlassen hat, wurde die Aufwärtsbewegung des Hinterleibs unterbrochen und das Ei so lange in dieser Position gehalten, bis das Sekret ausgehärtet war. "

Gelegentlich kommt es vor, daß an einem Stiel zwei Eier befestigt werden. Auch wurde beobachtet, daß der Eistiel nicht am zugespitzten Ende des Eis ansetzte, sondern auf die Breitseite des Eis verschoben war. (PARISER, 1919)

Man findet auch Eier mit einem zu kurzen Faden oder Fäden, die beim Aufwärtsführen mit dem Nachbarfaden in Berührung kamen und verklebten. (KEILBACH, 1954 S.9) Folgende Zeichnung gibt einen Eindruck von sogenannten Anomalitäten, die bei anderen Chrysopiden gefunden wurden, jedoch auch bei *Chrysoperla carnea* vorkommen dürften.

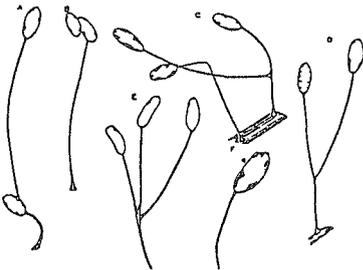


Abb. 4: Eiablage-Anomalien bei Chrysopiden (SMITH, 1922)

#### 4.1.1.2 Eiablageorte

Die Eier werden meist in Gruppen an Blätter angeheftet, gern in der Nähe von Blattlauskolonien, aber auch an andere Stellen; in Gefangenschaft an alle Teile des Behälters, in dem die Tiere gehalten werden, mitunter sogar an den Körper der Mitbewohner. Selbst Blattläuse mit *Chrysopa*-Eiern belegt, wurden gesehen. (STITZ, 1931)

An Sträuchern und Bäumen, die mit Blattläusen besetzt sind, findet man die Eier häufig auf Blättern (auf der Ober- oder Unterseite) meist an der Mittelrippe, selten auf Stengeln und an den Stämmen. (PARISER, 1919)

SMITH (1922) beschreibt ungewöhnliche Eiablageorte:

" An Lampenschirmen und Ständern, die während des Sommers besucht wurden, fand man Eiablagen. Hunderte von Eiern wurden dort abgelegt. Aber dennoch entwickelten sich die Eier ebenso wie die an günstigeren Plätzen abgelegten, denn ständig fand man leere Eihüllen. "

Weiter berichtet SMITH von Eiablagen an einem Mantel, der über einem Stuhl hing, und auf einem Kronleuchter. Ziegel- und Steinwände in der Nähe von Lampen oder Pflanzen mit Blattlausbefall wurden ebenfalls als Eiablagestellen beobachtet.

WEIDNER (1971) sah ein Gelege auf dem Rand einer Vase in einem Zimmer. Er vermutet, daß dies das Notgelege eines Weibchens gewesen ist, das nicht ins Freie gelangen konnte.

Die Tendenz, nach Nahrungsaufnahme die Eier überall dort abzulegen, wo immer das Weibchen landet, scheint bei Arten mit nicht räuberisch lebenden Imagines stärker ausgeprägt zu sein. Ein Laborexperiment bestätigt dies. In einem Windkanal wurden auf einem von fünf kleinen Walnußbäumen Blattläuse und künstlicher Honigtau ausgebracht. Die Eier von *Chrysoperla carnea*, insgesamt 2128, waren überall im "Käfig" verstreut, und nur 160 Eier (dies entspricht 7,5%) wurden auf dem befallenen Baum gefunden. (CANARD et al., 1984 S. 131)

#### 4.1.1.3 Morphologie

Bei den Autoren herrscht Unklarheit über die Bedeutung der Stiele. Einig sind sie sich nur in der Tatsache, daß die Stiele keinen Einfluß auf die Schnelligkeit der Entwicklung haben. Einige stellten die Hypothese auf, die Stiele seien eine Einrichtung zum Schutz gegen Raubinsekten. Diese Erklärung ist jedoch sehr unwahrscheinlich, denn der Schutz bleibt sehr mangelhaft, da der Stiel weder Parasiten von den Eiern fernhält, noch die Eier vor der Gefräßigkeit der älteren Artgenossen bewahrt.

Es wird auch vermutet, daß alle Eier zwecks Respiration dauernd in Kontakt mit der Luft sein müssen und die Stiele keine Schutz-, sondern eine Atmungseinrichtung sind. Vielleicht bilden die Stiele auch einen Schutz gegen Feuchtigkeit und beugen damit Pilzbefall vor. (PARISER, 1919)

SMITH (1922) führt an, daß der Stiel einen Schutz gegen Parasiten und Fraßfeinde, insbesondere Larven derselben Art, darstellt. Eier, die auf einem Blatt liegen, werden angegriffen, sobald die Larven aktiv werden, während die gestielten Eier gewöhnlich zuletzt entdeckt werden.

Für VON FRANKENBERG (1938) ist die einleuchtendste Deutung, daß die Eier auf der Blattoberfläche Schädigungen ausgesetzt sein würden, weil gerade die Blattläuse bekanntlich die Blätter mit ihren süßen, klebrigen Exkrementen, dem Honigtau, beschmieren, der die Mikropyle verstopft. Gegen diese Deutung spricht allerdings, daß die nahe verwandten Hemerobiiden ihre Eier unbedenklich und wohl auch ohne Schaden unmittelbar auf den Blättern ablegen.

Bei einem einfachen Laborexperiment haben CHEN & YOUNG (1941; zitiert in CANARD et al., 1984 S. 131) herausgefunden, daß ungestielte Eier von Coccinelliden (Marienkäfern) gefressen wurden, gestielte Eier jedoch nicht.

Das Ei selbst ist länglich und sehr klein, zunächst ist es weißlich, färbt sich aber in ein oder zwei Tagen dunkel. An seinem oberen Ende sitzt ein Knopf oder Deckel, der leicht abgeflacht ist, während das untere Ende spitz zuläuft und kaum breiter ist als der Stiel, an den es geheftet ist. (WILDERMUTH, 1916)

SMITH (1922) beschreibt die Eiform länglich-elliptisch, die Farbe grün bis gelblich grün, der Blattausfärbung sehr ähnlich. Der vordere Eipol ist etwas abgeflacht. In der Mitte dieses abgeflachten Bereiches befindet sich die auffallend erhöhte knopfähnliche Mikropyle. Sie ist kreisförmig und die Mitte eingedrückt. Sie ist in allen Stadien weiß, kann aber bei frisch abgelegten Eiern einen schwach grünlichen Farbton haben.

Die Mikropyle ist für die Embryonalentwicklung wichtig und erfüllt vornehmlich den Zweck der Durchlüftung. In einem Versuch hat PARISER (1919) dies bewiesen:

"... Von 10 Eiern der Spezies *Chrysopa*, die am vorhergehenden Tage abgelegt waren wurden die Mikropylen bei I. zwei Eiern mit Vaseline, bei II. zwei mit Kanadabalsam und bei III. drei mit Mastixkollodium und als Kontrollversuche je eines an einer beliebigen Stelle des Eies außerhalb der Mikropyle verschmiert. Nach Verlauf von 15 Tagen war der Erfolg, daß bei Versuch I. und III. die Eier unentwickelt blieben, bei II. eine Larve auskroch und die Eier der Kontrollversuche II. und III. sich entwickelten, während das Ei des Kontrollversuches I. grün, d.h. unentwickelt blieb. "

Versuchstier	I. Vaseline	II. Kanadabal.	III. Mastixkoll.
1	-	-	-
2	-	+	-
3	-	-	-
Kontrolle	-	+	+

In der Regel werden die Eier einzeln oder in Gruppen von 6 bis 16 Stück abgelegt, es wurden aber auch schon Eiablagen mit 30 bis zu 42 Stück beobachtet. (STITZ, 1931; PLATE, 1984; EGGER, 1974)

Bei einzeln abgelegten Eiern ist eine weite räumliche Verteilung möglich, außerdem haben die Eier und jungen Larven eine größere Chance, dem "Geschwisterkannibalismus" oder der Parasitierung zu entgehen. (CANARD et al., 1984 S. 133)

Einen besonderen Eiablagetyp für *Chrysoperla carnea* beschreibt EGGER (1974). Er fand Eistrauße sowohl auf Blättern des Spitzahorn als auch auf Fichten. Der größte Eistrauß auf *Acer platanoides* umfaßte 26 Eier, das größte Eigelege auf der Fichte bestand aus 18 Eiern.

Eine Abbildung eines solchen Eistraußes ist bei BERLING (1986, S. 71) zu finden. Der Autor nennt jedoch nicht die zugehörige Art.

Die Länge der Eistiele wird nur selten angegeben. GIRAULT (zitiert in PARISER, 1919) schreibt:

"... das Ei wurde abgesetzt, nachdem der Stiel eine Höhe von einem Viertel inch erreicht hat (entspricht ca. 6,4 mm) "

WILDERMUTH (1916) gibt ungefähr einen halben inch für die Länge an, SMITH (1922) 2,46-3,82 mm. Es dürfte schwierig sein, eine genaue Länge anzugeben, da die Stiellänge sehr variabel zu sein scheint. Nach PARISER (1919) ist der Stiel auch noch nach Erhärtung dehnbar und läßt sich bis 40 mm ausziehen.

Die Größe der Eier ist bei PARISER (1919) angegeben. Ihre Messung bei Dunkelfeldbeleuchtung von Pol zu Pol ohne Mikropyle ergab für *Chrysoperla carnea*:

Größte		Kleinste		Mittelwert der	
Länge in mm	Breite in mm	Länge in mm	Breite in mm	Länge in mm	Breite in mm
0.949	0.406	0.861	0.365	0.905	0.387

ICKERT (1968) bestätigt PARISERs Angaben. Seine Messungen, die er bei zehn Untersuchungen machte, ergaben für *Chrysoperla carnea* eine durchschnittliche Eilänge von 0,88 mm und eine durchschnittliche Eibreite von 0,40 mm.

TOSCHI (1965) gibt eine gute Beschreibung des Eis von *C. carnea*: Das Ei ist, wenn frisch abgelegt, gelblich-grün und wird später bläulich-grün; es ist gestielt, eiförmig, aber am gestielten Ende etwas schmaler; der Stiel ist durchsichtig, nach Ablage noch dehnbar, wird aber nach einem Tag hart; die Mikropyle ist weiß, in der Mitte etwas eingedrückt, die Eischale ist um die Mikropyle etwas erhöht; die

Eischale ist fein netzförmig mit einer Reihe von fortlaufend erhöhten Furchen in unregelmäßigem Muster. Ihre Messungen an 10 Eiern ergaben:

	$\phi$		s.d.	kleinster u. größter Wert
Länge	0,89	±	0,03 mm	0,84-0,96 mm
Breite	0,39	±	0,02 mm	0,36-0,43 mm
Stiell.	3,50	±	1,03 mm	1,44-5,04 mm

s.d. = Standardabweichung

MAZZINI (1976) beschäftigte sich mit der Feinstruktur des Eis von *C. carnea* mit Hilfe der Elektronenmikroskopie. Besondere Aufmerksamkeit richtete er dabei auf die Struktur des Mikropyle-Bereichs und der Eischale. Die Mikropyle-Region besteht aus einem kreisförmigen Bereich mit 30 halbkreisförmigen Kanälen, die alle in eine Öffnung der Mikropyle münden, die sich am oberen Pol des Eis befindet. Das Endochorion besteht aus plurilaminaren Schichten, aus regelmäßig angeordneten Untereinheiten aufgebaut, die parallel zur Eioberfläche verlaufen.

#### 4.1.1.4 Embryonalentwicklung und Schlupf

WILDERMUTH (1916) zeigte, daß die Embryonalentwicklung bei *Chrysoperla carnea* stark temperaturabhängig ist. Er gibt eine durchschnittliche Entwicklungsdauer von acht Tagen an, 12 Tage waren das Maximum, sechs Tage das Minimum.

PARISER (1919) gibt das Maximum mit 15 Tagen, das Minimum mit vier Tagen an. Um die Abhängigkeit der Entwicklung von der Temperatur zu beweisen, setzte sie *Chrysoperla carnea*-Eier unterschiedlichen Temperaturen aus. Bei Zimmertemperatur (ca. 18°C) benötigten die Eier durchschnittlich zehn Tage für die Entwicklung. Brachte man die einen Tag alten Eier in einen Brutschrank mit einer annähernd konstanten Temperatur von + 32°C und hoher Luftfeuchtigkeit, so dauerte die Entwicklung nur vier Tage. Bei einer Temperatur von + 35°C und hoher Luftfeuchtigkeit lag die Entwicklungsdauer ebenfalls bei vier Tagen, es wurden aber schon Ausfälle durch Vertrocknen beobachtet, bei geringerer Luftfeuchtigkeit und + 35°C fand keine Entwicklung mehr statt. Nach PARISER erscheinen die frisch abgelegten Eier durch den Dotter zunächst gleichmäßig hellgrün. Einen Tag später weicht die ursprüngliche Färbung einem rotbraunen Ton, der von den embryonalen Geweben herrührt. Je näher der Zeitpunkt des Schlüpfens heranrückt, desto leichter ist der Embryo im Ei von dem ihn umgebenden Raum zu unterscheiden, da der Dotter allmählich von den Geweben aufgebraucht wird und der leere Raum durch die Schale hindurch weiß erscheint. Bis zum Ausschlüpfen wird der Dotter vollständig vom Tierkörper aufgenommen. Zwei bis drei Tage vor dem Ausschlüpfen erkennt man deutlich die Augen und die Segmente der Larven. Die Augen sind so gruppiert, daß je fünf kreisförmig um ein mittleres angeordnet sind. Der Vorgang des Schlüpfens, von den ersten deutlich bemerkbaren Bewegungen des Embryos in der Schale bis zum Herausziehen des Hinterleibsendes, spielt sich in ca. 30 Minuten ab.

BÄNSCH (1964) beschreibt die Färbung des Eies vor dem Schlüpfen als schmutzig grau. Der Embryo ist durch die Eischale zu erkennen und erscheint umso dunkler, je näher der Zeitpunkt des Schlüpfens heranrückt. Unmittelbar vor Beginn des Schlüpfens wird die Eihülle unterhalb der Mikropyle mehrmals an der gleichen Stelle nach außen gedrückt. Die Larve versucht mit Hilfe eines Schalensprengers die Eihülle zu durchstoßen. Dies gelingt nach einigen Bemühungen. Die Eischale reißt meist im oberen Drittel seitlich der Mikropyle in Längsrichtung ein. Den Schlüpfvorgang beschreibt der Autor wie folgt:

"Beim Verlassen des Eies schlüpft die Larve gleichzeitig aus der Embryonalhaut, an der sich auch der Schalenöffner befindet. Er ist nach dem Schlüpfen nicht mehr an der Larve zu finden. Die Embryonalhaut wird nicht zu gleicher Zeit wie die Eihülle verlassen, sondern erst außerhalb dieser. Wenn der Kopf schon von der Embryonalhaut befreit ist, steckt der Thorax noch in ihr und das Abdomen noch in der Eischale. Die Larve krümmt sich mit dem Kopf ventral bis zur Schale, wenn nur noch die Abdomenspitze im Chorion hängt und die Beine noch in der Embryonalhaut stecken. Das Abstreifen dieser Haut wird erreicht durch mehrfaches, senkrecht Aufbäumen und anschließendes Niederlassen des Kopfes auf die Eihülle. Die Haut schiebt sich dabei ruckweise zum Abdomen. Sobald die Beine frei sind, werden von der Larve zunächst die Hüftgelenke und erst allmählich die einzelnen Beinglieder bewegt. Während dieser Bewegungen ist das Abdomen noch in Eischale und Embryonalhaut verborgen. Nach etwa 10 Min. läßt sich die Larve wieder auf das Ei hinab und zieht auch das Abdomen völlig aus den Hüllen heraus. Sie sitzt in der Regel mit dem Kopf zum Stiel gewendet auf der Eihülle. "

Der Autor bestätigt PARISERs Erkenntnisse, daß sowohl eine Abnahme der Temperatur als auch der Luftfeuchtigkeit die Eientwicklung verlängert. Die nachfolgenden Ergebnisse beruhen auf einer Versuchsreihe, die mit jeweils zehn *Chrysoperla carnea*-Eiern, unter veränderten Bedingungen gehalten, gemacht wurden.

Tab. 2: Dauer der Eientwicklung von *Chrysoperla carnea* bei veränderter Temperatur und Luftfeuchtigkeit in Tagen

Temp.	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
8°C	-	17-21	17-21	15-20	15-18	15-17	15-17
12°C	16-19	15-18	15-17	14-16	13-15	13-15	13-14
16°C	12-14	11-13	10-12	9-11	9-11	9-10	8-10
20°C	9-11	8-11	8-9	7-9	6-8	6-7	6-7
24°C	6	5-6	5-6	4-5	4-5	4-5	4-5
28°C	5-6	5-6	4-6	4-5	4-5	4	4
32°C	5	4-5	4-5	4	4	4	3-4

(BÄNSCH, 1964)

Hohe relative Luftfeuchte und lang anhaltender Regen haben keinen negativen Einfluß auf die Eientwicklung.

Der Vollständigkeit halber sei auch der Einfluß niedriger Temperaturen erwähnt. Bei einer 24-stündigen Einwirkung von + 2°C entwickelten sich die Eier normal. Hielt man dagegen die Eier drei Tage lang bei + 2°C, so entwickelte sich kein Ei vollständig, auch nicht, wenn man wieder für günstigere Temperaturen sorgte. Stärkere Temperaturwechsel verzögern die Entwicklung. (PARISER, 1919)

BUTLER & RITCHIE (1970) haben festgestellt, daß das Eistadium bei 15°C 13 Tage, bei 35°C dagegen nur drei Tage dauerte. Folglich dauert das Eistadium bei den in Arizona im Frühjahr und Sommer vorherrschenden Temperaturen drei bis vier Tage.

Eine zeichnerische Darstellung des Schlüpfvorgangs bei *Chrysopa septempunctata* geben CANARD et al. (1984 S. 58). Bei *Chrysoperla carnea* dürfte der Vorgang ähnlich verlaufen.

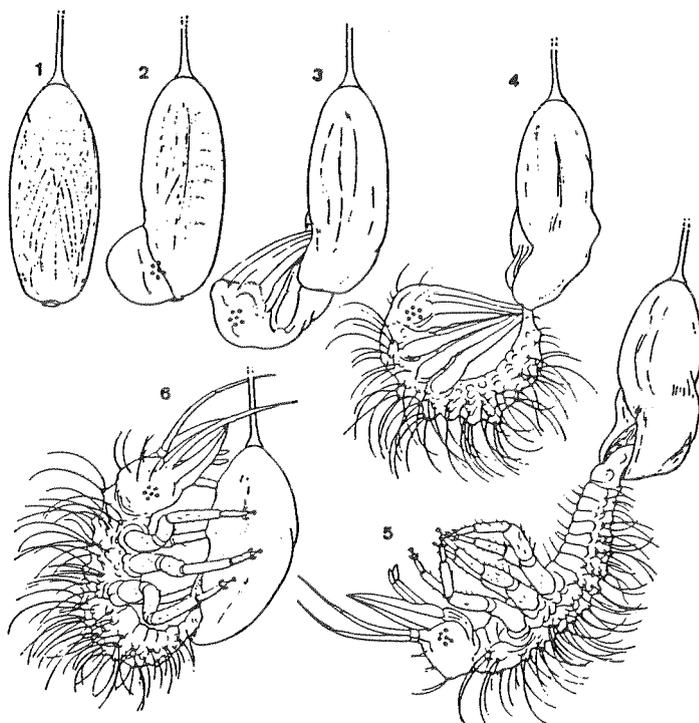


Abb. 5: Schlüpfphasen bei *Chrysopa septempunctata* (CANARD et al., 1984 S. 58)

#### 4.1.2 Larve

##### 4.1.2.1 Morphologie und Entwicklung

Nach WILDERMUTH (1916) ist die frisch geschlüpfte Larve ein zierliches, nahezu farbloses Geschöpf, das auffallend behaart und mit Mandibeln ausgestattet ist, die im Vergleich zur Körpergröße recht groß sind und etwa ein Viertel der Gesamtlänge ausmachen.

COQUILLET (zitiert bei WILDERMUTH) schreibt zur Färbung:

"... vermischt mit einem gelblichen Weiß und rötlichen Braun, letzterer Farbton bildet eine Rückenlinie und eine Reihe von Flecken an den Seiten; entlang jeder Körperseite befindet sich eine Reihe gelblich weißer Tuberkel; der Kopf ist gelblich-weiß, oben mit zwei auseinanderlaufenden schwarzen Streifen gezeichnet und an jeder Seite mit einem dunklen Streifen versehen, der in der Mitte einen schwarzen Punkt hat, die Länge beträgt 7 mm (etwas mehr als 1/4 inch)..."

SMITH (1922) gibt für jedes der drei Larvenstadien eine Beschreibung:

1. Stadium: Kopf mit zwei sich nach hinten ausdehnenden, zusammenlaufenden schwarzen Bändern, die sich zum hinteren Rand hin allmählich auf die doppelte Breite erweitern; Körper überwiegend grau, mit zwei unterbrochenen und unregelmäßigen, braunen bis rötlichbraunen Streifen an jeder Seite des Rückens, die sich über die ganze Körperlänge ausdehnen; seitliche Tuberkel klein, von grauer Farbe, auf jeder Seite des Körpers einen grauen bis gelblich-grauen Rand bildend. Beine mit dunklen Streifen, am Oberschenkel vom Körper entfernt, an den Schienbeinen körpfernah und körpfern, körpfern auch an den Fußgliedern. Länge 2 mm, Breite 0,5 mm.

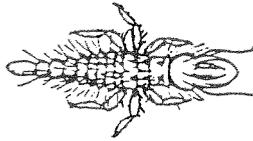


Abb. 6: 1. Larvenstadium von *Chrysoperla carnea* (WILDERMUTH, 1916)

2. Stadium: Wie das 3. Stadium, nur kleiner. Kopf grau, oben mit zwei zusammenlaufenden schwarzen oder dunkelbraunen Streifen, die sich plötzlich nach hinten verbreitern. Thorax (Brust) und Abdomen (Hinterteil) tragen jeweils ein Paar gelbbrauner oder leicht brauner Flecke, am vorderen Rand des Thorax sehr unregelmäßig und zerstreut auf dem Abdomen; Seitentuberkel ziemlich schmal und grau; jeder mit acht oder mehr kleinen, farblosen Borsten besetzt; ein grauer Rand an jeder Seite des Abdomens. Beine dunkel, mit einem grauen Bereich um die Mitte des Oberschenkels und der Schienbeine. Länge der Larve 5 mm, Breite im Bereich des Metathorax 1,5 mm.
3. Stadium: Kopf vorwiegend grau, zwei zusammenlaufende schwarze oder braun-schwarze Bänder am Hinterkopf, an den Antennenansatzstellen beginnend und sich nach hinten verbreiternd; Klauen bernsteinfarben, Fühler und Antennen schwach gelbbraun, Augenflecke tief-schwarz. Körper überwiegend grau bis gelblich grau, leicht rot gesprenkelt; vordere Vertiefungen des Thorax schwarz, jede von einem großen, länglichen, rötlichen Fleck umgeben, Mesothorax mit einem Paar großer dreieckiger Flecke an jeder Seite des Rückens;

auf dem übrigen Teil des Thorax und auf dem Abdomen unregelmäßige und nur zerstreute Sprenelung; mittlere Seitentuberkel sind gelb-grau und bilden einen leichten Rand an jeder Körperseite, die Borsten sind von mittlerer Länge und farblos; Rückenwarzen und Tuberkel sind gelblich-grau; das erste Abdominalsegment hat sehr kleine Seitentuberkel, jeder trägt eine oder zwei sehr kleine Borsten. Beine sind überwiegend grau; körpfernah am Oberschenkel befinden sich rauchgraue oder etwas schwärzliche Bereiche, körpfernah und körpfern an den Schienbeinen, die Fußglieder sind überwiegend schwarz. Der Bauch ist rauchgrau bis gelblich-grau, mit einem rötlich-gefleckten Rand unterhalb der Seitentuberkel. Länge der Larve 8 mm, Breite 2 mm.

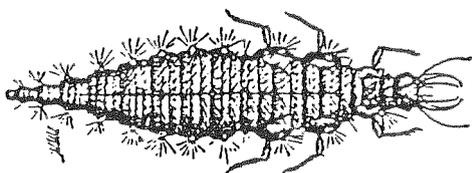


Abb. 7: 3. Larvenstadium von *Chrysoperla carnea* (WILDERMUTH, 1916)

Bei TAUBER (1974) sind die einzelnen Larvenstadien noch eingehender beschrieben. Diese Beschreibung hier aufzunehmen, würde den Rahmen der Arbeit sprengen.

PANTALEONI (1983) erarbeitete einen Feldbestimmungsschlüssel für die Larven des 3. Stadiums der in Italien verbreiteten Gattungen *Chrysopa*, *Chrysoperla*, *Cunctochrysa* und *Anisochrysa*. Für *Chrysopa*-Arten wird auch ein Erkennungsschlüssel der einzelnen Larvenstadien gegeben.

KOWALSKA (1968) führte im Jahr 1966 im Labor für biologische Schädlingsbekämpfung des Institutes für Pflanzenschutz in Poznan (Polen) Pilotuntersuchungen und Feldbeobachtungen zur Biologie von *C. carnea* durch. Die Laboruntersuchungen wurden bei wechselnden Temperaturen und der konstanten Temperatur von  $20 \pm 0,5^\circ\text{C}$  durchgeführt. Die Larven wurden mit gemischtem Futter, bestehend aus üblicher Beute (Blattläuse, Milben und Insekten Eier), oder nur mit Eiern von *Sitotroga cerealella* Ol. gefüttert. Es konnte kein Einfluß der Beute auf die Dauer der Larvenentwicklung festgestellt werden.

KUZNETZOVA (1969) untersuchte den Einfluß der Lufttemperatur und -feuchtigkeit auf *C. carnea*. In den verschiedenen Stadien der Entwicklung zeichnet sich *C. carnea* durch eine unterschiedliche Plastizität gegenüber Umweltbedingungen aus, was bei der Massenzucht berücksichtigt werden muß. Die Larven des ersten Stadiums sind am anspruchsvollsten; deren Entwicklung wird bei  $25^\circ\text{C}$  und 80% rel. LF gefördert. Der Bereich der optimalen Entwicklung der Eier, der Larven des zweiten und dritten Stadiums und der Puppen ist viel breiter ( $20-30^\circ\text{C}$ , 50-80% rel. LF), jedoch verläuft die Entwicklung bei den für das erste Larvenstadium genannten Bedingungen am besten.

BUTLER & RITCHIE (1970) konnten bei der Dauer des Larvenstadiums Schwankungen zwischen vier Wochen (bei 15°C) und einer Woche (bei 30°C) feststellen. Hinsichtlich der Dauer der einzelnen Stadien erwies sich das 1. Stadium als das längste, das 3. Stadium war das nächste, am kürzesten währte das 2. Stadium. Durchschnittlich dauerte jedes Stadium zwischen zwei und vier Tage.

Den Einfluß der Feuchtigkeit auf Merkmale der Lebensgeschichte bei *C. carnea* und *Chrysopa rufilabris* untersuchten TAUBER & TAUBER (1983). Bei hoher Feuchtigkeit (75% rel. LF) verlief die präimaginale Entwicklung bei *C. rufilabris* etwas schneller als bei *C. carnea*. Bei niedriger (35%) und mittlerer (55%) Luftfeuchte zeigte *C. rufilabris* eine verlängerte Präovipositionsperiode, reduzierte Eiablagerrate und Gesamteiproduktion, verstärkte präimaginale Mortalität und verlangsamte präimaginale Entwicklung. Dagegen ist bei hoher Feuchtigkeit (75%) das Entwicklungspotential von *C. rufilabris* leicht höher als bei *C. carnea*. Diese Ergebnisse stimmen mit der weitreichenden Verbreitung von *C. carnea* in Nordamerika überein, einschließlich jener Regionen der Vereinigten Staaten, wo die Luftfeuchte in der Regel niedrig ist. Sie stehen auch in Einklang mit dem Vorherrschen von *C. rufilabris* im feuchteren Südosten der USA. Die unterschiedlichen Reaktionen beider Arten auf Feuchtigkeit können zu einer zeitlichen und räumlichen Aufteilung von Ressourcen beitragen und sind folglich wichtig für deren Koexistenz in Gebieten mit hohen, aber schwankenden oder unregelmäßigen Feuchtigkeitsbedingungen. Deshalb sollte die relative Luftfeuchte als ein primärer abiotischer Faktor berücksichtigt werden, wenn die konkurrierenden Wechselwirkungen zwischen den beiden Arten untersucht und ihre Rolle als biologische Begrenzungsfaktoren beurteilt werden.

#### 4.1.2.2 Ernährung

Bei CANARD et al. (1984 S. 76) findet sich eine Übersicht über die verschiedenen Schildlausfamilien, die als Beute von *Chrysoperla carnea* in Frage kommen. Trotz dieser großen Vielfalt bezüglich der Ernährung ist es notwendig, die wahre (übliche oder optimale) Beute zu ermitteln. Wenn die Beute leicht erreichbar ist, dann ist es sehr wahrscheinlich, daß sie gefressen wird, aber ein optimaler Beutetyp muß verschiedene Bedingungen erfüllen:

- das Auftreten von Räuber und Beute muß zeitlich und räumlich übereinstimmen
- die Räuber müssen in der Lage sein, die Beute zu erkennen und zu greifen, ohne größere Verteidigungs- oder Abwehrreaktionen seitens der Beute auszulösen
- die Beute muß eine entsprechende Räuber Vermehrung, einschließlich raschem und wirksamem Räuberwachstum ermöglichen sowie eine große Überlebensrate der adulten Räuber bei uneingeschränkter Fruchtbarkeit und Lebensdauer gewährleisten.

Zieht man diese Parameter in Betracht, dann fällt auf, daß trotz des Anscheins der Polyphagie einige Chrysopiden viel wählerischer in ihren Nahrungsbedürfnissen sind, als man früher vermutete.

Die Möglichkeit des gelegentlichen Zusammentreffens mit unterschiedlicher Beute kann allerdings auch eine unerwünschte Wirkung bei der biologischen Bekämpfung haben. Zum Beispiel können Larven von *Chrysoperla carnea* andere Räuber einschränken, indem sie deren Eier oder Larven fressen.

Ein Laborexperiment zeigte, daß alle Larvenstadien von *Chrysoperla carnea* wahllos gesunde Lepidopteren-Eier und durch *Trichogramma embryophagum* parasitierte angriffen. (ALROUECHDI & VOEGELE, 1981; zitiert in CANARD et al., 1984 S. 77f.) Zur gleichen Feststellung, allerdings mit parasitierten Larven, gelangten STARK & HOPPER (1988) an Baumwolle. *Chrysoperla carnea*-Larven des 3. Stadiums fraßen sowohl durch *Microplitis croceipes* (Cresson)[Braconidae] parasitierte Larven von *Heliothis virescens* [Noctuidae] als auch nicht parasitierte.

SUNDBY (1966) verglich in Norwegen die Wirksamkeit von *Coccinella septempunctata*, *Chrysoperla carnea* und *Syrphus ribesii* bei zwei unterschiedlichen Temperaturen. Die Versuche wurden im Labor bei Temperaturen von  $21 \pm 1^\circ\text{C}$  und  $16 \pm 1^\circ\text{C}$  durchgeführt. Die Autorin vergleicht zunächst die biologischen Charakteristika der Prädatoren. Die wichtigsten Daten sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefaßt:

Tab. 3: Biologische Charakteristika von *Coccinella septempunctata*, *Chrysoperla carnea* und *Syrphus ribesii*<sup>1)</sup>

Merkmal	<i>C. septempunctata</i>	<i>C. carnea</i>	<i>S. ribesii</i>
Ø Anzahl Eier/Weibchen <sup>2)</sup>	814	477	143
Schlupfrate in % <sup>3)</sup>	44,7	84,3	67,2
Entwicklungsdauer in Tagen <sup>4)</sup>	28,5	35,1	24
Eistadium in Tagen	5	5,6	2,6
Larvenstadium in Tagen	15	14,6	11,6
Puppenstadium in Tagen	8,5	14,9	9,9
Anzahl Generationen pro Jahr	1	2	2
Eiablageperiode in Tagen	65	35	17
Theoret. Anzahl der von einem Weibchen während eines Sommers erzeugten Nachkommen <sup>5)</sup>	309	52636	3763

1)  $21 \pm 1^\circ\text{C}$ ;

2) Zahlen jeder Spezies basieren auf der Eizahl von 14 Weibchen. Je Glasbehälter wurden ein Weibchen und ein Männchen gehalten

3) Zahlen beruhen auf 2000 Eiern von *S. ribesii* und 7000 Eiern der beiden anderen Arten

4) Zahlen beziehen sich auf 67 untersuchte Individuen bei *C. septempunctata*, 77 bei *C. carnea* und 53 bei *S. ribesii*

5) basiert auf Eizahl, Schlupfrate, Anzahl Generationen pro Jahr und der gefundenen Überlebensrate. Geschlechterverhältnis 50%.

(SUNDBY, 1966)

In Tabelle 4 werden die Entwicklungsdauer und die theoretische Anzahl Blattläuse, die von den drei Räubern bei unterschiedlichen Temperaturen vertilgt werden, dargestellt:

Tab. 4: Vergleich der Entwicklungsdauer und der theoretischen Anzahl der durch die Räuber bei unterschiedlichen Temperaturen vertilgten Blattläuse

	<i>Coccinella septempunctata</i>		<i>Chrysoperla carnea</i>		<i>Syrphus ribesii</i>	
	21 °C	16 °C	21 °C	16 °C	21 °C	16 °C
1. Entw.dauer (Tage) <sup>1)</sup>	28,5	60,4	35,1	69	24	37,5
2. Larvenstadium (Tage)	15	35	14,6	28	11,6	15
3. Anzahl verzehrter Blattläuse je Larve	420	399	393	298	562	609
4. Theoret. Anzahl der von den während eines Sommers erzeugten Larven verzehrten Blattläuse	129780		20839218		2162576	
5. Anzahl Blattläuse, die durch die Imagines während eines Sommers vertilgt wurde	270349					

1) Die Zahlenangaben bei 16°C basieren auf 30 Wiederholungen, die Angaben für 21°C entstammen Tabelle 3 (SUNDBY, 1966, gekürzt)

Bei den Untersuchungen zeigte sich auch, daß die frisch geschlüpften Larven von *Chrysoperla carnea* länger ohne Nahrung auskommen können. Bei hohen Temperaturen war *C. carnea* den anderen Larven weit überlegen. Bei niedrigen Temperaturen zeigte *S. ribesii* die höchste Überlebensrate, auch dauerte die Entwicklung bei 16°C im Vergleich zu 21°C nur wenig länger, so daß für die klimatischen Verhältnisse in Norwegen *S. ribesii* als Prädator am geeignetsten scheint.

SENGONCA & FRINGS (1985) untersuchten im Labor das Interferenz- und Konkurrenzverhalten von *Chrysoperla carnea* und *Coccinella septempunctata* bei An- und Abwesenheit der Blattlausarten *Acyrtosiphon pisum* und *Aphis fabae*. Die Autoren konnten feststellen, daß beim Aufeinandertreffen gleich großer Larven von *C. carnea* und *C. septempunctata* in der Regel *C. carnea* überlegen war. Sonst waren die kleineren Larven immer unterlegen. Die Imagines von *C. carnea* wurden bei fehlendem Beuteangebot von den eigenen Larven des 2. und 3. Stadiums, aber auch vom 3. Larvenstadium von *C. septempunctata* angegriffen und ausgesaugt. In allen Versuchen erwiesen sich die adulten *C. septempunctata* als überlegen. Hinsichtlich der Fraßaktivität gegenüber den Eiern ergaben die Versuche, daß die Eier von *C. carnea* durch die Stiele besser geschützt waren und nur nach Umstoßen und teilweise auch erst nach mehrmaligem Überlaufen gefressen wurden. Die in Paketen abgelegten Eier von *C. septempunctata* wurden rasch gefunden und vertilgt. Die Anwesenheit von Beutetieren reduzierte die Aktivitäten zwischen den Larvenstadien, die Räuber konnten sich meist unbeeinflusst entwickeln. Gefährdet waren lediglich die ersten Larvenstadien und die Eier. Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß *C. carnea* in den Versuchen *C. septempunctata* leicht überlegen war.

In Ägypten erforschten REZK et al. (1975) den Wettbewerb zwischen drei räuberischen Insekten und deren Einfluß auf die Populationsdichte von *Aphis gossypii* Glov. in Baumwollfeldern. Das Auftreten der Prädatoren *Coccinella undecimpunctata* Reiche, *Scymnus interruptus* Goeze und *C. carnea* scheint in engem Zusammenhang mit dem Vorhandensein von *A. gossypii* in Baumwollfeldern zu stehen. Die erzielten Ergebnisse zeigten, daß das prozentuale Vorhandensein von *Coccinella* stetig zunahm und dominierte, auf Kosten der anderen Prädatoren. *Scymnus* und *Chrysoperla* begannen sich zu bekämpfen, als *Coccinella* anfang sich zu vermehren. Als Erklärung hierfür führen die Autoren an, daß durch die zunehmende Anzahl von *Coccinella* die Beutemenge abnimmt und die beiden anderen Prädatoren, um ihren Nahrungsanteil zu erhalten, gezwungen sind, in Konkurrenz zueinander zu treten. Die Resultate zeigen auch deutlich einen begrenzenden Einfluß der drei Prädatoren auf die Blattlaus, wobei *Coccinella* die effektivste Art war.

AKINLOSOTU (1978) untersuchte im Labor die Wechselbeziehungen zwischen dem Blattlaus-Parasitoiden *Diaeretiella rapae* McIntosh [Hymenoptera: Aphidiidae] und den drei Blattläusräubern *Syrphus balteatus* Deg., *C. carnea* und *Coccinella septempunctata* L. Es wurde ein antagonistisches Verhältnis festgestellt. Alle Prädatoren-Arten fraßen ohne Unterscheidung Blattläuse, die Eier oder Junglarven von *D. rapae* enthielten, Blattlausmumien wurden verschmäht.

BODE (1980) untersuchte das Auftreten der Haferblattlaus *Rhopalosiphum padi* (L.) [Homoptera: Aphididae] an ihrem Winterwirt *Prunus padus*. Der Autor äußert sich umfassend zur Biologie dieser Blattlaus und nennt auch bedeutsame natürliche Antagonisten. Er stellt deren limitierenden Einfluß auf die Populationszunahme heraus, merkt aber zu *C. carnea* und der verwandten Hemerobiide *Drepanopteryx phalaenoides* L. an, daß diese aufgrund ihrer geringen Anzahl und ihres späten Erscheinens am Winterwirt bedeutungslos sind.

ALROUECHDI et al. (1981b) publizierten zur Koinzidenz und den räuberischen Beziehungen zwischen *C. carnea* und einigen Olivenschädlingen im Südosten Frankreichs. Die Florfliegenlarven sind in den Olivengärten im Südosten Frankreichs von Mitte Mai bis Ende September vorhanden. Sie sind mit präimaginalen Stadien der 'Olivenmotte' *Prays oleae* Bern., den jungen Larven der 'Schwarzen Schildlaus' *Saissetia oleae* Oliv. und dem 'Olivenblattsauger' *Euphyllura olivina* Costa synchronisiert. Diese drei Arten werden von Chrysopiden-Larven gefressen. Der Einfluß von *C. carnea* auf das Ei-stadium der fruchtfressenden Generation von *P. oleae* wurde durch Zählen der leeren Eier, die auf den Früchten vorhanden waren, beurteilt. Die durchschnittliche Prädationsrate schwankte in den untersuchten Olivenhainen zwischen 9 und 30%, dagegen schwankte die 'Fruchtschutzrate' zwischen 7,7 und 25,2%. Wenn die Motteneier einzeln auf die Oliven gelegt werden, ist die Prädationsrate gleich der Schutzrate. Die Schutzrate nimmt mit der Zunahme der Anzahl der Motteneier pro Frucht zu. Das starke Auftreten von *S. oleae* mit reichlicher Abscheidung von Honigtau beeinflusste die Wirkung des Räubers auf die Motteneier nicht.

ALROUECHDI & VOEGELE (1981) untersuchten die Erbeutung von *Trichogramma* sp. durch *C. carnea*. Die Larven von *C. carnea* greifen *Trichogramma*-parasitierte Eier von *Anagasta kuehniella* Zell. an, gleichgültig, in welchem Stadium der Parasitoid sich befindet, und ohne das Anzeichen einer Auswahl zwischen parasitierten und gesunden Eiern. Schwarze parasitierte Eier wurden jedoch weniger häufig erbeutet als andere. Parasitierte und nicht-parasitierte Eier ermöglichen eine vollständige Entwicklung des Prädatoren. Es ist während der Freilassungen notwendig, *Trichogramma* vor den Aktionen von *Chrysoperla* zu schützen.

In einer Arbeit zur Ökologie des Getreidewicklers *Cnephasia pumicana* Zeller [Lepidoptera: Tortricidae] nennt HENNIG (1987), neben anderen, *C. carnea* als Antagonist von *C. pumicana* an den Überwinterungsgehöhlen.

OHNESORGE (1988) erforschte die Populationsdynamik von Maisblattläusen in Südwestdeutschland. Die Population der Maisblattläuse hat zwei Höhepunkte pro Jahr. Der erste liegt im Juni/Juli und wird hauptsächlich durch *Metopolophium dirhodum* hervorgerufen, der zweite im September/Oktober ist durch *Rhopalosiphum padi* bedingt. Chrysopiden und andere polyphage Raubarthropoden ersetzen während des August die zum Ende des ersten Höhepunkts auftretenden Coccinelliden und Syrphiden. Der Autor gelangt zu dem Schluß, daß die Prädatoren der Schlüsselfaktor in der Populationsdynamik von Maisblattläusen sind.

Ergänzende Beobachtungen zur Aktivität und zur Bioethologie der Raubfeinde von *Prays oleae* (Bern.) teilt SACCHETTI (1990) aus der Toskana mit. Chrysopiden waren die aktivsten und effektivsten Prädatoren der drei Schädlingsgenerationen. Die Wirkung der Räuber war besonders stark auf die auf den Früchten abgelegten Eier, und der Prozentsatz der erbeuteten Eier erreichte sogar Werte von 60-80%. Die Aktivität der Chrysopiden führte zu einer wirklichen Reduzierung des Fruchtbefalls, obgleich dieser von der Anzahl der auf den Früchten vorhandenen Eier abhing. *C. carnea* war die häufigste Art, sie ist auch in der Toskana zur selben Zeit wie die geeigneten Stadien des Schädlings vorhanden und aktiv.

Untersuchungen über die Eignung schädlicher Arthropoden in Koniferenjungwüchsen als Nahrung räuberischer Florfliegen und anderer aphidophager Prädatoren führte BASTIAN (1982) durch. In Laborversuchen mit *C. carnea*-Larven (in der Veröffentlichung als *Anisochrysa* bezeichnet) wurde von diesen folgendes Beutespektrum angenommen: Rindenläuse (Lachnidae), Eier von *Mamestra brassicae*, frisch geschlüpfte Raupen von *M. brassicae*, Spannerraupen (von den Bäumen geklopft) und Miriden-Larven. Gallenläuse (*Sacchiphantes viridis*-Nymphen) und junge Blattwespenlarven wurden nicht angenommen.

Mit dem Einfluß natürlicher Feinde auf die Populationsdynamik der Getreideblattläuse im Winterweizen Mittelhessens beschäftigte sich STORCK-WEYHERMÜLLER (1988) in den Jahren 1984-1985. Während des Untersuchungszeitraumes traten *Sitobion avenae* (Fabricius 1775) und *Metopolophium dirhodum* (Walker 1849) an allen Untersuchungsstandorten auf, jedoch waren standortbedingte Unterschiede hin-

sichtlich der Dominanz zu erkennen. Eier und Larven von *C. carnea* wurden in beiden Jahren an allen Standorten selten gefunden; 1984, dem Jahr mit vergleichsweise hoher Blattlausdichte, etwas häufiger.

Anlässlich eines Kolloquiums zur 'Integrierten Bekämpfung der Birnblattsauger' berichteten Fachleute aus England (HODGSON & MUSTAFA, 1984) und Frankreich (BOUYJOU et al., 1984) über ihre Erfahrungen. Bei Untersuchungen zur Prädatoren-Fauna in Birnenanlagen wurden in beiden Ländern u.a. auch *C. carnea*-Imagines in großer Anzahl festgestellt. Die Fachleute halten es zwar für möglich, daß *C. carnea*-Larven sich von Birnblattsaugernymphen ernähren, jedoch dürften sie nur eine unbedeutende Rolle bei der Populationsdynamik der Schädlinge spielen.

Laboruntersuchungen zur Prädation von *C. carnea* an *Bemisia tabaci* führten BUTLER & HENNEBERRY (1988) durch. Die Larven der Florfliege fraßen alle unentwickelten Stadien der Weißen Fliege *Bemisia tabaci* (Gennadius). Larven des ersten Stadiums fraßen Eier und Larven des Schädlings in etwa derselben Zeit. Das zweite Larvenstadium fraß die *B. tabaci*-Eier schneller als die Erstlarven. Für das Fressen eines Pupariums benötigten die Larven des dritten Stadiums zwischen 33 und 78 Sekunden. Adulte *B. tabaci* vermieden Baumwollblätter, auf denen sich Florfliegenlarven befanden, und auch einige Tage danach, wenn die Larven nicht mehr da waren, wurden diese Blätter gemieden. Dieses Verhalten führte zu signifikant weniger Weiße Fliege-Larven auf Baumwollblättern, die vorher von *C. carnea*-Larven besucht wurden.

LOPEZ et al. (1976) verglichen die Wirksamkeit von vier Prädatoren (*C. carnea*, *Geocoris punctipes* (Say), *Coleomegilla maculata* (Degeer) und *Podisus maculiventris* (Say)) gegen drei Stadien von *Heliothis zea* (Boddie) oder *H. virescens* (F.) im Labor. *C. carnea* und *P. maculiventris* wurden auch zur Bekämpfung von *H. virescens* an Baumwolle in Feldkäfigen eingesetzt. Unter begrenzten Suchverhältnissen war *C. maculata* im allgemeinen der wirkungsvollste Räuber von Eiern und *Heliothis*-Larven des ersten Stadiums. Jedoch bei Vergleich der Prädatoren im ersten Stadium war *C. carnea* der erfolgreichste Räuber von *Heliothis*-Larven des ersten Stadiums. Nymphen des dritten Stadiums und Imagines von *P. maculiventris* waren die effektivsten Prädatoren von *Heliothis*-Larven des dritten Stadiums.

Unter ausgedehnten Suchbedingungen erwiesen sich die Larven von *C. carnea* im Vergleich zu den Larvenstadien der anderen Prädatoren als die effektivsten Räuber von Eiern und Erststadien der Schädlinge. Diese Beobachtungen wurden durch die Feldkäfigversuche bestätigt.

Aus Kanada berichtet BURGESS (1980) von der Erbeutung adulter Erdflöhekäfer (*Phyllotreta cruciferae*) durch die Larven von *C. carnea*. Belegt wird dies durch zwei Photographien. Der Autor erwähnt auch die Prädation von *Plutella xylostella* (L.) durch Florfliegenlarven.

GRUPPE & ROEMER (1988) beschäftigten sich mit der aus Amerika eingeschleppten Lupinenblattlaus (*Macrosiphum albifrons* Essig 1911), die erstmals 1984 bei Gießen aufgetreten war. In Lupinenbeständen konnten mehrere Antagonisten, darunter auch *C. carnea*, beobachtet werden.

BUCHER & BRACKEN (1976) berichten aus Manitoba (Kanada) über die Prädation des 'Bertha Armyworm', *Mamestra configurata* Walker, durch Larven von *C. carnea* in Raps-Parzellen. Der Schädling wurde in hoher Dichte (800 Larven/m<sup>2</sup>) am Boden der Versuchspartellen ausgebracht. Laboruntersuchungen zum Beuteverzehr zeigten, daß die im Feld gefundene Chrysopiden-Dichte von 10 Individuen/m<sup>2</sup> für die Reduzierung der Schädlingspopulation verantwortlich sein könnte. Die Reduzierung wurde beobachtet, als *M. configurata* die ersten drei für einen Angriff empfindlichen Stadien durchlief. Die Prädation durch Chrysopiden ist daher ein Mortalitätsfaktor, der unter bestimmten Bedingungen zur Reduzierung junger Schädlingspopulationen beitragen kann.

BARRY et al. (1974) führten Käfigversuche mit Prädatoren der Amerikanischen Gemüseeule *Trichoplusia ni* und *Heliothis zea* an Sojabohnen durch. Die untersuchten Prädatoren waren *Geocoris punctipes* (Say), *C. carnea* und *Nabis alternatus*. *N. alternatus* erwies sich als effektivster Räuber, *C. carnea* als am wenigsten wirksam. Als mögliche Erklärung führen die Verfasser das starke Auftreten von *Orius insidiosus* während der Versuche an, die sich im Labor ohne weiteres von *C. carnea*-Eiern ernährten.

#### **Einfluß des Larvenfutters auf die Entwicklung**

Die Qualität des Larvenfutters hat einen beträchtlichen Einfluß auf die präimaginale Entwicklungsdauer. Unter Laborbedingungen kann die eine oder andere Beuteart die Dauer der aktiven, freilebenden Stadien beträchtlich verlängern. Bei solchen Bedingungen muß die Berechnung von Temperaturwerten für die Entwicklung eine Bewertung des Einflusses der Nahrungsart einschließen. (CANARD et al., 1984 S. 77)

Bei *Chrysoperla carnea* liegt die Temperaturkonstante bei ungefähr 423 Taggraden vom Ei bis zum adulten Tier, wenn man mit *Matsucoccus* sp. und *Cinara palaestinensis* (NEUMARK, 1952; zitiert bei CANARD et al., 1984 S. 77) füttert, wogegen es nur 378 Taggrade sind, wenn *Sitotroga cerealella*-Eier gefüttert werden. (TAUBER & TAUBER, 1978; zitiert bei CANARD et al., 1984 S.77)

Die Nahrungsqualität bestimmt auch die Gewichtszunahme der *Chrysoperla*-Larven. Es sind einige Daten zum Gewicht, die sich gewöhnlich im Gewicht des Kokons widerspiegeln, verfügbar. *Chrysoperla carnea*-Larven, die mit *Myzus persicae* als Beute versorgt wurden, erreichten im 3. Stadium ein durchschnittliches Höchstgewicht von 10,7 mg und spannen Kokons von 10,0 mg (Weibchen) und 7,9 mg (Männchen). (FERRAN, unveröffentlicht, zitiert in CANARD et al., 1984 S. 77f.)

Wurden *Anagasta kuehniella*-Eier verfüttert, was die Autoren als optimale Nahrung ansehen, wogen die Kokons 10,2 mg. (ALROUECHDI & VOEGELE, 1981)

ASGARI (1965; zitiert bei ICKERT, 1968) gibt für *Chrysoperla carnea*-Larven, die mit *Aphidula pomi* (Grüne Apfelblattlaus) gefüttert wurden, die Dauer des Larvenstadiums mit 28,5 Tagen an. Bei Fütterung der Larven mit *Cryptomyzus ribis* (Johannisbeerblasenlaus) dauerte das Larvenstadium nur 11,6 Tage. Die Untersuchungen wurden bei 20°C durchgeführt.

Von Laboruntersuchungen an *C. carnea* berichten WIACKOWSKI & DRONKA (1966). Sie fütterten die Larven mit zwei unterschiedlichen Blattlausarten (*Aphis craccivora* Koch und *Acyrtosiphon pisum* Harr.). Vom Schlüpfen bis zur Verpuppung fraß eine einzelne Fliegenlarve 77 bis zu 584 Blattläuse. *A. pisum* wurde bevorzugt gefressen.

SENGONCA & GERLACH (1986) und SENONCA et al. (1987) untersuchten im Labor den Einfluß der Ernährung mit unterschiedlichen Beutearten auf die Entwicklung, Mortalität und Fruchtbarkeit von *Chrysoperla carnea*. Dabei zeigte sich, daß die Gesamtentwicklung der *Chrysoperla*-Larven bei Fütterung mit *Tetranychus urticae* signifikant länger dauerte als bei Fütterung mit *Myzus persicae* und Eiern von *Mamestra brassicae*. Die Entwicklung dauerte bei Fütterung mit *T. urticae* ca. 28 Tage, mit *M. persicae* 23 Tage und bei *M. brassicae* 21 Tage. Bei der Mortalität während der Entwicklung waren die Unterschiede zwischen den Beutearten noch stärker ausgeprägt. Bei Fütterung mit *T. urticae* wurde bei allen Larvenstadien eine recht hohe Mortalität beobachtet, die insgesamt 85% erreichte. Bei *M. brassicae*-Eiern trat eine erhöhte Mortalität (35%) erst im Puppenstadium auf. Die geringste Mortalität (10%) wurde bei Fütterung mit *Myzus persicae* beobachtet. Die Autoren untersuchten auch die Entwicklungsdauer von *Chrysoperla carnea* bei Fütterung mit unterschiedlichen Blattlausarten (*Myzus persicae*, *Aphis fabae*, *Brevicoryne brassicae*, *Acyrtosiphon pisum*). Es ergaben sich nur geringe Unterschiede; die Entwicklung dauerte bei Fütterung mit *M. persicae* (mit 23 Tagen) am längsten, bei *A. pisum* (mit 18,8 Tagen) war sie am kürzesten. Die Mortalität war nur bei *B. brassicae* als Beute recht hoch (35%), bei den anderen Blattlausarten betrug sie lediglich 10%.

Die Ernährung mit unterschiedlichen Beutearten führte bei den *Chrysoperla*-Larven auch zu deutlichen Unterschieden in der Körperlänge. Gemessen wurde die Länge am 2. Tag des 3. Larvenstadiums. Bei Fütterung mit *T. urticae* waren die Larven durchschnittlich 6,6 mm lang, mit *A. pisum* gefütterte Larven erreichten durchschnittlich 9,9 mm.

Auch bei Fütterung mit *T. urticae* und *M. persicae* in verschiedenen Larvenstadien wurde eine unterschiedliche Entwicklungsdauer beobachtet. Die Mortalität war ebenfalls höher, sie lag bei 60%, wenn die Larven des 1. bzw. 2. Stadiums mit *T. urticae* gefüttert wurden, bei Fütterung der Larven des 3. Stadiums mit *T. urticae* betrug die Mortalität nur noch ca. 40%.

Die aus o.g. Versuchen hervorgegangenen Adulten wurden weiter auf ihre Mortalität und Fruchtbarkeit untersucht. Es zeigte sich ein großer Einfluß der unterschiedlichen Beutearten auf die frisch geschlüpften Adulten. Bei den Imagines, die während der Entwicklung *T. urticae* und *M. brassicae*-Eier erhielten, trat direkt oder kurz nach dem Schlüpfen eine sehr hohe Mortalität auf, während bei Fütterung mit *M. persicae* keine Mortalität vorkam. Die Fütterung mit *T. urticae* führte auch zu einer deutlich verlängerten Präovipositionsperiode. Die Präovipositionsperiode war auch bei Fütterung mit genannten Blattlausarten unterschiedlich lang. Sie war mit *A. pisum* als Beute (mit durchschnittlich 4,6 Tagen) am kürzesten, mit *B. brassicae* (mit durchschnittlich 9,8 Tagen) am längsten. Nur bei *A. fabae* trat kurz nach dem Schlüpfen der Imagines eine Mortalität von 28% auf. Auch bei der Fruchtbarkeit der Weibchen wurden Unterschiede deutlich: nur bei Fütterung mit *A. pisum* legten alle Weibchen befruchtete Eier ab, bei Fütterung mit den anderen Blattlausarten wurden von einigen Weibchen auch unbefruchtete oder gar keine Eier abgelegt.

VULCHEWA (1989) testete die Schaffung einer Futterspezialisierung bei *C. carnea*-Larven. Über sieben Generationen hinweg wurden die Larven nur mit Eiern von *Sitotroga cerealella* gefüttert. Die Futterspezialisierung wurde auf Grundlage folgender biologischer Merkmale beurteilt: Entwicklungsdauer, Freßfähigkeit und Sterberate der Larven; Entwicklungsdauer und Sterberate der Puppen; Lebensdauer, Fruchtbarkeit und Sterberate der Imagines. Im Hinblick auf die Verbesserung des Futtersystems bei der Massenzucht des Nützlings wurde die Lebensfähigkeit der Laborpopulationen bei Fütterung mit *Myzus persicae* Sulz. und gemischtem Futter aus *M. persicae* und Eiern von *Sitotroga cerealella* untersucht. Die erzielten Ergebnisse wurden mit den grundlegenden biologischen Merkmalen der Freilandpopulation verglichen.

Über das Überleben und die Fruchtbarkeit von *Adalia bipunctata* und einiger anderer räuberischer Insektenarten bei künstlichem Futter und einer natürlichen Beute (*Myzus persicae*) berichtet KARILUOTO (1980). Bei *C. carnea* entwickelten sich bei künstlichem Futter 80% der Larven zu Imagines, bei *M. persicae* waren es 90%.

SINGH & VARMA (1989) untersuchten die Eignung von adulten Reismotten (*Corcyra cephalonica*) - nach der Eiablage oder tot - als Futter für die Zucht von *C. carnea*. Die Experimente ergaben, daß die Verwendung dieses Futters eine beträchtliche Zunahme der Dauer des Larven- und Puppenstadiums mit sich brachte. Die Überlebensraten der Larven und Puppen wurden herabgesetzt, und die adulten Tiere legten keine lebensfähigen Eier. Deshalb dürfte dieses Futter für Massenzuchten ungeeignet sein.

Über Nahrungsentzug und die Regulierung der Portionsgröße bei *C. carnea*-Larven berichtet BOND (1978). Der Verlauf des Fressens und die Wirkungen von Nahrungsentzug auf die Portionsgröße wurden in drei Experimenten untersucht. Das Fressen bis zur Völle fand innerhalb der ersten 30 Minuten vom Vorsetzen der Nahrung an statt. Die Portionsgröße nahm als Häufigkeitsverteilungsfunktion des Nahrungsentzugs zu, bis das Fassungsvermögen des Darmes erreicht war. Verhaltens-

weisen, die mit der Auslösung des Fressens verknüpft waren, wurden durch Nahrungsentzug kaum beeinträchtigt und schienen durch das Schwellen der Gedärme nicht gehemmt zu sein. Die Beendigung einer Mahlzeit könnte eher durch die Stimulierung des Beute-Freilassungs-Verhaltens als durch eine Hemmung des Fressens vermittelt werden.

BAR et al. (1979) äußern sich zur Bionomie der natürlichen Gegenspieler von *Heliothis armigera* in Baumwollfeldern in Israel. *H. armigera* ist dort ein Fröhsaison-Schädling. *C. carnea* erscheint in den Baumwollfeldern Mitte oder Ende Mai und bleibt dort die Saison über, die Population erreicht im Juli ihren Höhepunkt. Fütterungsversuche und Beobachtungen zeigten, daß alle Larvenstadien der Florfliege sofort Eier und frischgeschlüpfte Larven von *H. armigera* fressen. Große *C. carnea*-Larven können es auch mit Schädlinglarven von 8-10 mm Länge aufnehmen. Die Larven benötigen für ihre vollständige Entwicklung etwa 160 bis 200 *H. armigera*-Eier. Wenn sie jedoch nur mit Larven von *H. armigera* gefüttert wurden, lebten frischgeschlüpfte Florfliegenlarven nur bis zu sieben Tage. Die Ergänzung der Nahrung mit *H. armigera*-Eiern oder Blattläusen erleichterte die Entwicklung.

OBRZYCKI et al. (1989) untersuchten die Eignung von Maisschädlingen für die Entwicklung und das Überleben von *C. carnea* und *Chrysopa oculata*. Die Entwicklung von *C. carnea* dauerte bei 27°C und einer Photoperiode von 16L : 8D bei Fütterung mit *Ostrinia nubilalis* (Hübner)-Eiern 20,5 Tage, bei *Agrotis ipsilon* Hufnagel-Eiern 21,6 Tage und bei frischgeschlüpferten *A. ipsilon*-Larven 24,9 Tage. 26-40% der Individuen starben, wenn sie mit Eiern gefüttert wurden, 65% starben bei Fütterung mit frischgeschlüpferten *A. ipsilon*-Larven und 100% bei frischgeschlüpferten *O. nubilalis*-Larven. Die hohe Mortalität wurde hervorgerufen durch die Verstrickung der Prädatorenlarven im Seidenfaden der *O. nubilalis*-Larven. Während der Larvenentwicklung wurden von einer Florfliegenlarve im Durchschnitt  $377 \pm 7$  *O. nubilalis*-Eier,  $641 \pm 43$  *A. ipsilon*-Eier und  $2056 \pm 148$  frischgeschlüpfte *A. ipsilon*-Larven verzehrt. *C. carnea* und *C. oculata* konnten von Eiern des Triebbohrers *Papaipema nebris* (Guenée) nicht überleben. Mehr als 80% der *C. oculata*-Larven, die im 1. und 2. Stadium mit *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) gefüttert wurden, starben noch im 3. Stadium, wogegen bei *C. carnea* nur 30% der auf gleiche Weise ernährten Larven im 3. Stadium starben. Die geeignetste Beute, die die schnellste Entwicklung und die höchste Überlebensrate sicherte, waren für *C. carnea* Eier von *O. nubilalis* und *A. ipsilon*; *R. maidis* war für *C. oculata* am günstigsten.

EL-DAKROURY et al. (1977) beurteilten die Wirksamkeit von *C. carnea* gegenüber Eiern und Larven von *Heliothis armigera* Hb. im Labor. Die Laborzucht des Prädators wurde bei 27-30°C und 60-70% rel. LF durchgeführt. Wurden die Prädatorenlarven mit Eiern des Schädlings gefüttert, dauerten die drei Larvenstadien entsprechend durchschnittlich 2,6, 2,9 und 4,4 Tage. Das gesamte Larvenstadium, Puppenstadium und die Gesamtentwicklung (vom Ei zur Imago) dauerten entsprechend 10,2, 6,7 und 16,6 Tage. Wenn nur frisch geschlüpfte *Heliothis*-Larven verfüttert wurden, dauerten die drei Larvenstadien entsprechend durchschnittlich 3,3, 3,9 und 8,4 Tage. Larvenstadium, Puppenstadium und Gesamtentwicklung dauerten entsprechend im Durchschnitt 15,8, 7,9 und 22,6 Tage.

Das Geschlechterverhältnis beim Nützling war bei beiden Nahrungsformen annähernd 1:1. Die Anzahl der Eier, die während der drei Larvenstadien gefressen wurden, betrug entsprechend durchschnittlich 24,1, 40,5 und 112,7. Der entsprechende Verzehr an frischgeschlüpften *Heliothis*-Larven betrug 37,9, 95,8 und 757,7. Der Durchschnittstagesverzehr der unterschiedlichen Larvenstadien war 9,8, 14,3 und 26,2 Eier/Larve oder 11,8, 24,0 und 90,3 frischgeschlüpfte Larven/Larve.

AWADALLAH et al. (1975) führten eine Laboruntersuchung an *C. carnea* durch mit dem Ziel, die Entwicklung und Fruchtbarkeit bei Fütterung mit Thripsen und bestimmten anderen Beutearten zu ermitteln. Die Ergebnisse zeigten, daß bei einer konstanten Temperatur von 28°C und einer rel. LF von 63-70% das Schlüpfen, die Larven-, Puppen- und Gesamtentwicklung bei Fütterung mit *Thrips tabaci* Lind. 3,11, 14,18, 8,37 und 26,93 Tage dauerten, bei Fütterung mit *Gynaikothrips ficorum* Marchal entsprechend 2,97, 10,48, 7,24 und 20,6 Tage. Bei Ernährung der Larven mit *T. tabaci* dauerten die Präovipositions-, die Ovipositions- und die Postovipositionsperiode entsprechend 9,37, 17,86 und 8,29 Tage, die durchschnittliche Anzahl Eier, die pro Weibchen abgelegt wurde, betrug 39,00 (16-79) bei 27,4°C und 57,2% rel. LF. Unter gleichen Bedingungen betrug die durchschnittliche Lebensdauer der Weibchen 25,86 und die der Männchen 32,25 Tage. Die schnellste Entwicklung vollzog *C. carnea* bei Fütterung mit *Spodoptera littoralis* (Boisd.)-Eiern, gefolgt von *Aphis durantae* und *T. tabaci*. Es wurde auch festgestellt, daß *Icerya* spp. und Schildläuse keine geeignete Beute für den Räuber sind.

KAYA & ÖNCÜER (1988) untersuchten im Labor den Einfluß zweier Beutetiere auf die Biologie von *C. carnea*. Die Versuche wurden bei 25 ± 1°C, 60-70% rel. LF und 16 Stunden täglicher Lichtphase durchgeführt, als Futter dienten Nymphen von *Acyrtosiphon pisum* (Harris) und Imagines und Eier von *Ephestia kuehniella* Zell. Als Ergebnis konnte festgestellt werden, daß bei Fütterung mit *E. kuehniella* die Larvenentwicklung bei *C. carnea* schneller verlief, eine höhere Fruchtbarkeit erzielt wurde und auch eine geringere Mortalität während der unterschiedlichen Stadien auftrat.

### Ergreifen der Beute und deren Aussaugen

SAUNDERS (1882; zitiert in PARISER, 1919) schreibt hierzu:

"Die Kiefer sind groß, hakenförmig, spitz und röhrenförmig mit einer schmalen Öffnung an oder in der Nähe der Spitzen. Während sich die Larve ihrer Beute nähert, wird der Blattlauskörper von den hakenförmigen Mandibeln ergriffen, die ihn gleichzeitig durchbohren. Die Larve bleibt unverändert und beginnt die Opfer auszusaugen. Am Grunde jeder dieser Mandibeln weiten sich die Integumente zu einer taschenartigen Form aus und können sich nach Belieben ausdehnen oder zusammenziehen, wobei der flüssige Inhalt des Blattlauskörpers durch die röhrenförmigen Mandibeln in den Magen der Larven geleitet wird. Wenn das Abdomen der Laus ausgesaugt ist, werden die Mandibeln in den Thorax und dann weiter in den Kopf gestoßen. In wenigen Momenten bleibt von der einst plumpen Pflanzenlaus nichts als eine runzelige Haut übrig."

Die Larven ergreifen ihre Beutetiere von unten her und heben sie mit ihren Kiefern hoch. Dabei sind die Beutetiere häufig größer als die Larven selbst. (PARISER, 1919)

Attrappenversuche von BÄNSCH (1964) zeigten, daß alle Gegenstände, die sich vom Boden abheben, mit den vorragenden Kieferzangen geprüft werden. Die Larven versuchen sofort, geeignete Beute mit den Zangen anzustechen. Wenn sie die dünne Haut durchbohrt haben, heben sie die Blattlaus blitzschnell hoch, dann erst setzt der Saugvorgang ein. Das Hochheben geschieht nicht immer, manchmal wird der Kopf nur wenig angehoben oder auch nach Beginn des Saugens wieder gesenkt.

ALROUECHDI (1981) äußert sich zum Verhalten und den trophischen Beziehungen zwischen *C. carnea* und drei Hauptschädlingen der Oliven-Kultur. Zu *Prays oleae* Bern. [Lepidoptera: Hyponomeutidae] wird mitgeteilt, daß die Prädatorklarven alle unentwickelten Stadien des Schädling angreifen und verzehren. Sie attackieren die einzeln oder in Gruppen abgelegten Eier und reagieren positiv auf eine Beuteanhäufung, die die räuberische Tätigkeit verstärkt. Sie können auch Eier unterschiedlicher Entwicklungsstufen annehmen, selbst wenn diese schon durch *Trichogramma* parasitiert sind.

*C. carnea*-Larven des 3. Stadiums ergreifen häufig ausgewachsene Raupen. Ihre Effektivität hängt vom Angriffsbereich ab: die Kopfregion ist am empfindlichsten, gefolgt von Thorax und Abdomen. Als Reaktion auf die Einspritzung von Gift wurde beim Beutetier ein Bersten nach unterschiedlicher Dauer beobachtet, gefolgt von dessen Tod. Dasselbe trifft auch für die Puppe zu, bei der durch die giftige Flüssigkeit und die Bewegungen der Mandibeln der faserartige Mantel zerschnitten werden kann und nach einer Vorverdauung das Eindringen der Mandibeln in die Puppen-Kutikula ermöglicht wird.

#### Nahrungsverbrauch der Larven

WILDERMUTH (1916) schreibt, daß während der Larvenentwicklung 74 bis 160 erwachsene Blattläuse von jeder Larve gefressen werden. Die Anzahl Blattläuse, die verzehrt wird, hängt von der Temperatur ab, da die Larven bei wärmerem Wetter aktiver und gefräßiger sind. Unter natürlichen Bedingungen fressen die Larven große und kleine Blattläuse und benötigen im Verlauf ihrer Entwicklung 300 bis 400 Stück.

Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über den durchschnittlichen Nahrungsverbrauch von *Chrysoperla carnea*-Larven:

Tab. 5: Durchschnittlicher Beuteverbrauch von *Chrysoperla carnea*-Larven während ihrer vollständigen Entwicklung im Labor

Beute	φ Anzahl	prozentualer Anteil im			Land	Quelle, Jahr
		L1	L2	L3		
<i>Aphis maidis</i>	143	10	22	68	USA(Ariz, Kalif)	WILDERMUTH, 1916
<i>Panonychus citri</i>	ca. 9900	4	9	87	USA(Kalif)	FLESCHNER, 1950
<i>Matsucoccus</i> sp. (Weibchen)	13				Israel	NEUMARK, 1952
<i>Matsucoccus</i> sp. (Eier)	ca. 6500					
<i>Aphis gossypii</i>	208	22	32	46	USA(Texas)	BURKE & MARTIN, 1956
<i>Therioaphis maculeta</i>	323				USA(Kansas)	SIMPSON & BURKHARDT, 1960
<i>Myzus persicae</i> (Larven)	386				Ägypten	HAFEZ & ABD-EL-HAMID, 1965
<i>Prodenia litura</i> (Eier)	346					
<i>Myzus persicae</i>	393				Norwegen	SUNDBY, 1966
<i>Aphis gossypii</i> (2.Stadium)	425	2	11	87	GB	SCOPES, 1969
<i>Myzus persicae</i> (2.Stadium)	385	2	9	89		
<i>Leptinotarsa decemlineata</i> (Eier)	ca. 240				UdSSR	SHUVAKHINA, 1971
<i>Aphis gossypii</i>	487	21	31	48	Pakistan	AFZAL & KHAN, 1978
<i>Bemisia tabaci</i>	511	22	30	48		
<i>Anagasta kuehniella</i> (Eier)	839				Frankreich	ALROUECHDI & VOEGELE, 1981
<i>Myzus persicae</i> (Weibchen ungeflügelt)	128	2	7	91	Frankreich	FERRAN, unveröffentlicht
<i>Tetranychus urticae</i> (Eier)	12567	8	21	71	BRDeutschl	SENGONCA & COEPP., 1985
<i>Barathra brassicae</i> (Eier)	426	4	10	86	BRDeutschl	SENGONCA & GROOT., 1985
<i>Spodoptera littoralis</i>	983	6	9	85		

(WILDERMUTH, 1916; CANARD et al., 1984 S. 83; SENGONCA & COEPPICUS, 1985; SENGONCA & GROOTERHORST, 1985)

PUTMAN (1932) beobachtete während des Sommers 1930 große Mengen zerstörter und ausgesaugter Eier der 'Oriental fruit moth' (*Laspeyresia molesta* Busck.)<sup>1)</sup>. Die Anwesenheit von Chrysopiden-Larven auf den Bäumen wies darauf hin, daß diese für die Zerstörung der Eier verantwortlich waren. In den Pfirsich-Anlagen konnten dann auch neun Chrysopiden-Arten ermittelt werden, *Chrysoperla carnea* und *Chrysopa rufilebris* waren bei weitem die häufigsten Arten. Beide wurden als einzige im Larven- und Eistadium auf den Bäumen gefunden. Bei Fütterungsversuchen fraßen die Larven in allen Stadien die Eier des Schädling. Viele Larven konnten erfolgreich mit diesen Eiern aufgezogen werden, auch war der Prozentsatz der entwickelten Tiere bei dieser Nahrung höher als bei jeder anderen. Eine Larve von *Chrysoperla carnea* fraß vom Schlüpfen bis zur Reife durchschnittlich 511 *Laspeyresia*-Eier. Der Autor weist darauf hin, daß die Eier des Schädling in dieser Saison nur einen kleinen Prozentsatz der Larven-

1) Dieser Schädling trägt heute den wissenschaftlichen Namen *Cydia molesta* Busck und ist als Pfirsichwickler oder -triebbohrer bekannt.

nahrung ausmachen. Die Chrysopiden sind aber dennoch ein wichtiger Faktor bei der natürlichen Bekämpfung der 'Oriental fruit moth'.

SMIRNOFF (1953) nennt *Chrysoperla carnea* einen wichtigen Prädator der Dattelpalmenschildlaus *Parlatoria blanchardi* (Targ.) in den Palmenhainen Nordafrikas. In Marokko ist *C. carnea* der erste Räuber, der sich in einer neuen Kolonie von *P. blanchardi* einstellt.

*C. carnea* erscheint in einer Oase sofort nach einer Schildlausinvasion. Haben sich die Larven in den *P. blanchardi*-Kolonien erst einmal festgesetzt, dann vermehren sich die Tiere infolge der Häufigkeit der Schildläuse über das ganze Jahr hinweg. Da die Schildlaus nicht regelmäßig und nicht immer in ausreichender Menge auftritt, ernähren sich die Larven zunächst von Blattläusen. *C. carnea* ist der aktivste Räuber der Dattelpalmenschildlaus, jedoch wird die Massenvermehrung gelegentlich sehr stark durch Parasitierung durch Hymenopteren-Arten eingeschränkt.

BERKER (1958) ermittelte in Hohenheim die natürlichen Feinde der Tetranychiden. Der Autor untersuchte im Labor die Entwicklungsdauer von *Chrysoperla carnea* bei reiner Milbnahrung unter verschiedenen Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen. Es zeigte sich eine starke Abhängigkeit der Entwicklungsdauer von der Temperatur; bei 15,8°C starben die Larven schon nach wenigen Tagen, bei 24,9°C dauerte die Entwicklung 30,8 Tage und bei 35,6°C nur noch 18 Tage. Interessant sind auch die Angaben zur Fraßmenge und Fraßzeit: die maximale Fraßmenge, die von einer 12 Tage alten Larve innerhalb einer Stunde vertilgt wurde, bestand aus 56 Eiern, 5 Larven, 16 Protonymphen, 3 Deutonymphen, 17 Ruhestadien und 5 Adulten von *Metatetranychus ulmi*. Durchschnittlich wurden 30 bis 50 Stadien pro Stunde verzehrt. Für das Fressen eines Tetranychiden-Eis benötigte eine Larve 5 bis 10 Sekunden, für die übrigen Stadien 10 bis 35 Sekunden. *Chrysoperla carnea* wird vom Autor als der relativ bedeutungsvollste natürliche Spinnmilbenfeind aus der Klasse der Insekten bezeichnet, jedoch ist die Wirkung der Larven gegen spinnende Tetranychiden-Arten nicht sehr groß. EGGER (1974) weist auf die Bedeutung von *Chrysoperla carnea* als Lachniden-Räuber hin. Er führte mit Larven Fütterungsversuche durch, um deren ökonomischen Wert und regulatorischen Einfluß auf Populationen von *Cinaropsis pilicornis* (auf *Picea excelsa*) und *Cinara piceae* (auf *Picea omorika*) bzw. deren Eigelege zu erfassen. *C. carnea* zeigt im Untersuchungsgebiet einige Besonderheiten, z.B. treten dort drei Generationen auf. Die Versuche wurden mit Larven der Fröhsommer- und der Spätherbstgeneration durchgeführt. Die Fraßzeit der Larven der Fröhsommergeneration dauerte 22 Tage. Interessant ist, daß sich die Larven in dieser Zeit nur zweimal häuteten. Der durchschnittliche tägliche Nahrungsbedarf beträgt während des Larvenstadiums neun *Cinaropsis pilicornis*. 50% der Nahrung werden in den ersten 17,5 Tagen, die restlichen 50% in den letzten 4,5 Tagen aufgenommen. Die Tiere der Spätherbstgeneration fraßen 92 Tage und häuteten sich während des Larvenstadiums viermal (!). Pro Tag saugten die Larven durchschnittlich 3,2 Eier von *Cinara piceae* aus.

Die Veröffentlichung von AFZAL & KHAN (1978) enthält interessante Angaben zum Beuteverzehr von *C. carnea*. Von einer Larve wurden durchschnittlich  $487,2 \pm 28,93$  Individuen von *Aphis gossypii* Glov. oder  $510,8 \pm 23,2$  Pupaen von *Bemisia tabaci* Gennad. gefressen. Das Fraßvermögen nahm mit fortschreitendem Larvenstadium zu.

DOWNES (1974) beobachtete eine *Chrysopa*-Larve (Art wird nicht genannt) bei der Aufnahme von Nektar einer Distelblüte (*Cirsium vulgare*). Im Labor wurde derselben Larve dann eine Rohrzuckerlösung angeboten, die auch aufgenommen wurde. Die Zuckerquellen werden von den Larven durch Suchtätigkeit ausgemacht, wobei mit den Palpen und den Saugzangen der Untergrund abgesucht wird. Das Fressen von Honigtau führt die Larven möglicherweise zu den Läusen, von denen sie sich dann weiter ernähren. Dies ist vielleicht die übliche Abfolge in der Natur. Die Dualität der Nahrungsaufnahme - Zucker und proteinreiche Nahrung - scheint einzigartig bei diesen Larven zu sein, obwohl es bei vielen Völlinsekten bekannt ist. Das 'Zuckermahl' der *Chrysopa*-Larve könnte ein nebensächliches Merkmal sein, das daher rührt, daß die Larven den Honigtau als Anhaltspunkt für die Beutesuche nehmen.

LINGREN et al. (1968) führten Labor- und Feldkäfigversuche zur Fraßleistung verschiedener Prädatoren gegenüber Eiern und Larven zweier an Baumwolle schädigender *Heliothis*-Arten durch. Bei den Versuchen zum Verzehr von *Heliothis zea*-Eiern und -Larven des 1. Stadiums fraß eine Chrysopiden-Larve (*Chrysoperla carnea* oder *Chrysopa rufilabris*) des 1. Stadiums ca. 15 *Heliothis*-Larven pro Tag. Während des letzten aktiven Stadiums fraßen einzelne Larven mehr als 100 Larven pro Tag. Die Prädatoren fraßen weniger *Heliothis*-Eier bzw. -Larven, wenn diese an Baumwolltriebspitzen angeboten wurden. Dennoch erfolgte eine wirksame Reduzierung der Eier oder Larven. Bei den Feldkäfigversuchen wurden zunächst *H. virescens*-Imagines freigelassen. In der unbehandelten Variante war sechs Tage nach Freilassung der Falter eine Höchstzahl von 260.000 Eiern je acre\* vorhanden, acht Tage nach Falterfreilassung wurde eine Höchstzahl von 47.840 *H. virescens*-Larven/acre gezählt. Im Vergleich zur Nullparzelle hatten 420.000 Chrysopiden-Larven/acre den *Heliothis*-Eibestand 4, 6 bzw. 8 Tage nach Falterfreilassung um 64, 75 bzw. 76% reduziert. 6, 8, 11 und 13 Tage nach Falterfreilassung reduzierten die Chrysopiden-Larven die *Heliothis*-Larvenpopulation entsprechend um 74, 96, 94 und 96%. Noch bessere Ergebnisse wurden durch gemeinsame Freilassungen der Chrysopiden mit adulten *Geocoris punctipes*, einer Wanzenart, erzielt.

HAUB et al. (1983) bestätigen die Bedeutung von *Chrysoperla carnea* als Spinnmilbenräuber in Rebanlagen. In Laborversuchen konnten Werte zur Fraßleistung ermittelt werden: eine frisch geschlüpfte Larve saugte an wintereibesetztem Rebholz innerhalb von 24 Stunden 23 Wintereier von *Panonychus ulmi* aus, eine Larve des 2. Stadiums erbeutete innerhalb einer Stunde 74 Eier, in 16 Stunden wurden von derselben Larve 254 Eier leergesaugt. In einer Versuchsanlage wurde die räuberische Tätigkeit

---

\*) 1 acre = 4046,8 m<sup>2</sup>

gegenüber den Wintereiern von *Panonychus ulmi* untersucht. Dabei konnte eine Reduzierung der Eier um über 50% festgestellt werden.

Am Institut für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn untersuchten SENGONCA & GROOTERHORST (1985) die Fraßaktivität von *Chrysoperla carnea* gegenüber der Kohleule (*Barathra brassicae* L.) und der Baumwollleule (*Spodoptera littoralis* Boisd.). Die Fraßleistung der Larven bei den Eiern der beiden Lepidopteren-Arten nahm langsam zu und erreichte im 3. Larvenstadium ihren Höhepunkt. Die Larven dieses Stadiums fraßen 368 Eier von *B. brassicae*, dies entspricht 86,2% der Gesamtfraßmenge. Bei *S. littoralis* waren es 837 Eier oder 85,2%. Während der gesamten Entwicklungsdauer fraßen die Larven durchschnittlich 426 Eier von *B. brassicae* gegenüber 983 *S. littoralis*-Eiern. Die Gewichtsbestimmung der Lepidopteren-Eier zeigte, daß die Eier von *B. brassicae* mit einem Gewicht von 101,1 mg/1000 Eier 2,2-mal schwerer waren als die von *S. littoralis*, von denen 1000 Eier 45,3 mg wogen. Demzufolge vertilgte eine *Chrysoperla carnea*-Larve 43,1 mg *B. brassicae*- und 44,5 mg *S. littoralis*-Eier. Die Anzahl der verzehrten Eier war zwar unterschiedlich, das Gewicht jedoch annähernd gleich.

HENNEBERRY & CLAYTON (1985) prüften die Fraßleistung verschiedener in Baumwollfeldern vorkommender Prädatoren gegenüber Eiern des Roten Baumwollkapselwurms (*Pectinophora gossypiella* Saunders) [Lepidoptera: Gelechiidae] und der Amerikanischen Tabakeule (*Heliothis virescens* F.) [Lepidoptera: Noctuidae]. Neben zwei anderen Prädatoren vertilgten die *Chrysoperla carnea*-Larven die höchste Anzahl *P. gossypiella*-Eier (63 bis 67 Eier/Tag). Während der gesamten Larvenentwicklung verzehrte *Chrysoperla carnea* durchschnittlich 633 Eier. Die Entwicklung von der Larve zur Puppe vollzog sich innerhalb von 8,1 Tagen. Wurden den Larven gleichzeitig Eier beider Lepidopteren angeboten, so vertilgten sie beide, schienen jedoch die *P. gossypiella*-Eier zu bevorzugen, was auf die unterschiedliche Größe zurückzuführen ist. *P. gossypiella*-Eier sind kleiner.

OR & GERLING (1985) beobachteten *Chrysoperla carnea* als Prädatoren von *Bemisia tabaci* in Israel. In den vergangenen Jahren wurden immer häufiger Florfliegen in den Baumwollfeldern des Bet She'an-Tals gefunden. Die Tiere traten nicht nur zu Beginn der Saison, wo sie bekannterweise recht häufig sind, sondern auch später im August und September auf. Während dieser Monate fiel das mit den Zeiträumen häufigen Auftretens von *B. tabaci* zusammen, und die Larven wurden beim Vertilgen unentwickelter *B. tabaci*-Stadien beobachtet. Um die Beziehung zwischen *B. tabaci* und *Chrysoperla carnea* aufzuklären, wurde dahingehend eine Anzahl von Experimenten durchgeführt. Vier Fragen sollten geklärt werden:

1. Die Entwicklung der unreifen Florfliegen bei ausschließlicher Ernährung mit Eiern und Nymphen von *B. tabaci*.
2. Die Eiablage der Adulten, die im Larvenstadium nur mit Eiern und Nymphen von *B. tabaci* gefüttert wurden.
3. Der Nähreffekt von *B. tabaci*-Honigtau auf die Eiablage der *Chrysoperla*-Weibchen.
4. Die Anziehungskraft von *B. tabaci*-Honigtau auf *Chrysoperla*-Weibchen.

Die Ergebnisse zeigen, daß *Chrysoperla carnea* in der Lage ist, sich - bei ausschließlicher *B. tabaci*-Nahrung - vollständig zu entwickeln, die Entwicklung dauert etwas länger als bei Fütterung mit *Ephesia cautella*-Eiern (15 gegenüber 13 Tage). Die Weibchen beider Zuchten legten die gleiche Menge Eier ab, durchschnittlich 3,7 pro Tag. *B. tabaci*-Honigtau war als Futter für die eierlegenden Weibchen geringwertiger als Hefehydrolysat mit Honig. Auch wurden die Imagines nicht von den Honigtauabscheidungen von *B. tabaci* auf Pflanzen angelockt. Aus den Ergebnissen schließen die Autoren, daß unter normalen Spätsaisonbedingungen *Chrysoperla* sich bei Anwesenheit in Baumwollfeldern mit *B. tabaci*-Befall entwickeln kann. Jedoch werden die Imagines nicht in solche Felder gelockt, und der Aufbau von Populationen wird durch geringe Eiablagen und lange Entwicklungsdauer verzögert.

NATSKOVA (1985) untersuchte den Einfluß grundlegender ökologischer Faktoren auf das Freißvermögen einiger Blattläusräuber in deren Larvenstadium. Die Temperatur, die Feuchtigkeit und die Nahrungsquelle beeinflussen die Dauer des Larvenstadiums der Blattläusräuber, und abhängig davon ändert sich die Anzahl der Beutetiere entsprechend. Die untersuchten Prädatoren waren *Coccinella septempunctata* L., *Adonia variegata* Goeze, *C. carnea* und *Syrphus balteatus* Deg., und es wurde festgestellt, daß die Menge der verzehrten Blattläuse proportional zur Entwicklungsrate der Larven war.

ZAKI (1987) beschäftigte sich mit der Dauer des Larvenstadiums und dem Nahrungsverbrauch von *C. carnea* bei unterschiedlichen konstanten Bedingungen: 20, 25 und 30°C jeweils kombiniert mit 40, 60 und 85% relativer Luftfeuchte. Der Nahrungsverbrauch nahm mit dem Absinken der rel. LF zu. Andererseits verkürzte eine Zunahme der Zuchttemperatur die Dauer des Larvenstadiums bei jeder Luftfeuchte.

MEGAHED et al. (1982) untersuchten die räuberische Wirksamkeit von *C. carnea*-Larven an bestimmten Beutetieren. Die Wirksamkeit der Larven stieg mit zunehmendem Alter. Den größten Beuteverzehr hatten die Larven bei *Anagasta kuehniella* (553,5 ± 8,8 Eier/Larve), einen mittleren bei *Spodoptera littoralis* (536,2 ± 12,5 Eier/Larve) und den niedrigsten bei *Aphis laburni* (372,9 ± 5,4 Nymphen/Larve). Das durchschnittliche Gewicht und der prozentuale Anteil des Gewichts, die je Beuteindividuum von *C. carnea* aufgenommen wurden, war für *A. laburni*-Nymphen 0,32 ± 0,021 mg oder 72%, bei *A. kuehniella*-Eiern 0,02 ± 0,003 mg (49,7%) und für *S. littoralis*-Eier 0,04 ± 0,004 mg (43,3%).

### Kannibalismus

Der Kannibalismus wird von den Autoren unterschiedlich beurteilt. Daß Kannibalismus besonders im Larvenstadium vorkommt, darauf hat schon Réaumur hingewiesen (PARISER, 1919). Uneinigkeit scheint darin zu bestehen, in welchem Larvenstadium der Kannibalismus auftritt. Für PARISER (1919) ist der Larval-Kannibalismus eine Eigentümlichkeit der jüngsten Stadien. Seltener beobachtete die Autorin ältere Stadien, die sich gegenseitig angriffen. Frisch geschlüpfte Larven greifen sich gegenseitig

an, wenn keine andere Nahrung in erreichbarer Nähe ist. Dabei werden die Artgenossen bis auf die Chitintteile ausgesaugt. Gelegentlich kommt es sogar vor, daß sich zwei Larven gegenseitig ihre Mandibeln in den Körper bohren. MERLE (zitiert in PARISER, 1919) nennt die Eier der eigenen Art die letzte Ernährungsmöglichkeit der jungen Larven. Dazu erklimmen sie die Stiele und saugen innerhalb weniger Minuten den Dotter in der Eischale aus. Der noch vorhandene Embryo verkümmert. Eier, die nicht entwicklungsfähig waren, wurden von den Larven verschmäht.

VON FRANKENBERG (1938) bestätigt die bei PARISER geschilderten Verzehrsgewohnheiten der Larven.

Auch BÄNSCH (1964) äußert sich zum Kannibalismus. Seinen Beobachtungen zufolge greifen Junglarven nach dem Schlüpfen einander nicht an. Erst nach längerer Beutesuche, bei der die Larven auch mit Artgenossen zusammentrafen, stachen sie diese an und saugten sie aus. In diesem Fall kann der Kannibalismus stark zunehmen, so daß sich die Larven gegenseitig anstechen und auszusaugen versuchen. Angestochene Tiere setzen sich kaum zur Wehr und werden auch von gleichgroßen Artgenossen sehr schnell ausgesaugt. In einem Laborversuch überlebten von den 39 aus einem Gelege mit 43 Eiern geschlüpften Larven nur drei den nächsten Tag, alle anderen waren von ihren Geschwistern ausgesaugt worden. Diese Situation dürfte unter Freilandbedingungen anders aussehen, da hier eine viel größere Zerstreung der Larven auf der Pflanze gegeben ist. Der Kannibalismus tritt jedoch auch im Freiland auf, da grundsätzlich alles angegriffen wird, was mit den Saugzangen durchbohrt werden kann. Daher werden in Blattlauskolonien immer wieder Artgenossen oder andere räuberische Insekten angegriffen. In einem vom Autor beobachteten Fall diente der Verzehr einer Artgenossin einer *Chrysoperla*-Larve des 3. Stadiums zum Erreichen der Verpuppungsfähigkeit. Eikannibalismus konnte BÄNSCH nicht beobachten, da es seiner Meinung nach nur jungen Larven möglich ist, an den Eistielen emporzuklettern. Beobachtet wurde jedoch das Aussaugen unentwickelter Eier, deren Stiel umgeknickt war.

ICKERT (1968) beobachtete Kannibalismus unter Larven in Zuchten selbst bei Blattlausüberschuß. Verstärkt wurde der Larval-Kannibalismus durch hohe Besatzdichte der Zuchtgefäße, größere Altersunterschiede der Larven sowie Nahrungsmangel. Es kam aber auch bei gleichaltrigen Larven und niedriger Besatzdichte immer wieder zum Kannibalismus. Den Höhepunkt des Kannibalismus sieht der Autor im letzten Larvenstadium. Gestielte Eier werden von ausschlüpfenden Larven in der Regel nicht ausgesaugt, es sei denn, die Eier sind dicht nebeneinander abgelegt oder gebündelt, so daß ein Hinüberklettern der geschlüpften Larven auf ungeschlüpfte Eier möglich ist. Ungestielte Eier werden ausgesogen.

BAR & GERLING (1985) stellten fest, daß sich *Chrysoperla carnea*-Larven bis zur vollständigen Reife entwickelten, wenn sie mit zehn oder mehr Eiern der eigenen Art gefüttert wurden. Die Larvenentwicklung wird durch Zugabe von Futter (Puppen von *Carpophilus hemipterus* L. [Coleoptera: Nitidulidae]) verkürzt, die Puppenentwicklung jedoch nicht. Die Menge der von den Larven verzehrten

*Chrysoperla carnea*-Eier korrelierte positiv mit der Puppengröße, aber es war keine Korrelation mit der Größe der Adulten oder deren Fruchtbarkeit festzustellen. Junge *C. carnea*-Eier wurden als Futter den entwickelten Eiern vorgezogen. Larven des 1. Stadiums sind nicht in der Lage, entwickelte Eier zu fressen. Bei den Larven wurden die kleinen, hungrigen und jüngeren Larven von den großen, besser genährten und älteren Artgenossen gefressen. *C. carnea*-Puppen fraßen nur die Larven des 3. Stadiums, jüngere Stadien waren dazu nicht in der Lage. Der Eikannibalismus bei *C. carnea* kann als Mittel zur Sicherung des Überlebens der geschlüpften Larven bei vorübergehender Beuteknappheit betrachtet werden, wogegen Larvenkannibalismus nicht mit bestimmten Überlebensmechanismen in Verbindung steht, sondern zufällig auftritt. Bei einem Hungerversuch wurde festgestellt, daß die älteren Stadien längere Hungerperioden überstehen können:

1. Stadium 1 bis 2 Tage, 2. Stadium 1 bis 5 Tage, 3. Stadium 3 bis 6 Tage.

DUELLI (1981b) beschäftigte sich mit der Frage, ob der Kannibalismus bei Florfliegen anerzogen werden kann. Folgende Punkte konnten festgehalten werden:

1. Florfliegenlarven sind polyphage Räuber weichhäutiger Arthropoden, einschließlich vieler landwirtschaftlicher Schädlinge. Wenn sie hungern, zeigen alle Larvenstadien starke kannibalistische Tendenzen. *C. carnea*-Larven wurden einzeln oder in Gruppen zu 20 bei unterschiedlichen täglichen Futterra­tionen gehalten. Der Bereich der Futterverfügbarkeit, in welchem das Reproduktionspotential einer Population mit der Möglichkeit, auf Kannibalismus umzuschwenken, höher war als das einer Population, bei der Kannibalismus ausgeschlossen war, wurde beurteilt.
2. Die erste Reaktion auf Nahrungsentzug (vom Suchverhalten abgesehen) war eine Verringerung der Größe der Imagines und folglich eine verminderte Fruchtbarkeit. Bei täglichen Futterra­tionen  $< 8$  mg pro Larve kompensierte Kannibalismus teilweise das Fehlen der Sättigung. Nur bei extrem hohen Hungerniveaus ( $< 1,5$  mg Nahrung pro Larve und Tag) war die Entwicklung verzögert. Mit zunehmendem Kannibalismus verschob sich das Geschlechterverhältnis zugunsten der Weibchen, wogegen extremer Hunger zu einem umgekehrten Männchen-begünstigenden Trend führte, vermutlich aufgrund deren kleinerer durchschnittlicher Größe und schnelleren Entwicklung.
3. Drei Faktoren (Entwicklungsdauer, Überleben der Larven und Fruchtbarkeit) wurden verwendet, um einen relativen Index des Reproduktionspotentials ( $r$ ) kannibalischer und nicht-kannibalischer Populationen zu schätzen. Bei  $< 1,6$  mg (Lebendgewicht) Futterangebot pro Larve und Tag (ca. 10% des Körpergewichts einer L3-Larve) erhöhte Kannibalismus das Reproduktionsvermögen der Testpopulationen.
4. Die Ergebnisse werden unter Berücksichtigung der Dispersal und der Eiablagestrategien von Florfliegenarten diskutiert. Besonders bei baumbewohnenden Florfliegen kann Kannibalismus ein wichtiger Dämpfungsmechanismus für Populationsschwankungen sein, die durch starke Fluktuation bei der Beutemenge verursacht werden.

#### 4.1.2.3 Fortbewegung und Suchverhalten

PARISER (1919) bezeichnet das Hinterleibsende der Larven als '7. Fuß', der die Bewegung ausgezeichnet unterstützt. Die Autorin zitiert MÜLLER (1912), der festgestellt hat, daß als Fortbewegungsmittel nicht der After, sondern der ausgestülpte Enddarm dient, der an der Unterlage angepreßt und angeklebt wird. Eine Sekretausscheidung wird von diesem Autor nicht erwähnt. PARISER hält es für möglich, daß die Larven ein Sekret zur Fixierung aus dem Enddarm ausscheiden, da sich u.U. auf einer Glasplatte, über die eine Larve gekrochen ist, feine Sekrettropfen feststellen lassen. Die Tarsallappen haften lediglich durch Saugwirkung. Die Fortbewegung erfolgt durch abwechselndes Befestigen des Afters und der Tarsallappen, und die Larven können auf diese Weise auf jeder Unterlage, auch auf Glas, in senkrechter Richtung laufen. Sie können sogar gut mit dem Afterende frei hängenbleiben, ohne die Beinpaare zur Unterstützung zu gebrauchen; diese Lage begünstigt die Häutung der Larven. Sand scheint die Beweglichkeit zu erschweren, da sich die Körnchen an die Austrittsstelle des Sekretes, den After, und an die Tarsallappen setzen und die Befestigung an der Unterlage verhindern. Interessant ist auch, daß, wenn man eine Larve fallen läßt, diese minutenlang bewegungslos auf dem Rücken liegenbleibt und Kopf und Hinterleib einander zubiegt, also etwa die Stellung während der Ruheperiode im Kokon einnimmt. Von einem Autor wird diese Stellung als 'Totstellen' beschrieben. Die Bedingungen, die dazu führen, sind noch zu klären.

SMITH (1922) nennt den Schwanz einen 'analen Stummelfuß' (anal proleg) und schildert den Nutzen, den die Larve während ihres Lebens damit hat. Er wird ständig für die Fortbewegung gebraucht, außer wenn die Larve sehr schnell läuft. Dann wird er entweder nur von der Oberfläche abgehoben oder waagrecht ausgestreckt. Im erstgenannten Fall ist das Hinterteil gekrümmt, und das Ende wird gerade über der Oberfläche gehalten, auf der die Larve läuft. Er stellt das Sicherheitswerkzeug für die vom Eistiel herabsteigende Larve dar und gibt der Larve Sicherheit bei Hinauf- und Hinabklettern an Pflanzen, Zweigen, Glas und ähnlichem. Er wird auch gebraucht, um den Körper zu stützen, wenn die Larve es mit einer zappelnden Blattlaus zu tun hat. SMITH erwähnt auch ein scheibenförmiges Ende des Abdomens, das auf die tragende Oberfläche aufgedrückt wird. Dabei wird eine klebrige oder gallertartige Substanz abgesondert, die ein Festhalten ermöglicht. Früher nahm man an, daß sich die Larve durch Ansaugen festhält, jedoch kann durch das Binokular gesehen werden, daß das Ende des Abdomens in einen Tropfen dieser klaren Flüssigkeit getaucht ist.

STITZ (1931) und KEILBACH (1954 S. 12f.) beschreiben die Fortbewegung als den Spannerraupe ähnlich. Das Hinterende wird fest auf die Unterlage gedrückt und der Körper vorwärtsgestreckt. Nach STITZ dauert diese Art der Bewegung immer nur kurze Zeit und wechselt mit dem normalen Laufen ab.

FLESCNER (1950) führte als erster Laboruntersuchungen zum Suchverhalten der Larven dreier Zitrus-spinmilbenräuber durch. Bei den Räubern handelte es sich um den 'Rote Spinne-Zerstörer' *Stethorus picipes* Casey, eine Marienkäferart, die Florfliege *Chrysoperla carnea* und die Staubhafte *Conwentzia*

*hageni* Banks. Dabei wurde eine positiv phototropische und eine negativ geotropische Reaktion der Zitruspinnmilbe (*Paratetranychus citri* McG.) offenbar. Die geotropischen Reaktionen von *Chrysoperla* entsprechen denen der Beute, die phototropischen stimmen kaum mit der Beute überein. Jeder der untersuchten Prädatoren nahm die Anwesenheit der Beute in der Versuchsanordnung erst dann wahr, wenn es wirklich zu einem Körperkontakt kam. Der Wahrnehmungsbereich der *Chrysoperla*-Larven beträgt ca. 1 mm. Bei der Futtersuche bewegten sich die *Chrysoperla*-Larven mit einer Geschwindigkeit von 68 m/h (0,02 m/sec.). Die gesamte und tatsächliche Fläche, die innerhalb einer Stunde von einer *Chrysoperla*-Larve abgesucht wurde, beträgt ca. 690 cm<sup>2</sup>. Das Verhältnis von Beutefang zu Beutekontakt beträgt bei *Chrysoperla* 1 : 1. Die *Chrysoperla*-Larven durchbohrten prompt Musselin-Stoff und ernährten sich von Milben, die durch den Stoff von ihnen getrennt waren. Die maximale Anzahl Spinnmilben, die während des letzten Stadiums von einem der fünf *Chrysoperla*-Individuen gefressen wurden, betrug 9580. Die durchschnittliche Zeit, die eine *Chrysoperla*-Larve für das Vertilgen einer Milbe benötigte, lag bei 8,6 Sekunden. *Chrysoperla*-Larven sind in der Lage, mit einem Zehntel ihrer maximalen Nahrungsmenge ihren Lebenszyklus erfolgreich zu vollenden. Die Larven erbeuteten auch Larven der beiden anderen Prädatoren-Spezies. *Chrysoperla carnea* zeigte die stärkste Neigung zum Kannibalismus. Ohne Futter und Wasser legen die *Chrysoperla*-Larven vom Schlüpfen bis zum Tod eine Entfernung von ca. 214 m zurück. Der Autor weist abschließend darauf hin, daß die Untersuchungsergebnisse nicht auf natürliche Bedingungen übertragbar und daß Feldstudien notwendig sind, um die Wirksamkeit der Prädatoren zu bewerten.

BÄNSCH (1964) stellte Untersuchungen zum Beutefangverhalten der Larven an. Etwa eine Stunde nach dem Schlüpfen, wenn die Haut fest und trocken geworden ist, beginnen die Larven mit ihren Mundwerkzeugen den Untergrund abzutasten. Durch Hin- und Herbewegen des Kopfes wird der abgesuchte Raum vergrößert. Die Larven laufen zu Beginn der Beutesuche in weiten Kreisen über das Blatt, in Einähe suchen sie kaum. Bei ihrer Suche folgen sie oft den Blatträndern oder Blattadern. Die Suche verläuft ungerichtet, manche Stellen des Untergrundes werden mehrmals abgetastet, andere wiederum gar nicht. Für das Erbeuten der Nahrung ist das Berühren der Beute mit den Saugzangen entscheidend, Berührungen mit dem Kopf oder dem 1. Beinpaar führen nicht immer zum Zuschlagen der Beutezangen. Hungrige Larven sind wesentlich aktiver als gesättigte, junge Larven suchen intensiver, als dies ältere tun. Hungrige junge Larven können bis zu drei Tage ohne Nahrung auskommen, es sind jedoch schon 24 Stunden nach dem Schlüpfen Schwächeanzeichen festzustellen. Beim Verlassen der Blätter zeigen die Larven eine negativ geotaktische Reaktion, d.h. sie kriechen stammaufwärts. Ihr Weg verläuft nicht völlig geradlinig zur Spitze, sondern es kommt gelegentlich zu Richtungsänderungen. Beim Aufwärtskriechen bevorzugen die Larven die Schattenseite der Pflanze. Das Licht hat normalerweise keinen Einfluß auf das Suchverhalten, da die Chrysopiden dämmerungsaktiv sind und sich tagsüber meist unter Blättern aufhalten. Nach mehrmaligem erfolglosen Absuchen der Stammspitze kriechen die Larven stammabwärts. Jeder Zweig, den sie auf dem Weg nach unten berühren, wird nach Beute abgesucht. Wenn die Larven nach erfolgloser Beutesuche eine

Pflanze verlassen haben, klettern sie an dieser nicht noch einmal hoch. Satte Larven bewegen sich nur ungerne und bleiben in unmittelbarer Nähe der Beute.

BUTLER & MAY (1971) führten Laboruntersuchungen zur Suchleistung von *Chrysoperla carnea*-Larven nach Eiern von *Heliothis*-Arten durch. Die Untersuchungen wurden an zwei Glasplatten (als einfache Sucharena bezeichnet) und an künstlichen Baumwollpflanzen (zusammengesetzte Sucharena) durchgeführt. Die Larven suchten auf der Unter- und Oberseite der Glasplatten gleich gut nach *Heliothis*-Eiern. An den künstlichen Baumwollpflanzen wurde die obere Hälfte am effektivsten abgesucht. In der einfachen Arena fraßen die Larven des 1. Stadiums 6,7 Eier/Tag, Larven des 2. und 3. Stadiums verzehrten etwa die 7-fache Menge. In der zusammengesetzten Arena war die Suche der Larven des 2. und 3. Stadiums etwa 5-mal so erfolgreich wie die der Larven des 1. Stadiums; die älteren Larven fraßen drei bis sechs Eier pro Tag. Die Zeitspanne, die die Larven pro Beute benötigten, beeinflusste die Erfolgsquote der Suche nicht. Die Larven des 2. und 3. Stadiums benötigten in der einfachen Arena 0,033 bzw. 0,037 Stunden (ca. 2 Minuten) je cm<sup>2</sup> und 0,075 bzw. 0,133 Stunden (4,5 bzw. 8 Minuten) je cm<sup>2</sup> in der zusammengesetzten Arena.

In zwei Arbeiten beschäftigte sich ARZET (1972 und 1973) mit dem Suchverhalten der Larven von *Chrysoperla carnea*. Die Beutesuche der Larven war bei Kohlvarietäten mit Wachsschicht sowie bei Pflanzen mit starker filziger Behaarung wie Buschbohne, Pelargonie oder Tabak teilweise unmöglich. Ungehindert war die Beutesuche dagegen auf Zuckerrübe, Ackerbohne oder Chinakohl, also auf Pflanzen ohne oder mit nur schwacher Behaarung und Wachsschicht. Auf den Suchwegen orientierten sich die Larven bevorzugt an morphologischen Leitlinien und bewegten sich daher überwiegend auf Pflanzenstengeln, Blattstielen, Blatträndern, Blattadern sowie häufig auf dem Topfrand der Versuchspflanzen. Innerhalb von 16 Stunden wurden von den Larven zwei- bis dreimal so viele Blattläuse am Rand oder Stiel von Zuckerrübenblättern gefunden wie auf der Blattspreite. Blattläuse, die in Kolonien zusammenlebten, wurden nicht häufiger vertilgt als verstreut sitzende. Das Suchverhalten und der Nahrungsverbrauch wurden durch zunehmende Hungerzeiten (bis zu 72 Stunden ohne Nahrung) nur unwesentlich beeinträchtigt; jedoch führte der wachsende Hunger zu einer Zunahme des Kannibalismus bei den gleichaltrigen und gleichgroßen Larven. Der Sucherfolg der Larven hing weniger von der Beutemenge je Pflanze, als vielmehr von der Beutedichte auf der Blattfläche ab. Trotz gleicher Blattlauszahl/Pflanze wurden von den Larven auf kleineren Pflanzen mehr Blattläuse gefressen als auf größeren. Die Anwesenheit von *Chrysoperla*-Larven bewirkte die Abwanderung von Blattläusen durch Fall und Flucht und führte damit zu einer Verminderung der Blattlausdichte. Die ursprüngliche Blattlausmenge einzelner Blätter verringerte sich in zwei Stunden um 21 bis 25%, die Anzahl adulter Blattläuse um 33 bis 44%. Gefressen wurden nur 4 bis 5%.

BOND (1983) untersuchte das Beute-Suchverhalten von Florfliegenlarven an senkrechten Stäben. Unter einer Vielzahl von Bedingungen sollten die Entscheidungsprozesse untersucht werden, die für die Verteilung der Beutesuchanstrengungen verantwortlich sind. Nahrungsentzug erhöhte die Dauer des Su-

chens an allen Teilen des Stabes, wogegen der Kontakt mit Beute an der Stabspitze nur eine lokale Steigerung der Suchaktivität auslöste. Das Absuchen der Stabspitze ließ nicht mit wiederholten Versuchen am selben Stab nach, sondern die Dauer der Suche auf dem Rest des Stabes war reduziert, was auf eine Erkennung und Vermeidung vorher abgesuchter Flächen hindeutet. Es fanden sich Hinweise, daß die Larven Änderungen in Oberflächenbeschaffenheit, Radius und Stablänge kompensierten. Die Suchverhaltensmuster an der Spitze und auf dem Rest des Stabes erwiesen sich als unabhängig veränderlich und legen die Vermutung einer zweistufigen Hierarchie nahe. Die Gesamtdauer der Suche hing in erster Linie von der Art der vertikalen Bewegung sowie der Anzahl der Wiederaufstiege und weniger von den Suchanstrengungen pro Flächeneinheit ab. Das Vorliegen einer negativen Geotaxis wurde nur beim anfänglichen Abstieg vom Stab festgestellt, und es konnte kein aufeinanderfolgendes Muster von vertikalen Ausflügen beobachtet werden. Der Entscheidungsprozeß schien eine Kombination von variablen Kontrollfaktoren zu umfassen, die mit einer allgemein konstanten Zufallswahrscheinlichkeit der Änderung oder Umkehr der Richtung zusammenwirkten. Der sich ergebende Aufwand an Suchzeit stimmte überraschend gut mit den Erwartungen überein, die sich von einer optimalen Beutesuch-Theorie ableiten lassen und bestätigt damit den Einfluß annähernd halb zufälliger Entscheidungsprozesse.

Im Rahmen einer Dissertation beschäftigte sich LAMPE (1984) mit den Einflüssen unterschiedlicher Pflanzenhaartypen auf Blattläuse und Blattlausräuber. Larven des 1. Stadiums von *Chrysoperla carnea* wurden bei der Fortbewegung auf Gartenbohnenblättern von den Hakenhaaren behindert oder sogar festgehalten. Diese Behinderung nahm mit steigender Behaarungsdichte und zunehmender Aufenthaltsdauer der Tiere auf den Blättern zu. Der Erbeutungserfolg der Larven nahm mit steigender Behaarungsdichte entsprechend ab. Die Behinderung durch die Hakenhaare wurde verstärkt, je enger die Larven aufgrund ihrer Morphologie mit der Pflanzenoberfläche in Kontakt kamen.

Bei den mit einfachen, unstrukturierten Pflanzenhaaren ausgestatteten Gurken wurden die Larven auch in ihrer Fortbewegung auf den Blättern behindert. Auf unbehaarten Blättern waren die Laufgeschwindigkeiten etwa doppelt so hoch wie auf behaarten. Auf den unbehaarten Gurkenblättern bewegten sich die Larven geradlinig und häufig entlang den Blattadern. Auf den behaarten Blättern änderten die Tiere häufig die Laufrichtung und suchten die unmittelbare Umgebung intensiver ab. Das intensivere Suchen der Larven kompensierte anscheinend die durch die Blattbehaarung hervorgerufene verringerte Laufgeschwindigkeit, da hinsichtlich der Erbeutungserfolge der Larven zwischen behaarten und unbehaarten Blättern keine Unterschiede festzustellen waren.

ELSEY (1974) äußert sich zum Einfluß der Wirtspflanze auf die Suchgeschwindigkeit zweier Prädatoren. Der Autor prüfte *C. carnea*- und *Coleomegilla maculata* [Coleoptera: Coccinellidae]-Larven des ersten und zweiten Stadiums auf Tabak und Baumwolle. Die Suchgeschwindigkeit der Prädatoren war auf Baumwolle viel schneller als auf Tabak, und die Zweitstadien bewegten sich auf beiden Wirtspflanzen schneller als die Erststadien. Die mikroskopische Untersuchung der Tabakblätter zeigte, daß die drüsigen Pflanzenhaare die Bewegungen der Larven ernsthaft beeinträchtigten. Andererseits waren

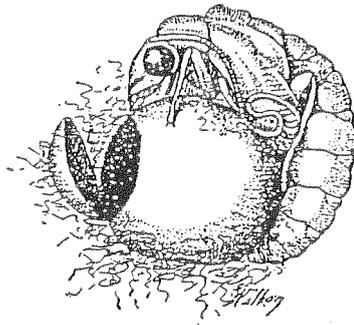
die Trichome auf Baumwolle nicht-drüsig, nur spärlich vorhanden und behinderten die Bewegungen der Larven nicht.

LEWIS et al. (1977) und NORDLUND et al. (1977) untersuchten Kairomone und deren Verwendung beim Umgang mit entomophagen Insekten. LEWIS et al. prüften die Reaktion von *C. carnea*-Larven auf Kairomone in den Schuppen adulter *Heliothis zea* (Boddie). Die Prädationsrate von *C. carnea* an Eiern von *H. zea* nahm zu, wenn Schuppen der Falter oder ein Hexanextrakt der Schuppen bei Labor- und Gewächshausbedingungen auf die Suchfläche ausgebracht wurden. NORDLUND et al. (1977) untersuchten die Kairomone für *C. carnea* an den Eiablageorten von *H. zea*. Sie fanden heraus, daß Kairomone für *C. carnea*-Larven in Stoffen, die mit der Eiablage von *H. zea* zusammenhängen, durchaus vorhanden sind. Diese Kairomone spielen auch eine erhebliche Rolle beim Auffinden und Annehmen der Beute.

BAUMGAERTNER et al. (1981) studierten den Einfluß des Blattlausverzehr auf Suchverhalten, Gewichtszunahme, Entwicklungsdauer und Mortalität von *C. carnea*- und *Hippodamia convergens* [Coleoptera: Coccinellidae]-Larven. Bei zunehmendem Hunger verbrauchten nur die L<sub>1</sub>-Larven von *H. convergens* mehr Zeit für die Nahrungssuche im oberen Teil von Luzernetrieben, auf denen sich die Blattläuse *Acyrtosiphon pisum* (Harris) und *A. kondoi* (Shinji) befanden. Mit Ausnahme der *C. carnea*-Larven des ersten Stadiums suchten alle Larvenstadien mit zunehmendem Hunger mehr Triebe pro Zeiteinheit ab. Die Gewichtszunahme, die Entwicklungszeit und die Mortalität aller Larven wurden bei geringem Nahrungsangebot nachteilig beeinflusst, aber je nach Größe und Art des Prädators unterschiedlich. *C. carnea*-Larven hatten höhere Werte beim Verbrauch der Fettreserven und bei der Gewichtszunahme als Marienkäferlarven.

#### 4.1.3 Puppe

Nach WILDERMUTH (1916) entwickelt sich die Puppe innerhalb einer Membranhülle oder eines Kokons von kugelförmiger Gestalt, die hart, aber dennoch biegsam und von zahlreichen weißen Fäden umgeben ist, mit denen sie an einem Blatt oder an einer anderen geschützten Stelle befestigt ist. Die Hüllen findet man meist einzeln, doch bei starkem Schädlingsbefall können sie auch in Gruppen von einem Dutzend oder mehr auftreten. Das Puppenstadium dauert im südlichen Arizona zwischen 14 und 23 Tage, der Durchschnitt liegt im März bei 16 Tagen, im November bei ca. 20 Tagen. Für die Bildung der Puppenhülle benötigt die Larve meist einen Tag. In der Puppenhülle verbleibt sie jedoch noch einige Tage. Nach genauer Untersuchung mehrerer Kokons dauert diese Ruheperiode der Larven im Kokon 6 bis 9 Tage. Die Puppenentwicklung läßt sich an äußerlichen Anzeichen erkennen. Die von der Puppe abgestreifte Larvenhaut ist von kreisförmiger Gestalt und fest gegen ein Ende des Puppenbehältnisses gepreßt; sie erscheint von außen als dunkle, fast schwarze Scheibe. Die entwickelte Puppe ist aufgerollt, das Abdomen ist eng zwischen den großen Flügelpolstern zusammengeklappt. Vor der Verwandlung zur Imago schlüpft die Puppe durch ein kreisförmiges Loch aus dem Kokon.



**Abb. 8:** Frisch geschlüpfte Puppe von *Chrysoperla carnea* (WILDERMUTH, 1916)

PARISER (1919) berichtet von Veränderungen der Körperproportionen als erstes Anzeichen für die 'Spinnreife': die Larve zieht sich zusammen, der Körper schwillt rundlich an; das Anschwellen erfaßt jedoch nicht die letzten Abdominalsegmente, die dadurch ein schwanzartiges Aussehen erhalten. Die Larve stellt die Nahrungsaufnahme ein und sucht einen geeigneten Platz für ihr Gespinnst auf, im Freien zwischen Blättern, Nadeln oder unter Baumrinde, in Gefangenschaft an Watte oder auch schutzlos direkt an der Glaswand. Am Anfang wird mit losem Maschenwerk der Kokon in seiner Lage befestigt, dann erst beginnt die Arbeit am Kokon selbst. Der Kokon ist etwa erbsengroß, die Larve darin ist gekrümmt, der Kopf liegt an der Bauchseite an, die Gliedmaßen werden funktionslos, nur die Spitze des Abdomens ist ständig damit beschäftigt, Maschen aus feinsten Fädchen von einer Seite zur anderen zu spinnen; eine Veränderung der Körperlage wird durch die schlängelnde Bewegung des Abdomens bewirkt. Die Bewegung wird sehr oft ausgeführt, Muskeln ermöglichen es der Larve, die letzten drei

Segmente fernrohrartig einzuziehen und auszustülpen. Das Spinnsekret wird im Vorderteil der Malpighischen Gefäße hergestellt und gelangt durch den Enddarm nach außen. Die Bildung des Kokons dauert gewöhnlich einen ganzen Tag. Die Larven sind nur einmal fähig, den Kokon zu spinnen. Werden sie bei ihrer Spinnfähigkeit derart gestört, daß sie den Kokon verlassen müssen, dann gehen sie unweigerlich zugrunde. Der Kokon selbst ist weiß und engmaschig und hat eine ovale Form. Das Puppenstadium fällt größtenteils in den Juni (bis Juli) und dauert gewöhnlich drei Wochen. Die kürzeste beobachtete Ruhezeit betrug 11 Tage. Wenn etwa die Hälfte der Ruhezeit verstrichen ist, sieht man die abgeworfene Larvenhaut als schwarzes Etwas durch die Kokonwand hindurchschimmern, auch kann man die Facettenaugen als große grüne Kugeln erkennen. Statt des Rückengefäßes, das bei der Larve als schwarzer Längsstreifen durchgeschimmert hat, ist jetzt die grüne Puppe mit dem gelben Längsstreifen sichtbar. Die Puppe liegt derart zusammengerollt im Kokon, daß die Spitze des Abdomens bis zum Kopf umgebogen ist und die Antennen mehrfach gewunden auf den Flügelstummeln aufgerollt liegen. Die Autorin beobachtete schon drei Tage vor dem Ausschlüpfen die starken Bewegungen der Puppe im Kokon, die sich dauernd herumwälzte und um sich selbst drehte. Zum gegebenen Zeitpunkt hebt die Puppe ein deckelförmiges Stück von ihrem Gehäuse ab und schlüpft heraus. Das Insekt erweckt in diesem Zustand - mit dunkelgrünen Flügelscheiden und aufgerollten Antennen - den Eindruck eines ungeschickten, verkrüppelten Wesens. Erwähnenswert ist noch, daß während des Puppenstadiums durch Unfall verlorengegangene Körperteile regeneriert werden.

Umfangreich sind die Darstellungen des Puppenstadiums durch SMITH (1922). Zum Kokon führt er aus:

"Der Kokon ist kugelförmig oder von leicht länglicher Gestalt, und in allen Fällen rein weiß gefärbt. Der Kokon selbst ist sehr dünn. Er erscheint wie Papier, aber das eigentümliche Gespinnst gibt ihm ein mehr oder weniger zottiges Aussehen. Die seidige Schicht ist dünn, hart und schwer zu zerreißen. Man fand heraus, daß die Kokons für mehrere Stunden unter Wasser getaucht werden können, ohne daß Wasser ins Innere dringt; nach längerer Zeit trat jedoch Wasser ein."

Wenn eine spinnende Larve gestört wird, läuft sie entweder eine Weile umher und fängt an einem anderen Ort zu spinnen an, oder sie geht zum Boden des Glasbehälters, rollt sich ein und verbringt ihr Puppenstadium außerhalb des Kokons. Gestörte Larven wurden beobachtet, wie sie zum angefangenen Kokon zurückkehrten und daneben anfangen zu spinnen. Wenn der erste Kokon schon begonnen wurde, spinnt die Larve aller Wahrscheinlichkeit nach nicht weiter, da die Menge des Seidensekrets begrenzt ist. Wurde zuviel Sekret für einen erfolglosen Versuch verbraucht, kann die Larve nicht genug Sekret für die Vollendung eines anderen Kokons ausscheiden. Möglicherweise wird sie 24 Stunden lang nur schwach spinnen und sich eine Seidenmatte um den Schwanz spinnen. Wenige Larven scheinen überhaupt nicht zu spinnen, sondern verpuppen sich offen.

In zwei Publikationen äußerte sich VON FRANKENBERG (1936 und 1955) zum Puppenstadium. Die erste Publikation enthält interessante Daten und eine ausführliche Schilderung der Kokonbildung, der Verpuppung und des anschließenden Schlüpfens der Imago.

Die äußere, grobmaschige Gespinsthülle des aus zwei Schichten bestehenden Kokons ist etwa 8 mm lang und 4 mm dick. Der innere Kokon ist fester gesponnen, grauweiß und eiförmig, etwa 3 mm lang und 2,5 mm dick. Der Raum zwischen Außen- und Innenhülle ist mit feinem, lockeren Gespinst gefüllt. Die Puppen der vom Autor gezogenen Tiere schlüpften stets etwa nach 20 Tagen aus dem Kokon, jeweils am Vormittag. Zuvor schneidet die Puppe mit ihren Kiefern einen kleinen (etwa 2 mm im Durchmesser) Deckel um einen Pol des Innenkokons sauber heraus. In seiner zweiten Veröffentlichung geht der Autor näher auf die 'Schneidekiefer' der Puppe ein, bei denen es sich um eine Kombination aus Greiforgan (Pinzette) und Schneideinstrument (Schere) handelt. Der Rumpf der Puppe ist dem der Imago ähnlich, aber wesentlich kürzer, in einem Fall wurden 6 mm gemessen; die Körperlänge der geschlüpften Imago maß 9 mm. Das Leben der Puppe außerhalb des Kokons ist kurz, in einem Fall dauerte es 22 Minuten, kann aber manchmal etwas länger dauern.

Auch BÄNSCH (1964) weist auf die körperliche Veränderung der Larven vor der Verpuppung hin. Vor dem Spinnen des Kokons sind die Larven sehr träge und nehmen nur noch wenig Nahrung zu sich. Zur Verpuppung suchen die Larven geschützte Stellen auf, wobei dunkle Winkel zwischen Blättern bevorzugt werden. Der Autor konnte in Zuchtgefäßen schon 1 bis 2 Tage vor dem Einspinnen ein sorgfältiges Abtasten des Untergrundes beobachten. Noch während des Tages legt die Larve den Platz fest, an dem der Kokon entstehen soll. Während des Umherlaufens zieht sie unregelmäßig weiße Fäden aus, die den weiteren Umkreis der Kokon-Baustelle kennzeichnen. Das Spinnen des Kokons erfolgt in den Abendstunden. Die Larven sind bei der Spinnarbeit nur schwer zu beobachten, da sie durch Dauerlicht und Erschütterungen gestört werden. Häufig verlassen sie den gewählten Platz und laufen umher, dabei ziehen sie ständig einen Spinnfaden hinter sich her. Richtung, Länge und Dichte der Fäden werden durch die Lage der Larve zur Befestigungsstelle und durch die Beschaffenheit der Umgebung beeinflusst. Bei *Chrysoperla carnea* ist der äußere Kokon etwa 8 mm lang und 4 mm breit, die Maße können jedoch auch innerhalb einer Art schwanken, wenn die Tiere infolge Futtermangels klein geblieben sind. Den eigentlichen, inneren Kokon spinnt die Larve erst nach mehreren Stunden, wenn sie sich vollständig in den ersten Kokon eingesponnen hat. Der innere Kokon ist etwa 3 mm lang und 2 bis 2,5 mm breit. Der Sekretvorrat ermöglicht nur das Spinnen eines Kokons. Wird die Larve während Spinnplatzsuche, Spinnen des äußeren oder inneren Kokons gestört, so beginnt sie die jeweilige Tätigkeit von neuem, wobei sich in den meisten Fällen der Vorrat an Spinnsekret erschöpft. Die Puppen schlüpfen im Freien nach etwa drei Wochen.

Nach ICKERT (1968) stellen die Larven 2 bis 3 Tage vor dem Kokonspinnen die Nahrungsaufnahme ein, nachdem im letzten Larvenstadium die meiste Nahrung aufgenommen wurde. Durch Störungen verursachte unvollständige Kokons sind nach Ansicht des Autors im Freiland weit seltener als in Zuchten, wo die Larven u.U. gezwungen sind, direkt an der Glaswand zu spinnen.

Für das Anfertigen der Außenhülle benötigt die Larve wenigstens eine Stunde, zwei bis drei Stunden sind realistischer. Die Herstellung des Innenkokons erfordert in der Regel 24 Stunden. Dieser Kokon ist sehr dicht, außen filzig und grauweiß, innen glatt und weiß.

ICKERT beobachtete eine Larve, bei der in einem unvollständigen Kokon die Metamorphose begann. Bevor das Tier starb, waren der Kopf der Puppe erkennbar, die Fühler ausgebildet und Flügelanlagen und Beine vorhanden. Später wiesen die Augen sogar den charakteristischen goldenen Glanz auf, und die Flügel waren dunkel behaart. Kokons findet man an der Ober- und Unterseite von Blättern, unter loser Borke, im Moos am Fuß von Bäumen, in Zaunspalten und selbst im Boden. (verschiedene Autoren zitiert bei ICKERT)

Die Dauer des Kokonstadiums ist bei *Chrysoperla carnea* temperaturabhängig, bei hohen Temperaturen scheint sich die Entwicklungsdauer zu verkürzen, bei niedrigen zu verlängern.

WEIDNER (1971) gibt an, daß die Larve in dem Zustand, in dem sie nicht mehr frißt, als Vor- bzw. Präpuppe bezeichnet wird. Das Einspinnen geschieht unter Baumrinde oder zwischen Blättern. Der Spinnstoff ist ein Sekret der Malpighischen Gefäße, schlauchförmigen Anhängen, die an der Grenze von Mittel- und Enddarm entspringen und der Ausscheidung von Abfallprodukten des Stoffwechsels dienen, also in der Funktion unseren Nieren vergleichbar sind.

#### 4.1.4 Imago

##### 4.1.4.1 Schlupf

Hierzu teilt WILDERMUTH (1916) mit, daß im Verlauf einer halben bis zwei Stunden die Puppenhaut abgestoßen wird und das adulte Tier hervorkommt. Nach wenigen Minuten sind die Flügel ausgebreitet und getrocknet, und die Florfliege ist flugbereit.

Nach PARISER (1919) bleibt die Puppe einige Stunden auf oder in der Nähe des Kokons, wobei gelegentlich das Abdomen wippend hin und her bewegt wird. Später platzt die Rückenhaut, und die Imago schlüpft aus.

VON FRANKENBERG (1955) gibt an, daß das Schlüpfen der Imago etwa fünf Minuten in Anspruch nimmt. Nach einer weiteren halben Stunde sind die Flügel völlig durchsichtig und haben ihre volle Länge. Im Verlauf einer Stunde nach dem Schlüpfen erfolgt bei der Imago die Ausscheidung des schwärzlichen Kotballens. Da bei den Larven der Planipennia der Mitteldarm nicht in offener Verbindung mit dem Enddarm steht, erfolgt die Abgabe des Kotballens erst durch die Imago. Der Kotballen ist lang gestreckt, nierenförmig und pechschwarz glänzend. Die Größe ist unterschiedlich, der Autor maß eine Länge von 1,8 mm und eine Dicke von 0,66 mm.

#### 4.1.4.2 Morphologie

Bei WILDERMUTH (1916) findet sich die Originalbeschreibung von *Chrysopa californica* von COQUILLET aus dem Jahre 1890. Diese Art ist synonym zu *Chrysoperla carnea*: Fahl grün, ein gelblich weißer Rückenstreifen erstreckt sich von der Stirnseite des Thorax zur Spitze des Abdomens, die Vorderseite des Kopfes ist weißlich; ein unregelmäßiger weinroter Streifen zieht sich von jedem Auge zum Mund hin, neben dem Auge befindet sich ein schwarzer Strich; die vorderen Enden des Thorax sind schwarz gezeichnet. Antennen sind fahl gelblich, genau geringt und weiß. Flügel sind grünlich durchsichtig, an den Enden stumpf gespitzt; Adern und Äderchen sind ganz grün; sieben oder acht Äderchen verlaufen am hinteren Ende der Vorderflügel und sind vor den Spitzen gegabelt; Stigma leicht undurchsichtig, gelblich grün; Beine grün, Fußglieder weißlich, die Spitzen braun; Augen grünlich golden, werden nach dem Tod graugrün bis braun. Bei getrockneten Exemplaren wird die grüne Färbung mehr gelblich, und die Fußglieder erhalten eine leicht dunklere Farbe als die Schienbeine. Länge ca. 9 bis 10 mm; ausgebreitet etwa 24 bis 28 mm.

KEILBACH (1954 S. 5 ff.) gibt eine für die heimischen Chrysopiden geltende Beschreibung: Die Florfliegen besitzen vier durchsichtige, dünnhäutige Flügel, die von einem reichen Netz von Längs- und Queradern durchzogen werden. Das feine, florartig wirkende Aderwerk führte zur Bezeichnung Florfliegen. Die Flügel sind langoval und im Verhältnis zum ziemlich schlanken und kurzen Körper recht groß. Sie können nicht gefaltet werden, sondern liegen in Ruhe dachförmig über dem Hinterleib. Die Adern der Flügel sind dunkelbraun, gelblich oder grünlich gefärbt und tragen feine Borsten. Am Ende des vorderen Flügelrandes befindet sich ein bräunlich oder gelblich gefärbter Fleck, den man Pterostigma nennt. Am Kopf stehen zwei lange dünne Fühler, die auf einem dicken Grundglied sitzen und aus gleichmäßigen feinen Ringelchen bestehen, sowie zwei kugelig hervortretende golden und metallisch grün schimmernde Augen, nach denen man die Tiere auch als Goldaugen bezeichnet. Die Augen sind, bedingt durch ihren Feinbau, an das Sehen im Dämmern angepaßt. Die Mundwerkzeuge weisen nach unten, die Oberkiefer sind als kräftige Beißzangen ausgebildet und an den Enden scharf zugespitzt, wodurch ein Ergreifen und Zerschneiden der Beute möglich ist. Die drei Beinpaare sind verschieden lang, das hintere Beinpaar ist am längsten. Jedes Bein besteht aus fünf mit zahlreichen Börstchen besetzten Fußgliedern; das letzte trägt zwei kräftige Krallen und Haftläppchen, die ein Laufen auf verschiedenartigsten Unterlagen und in jeder Lage ermöglichen. Seitlich am ersten Brustsegment sitzen die sackförmigen Stinkdrüsen, aus denen die Florfliegen bei Gefahr ein unangenehm riechendes Sekret abscheiden. Der Drüsenausgang ist als Schlitz unter dem Rückenschildrand erkennbar. Am Körperende liegen der After und die Geschlechtsöffnung, anhand derer man Männchen und Weibchen unterscheiden kann. Von unten betrachtet weist das Hinterleibsende des Männchens in der Mitte eine große Chitinplatte und daneben zwei Chitinspangen auf, die ein halbkreisförmiges Chitinhäutchen umfassen. Beim Weibchen befindet sich in der Mitte ein längerer Schlitz, der seitlich von zwei halbmondförmigen Platten umgriffen wird, und in dem After- und Geschlechtsöffnung liegen.

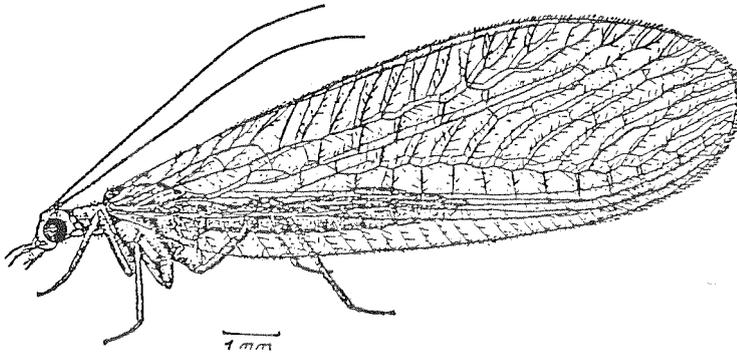


Abb. 9: Imago der Florfliege *Chrysoperla carnea* (STEINER & BAGGIOLINI, 1988 S. 79)

#### 4.1.4.3 Ernährung und Auffinden der Nahrung

WILDERMUTH (1916) teilt hierzu mit, daß von ihm weder Männchen noch Weibchen im adulten Stadium bei der Nahrungsaufnahme beobachtet wurden, selbst wenn Futter angeboten wurde. Er stellt fest, daß "zweifellos alle Florfliegen in dieser Phase ihres Lebens wenig oder keine Nahrung aufnehmen".

PARISER (1919) äußert sich zu den Chrysopiden allgemein, sie zitiert jedoch WILDERMUTH, und folglich dürften ihre Angaben zur Ernährung der Adulten auch *Chrysoperla carnea* einschließen. Die Autorin hat die Erfahrung gemacht, daß die Adulten ebenso wie die Larven Fleischfresser sind und sich vorwiegend von Blattläusen ernähren. Die Imagines sollen im Hungerzustand innerhalb von 10 Minuten fünf bis sechs ausgewachsene Blattläuse vertilgen können.

SMITH (1921 und 1922) hat *Chrysoperla carnea* niemals beim Fressen lebender Blattläuse beobachtet, obwohl sich die Art sehr reichlich von der Körperflüssigkeit zerquetschter Blattläuse, schwacher Zuckerlösung und Wasser ernährte.

BÄNSCH (1964) zitiert FINNEY (1948; siehe Kapitel Zucht), der die Imagines mit Honig ernährt hat und durch Zugabe von Honigtau die Eiablage auslösen konnte. Dessen Beobachtungen kann BÄNSCH nicht bestätigen. Seinen Erfahrungen zufolge nahmen die Tiere Honig und Honigtau zwar auf, jedoch wurde dadurch nie die Eiablage ausgelöst. Der Autor sieht die Erbeutung von Blattläusen als Voraussetzung für die Eiablage.

Sehr umfassend ist die Abhandlung des Themas von ICKERT (1968). Der Autor fütterte 34 Imagines mit Rohrzuckerlösung, die auch aufgenommen wurde, jedoch gingen sämtliche Tiere im Lauf von vier Wochen ein. Als Ursache wurde das Fehlen von Eiweißen vermutet.

Es gelang mit Rohrzuckerlösung, *Chrysoperla carnea* über den Winter zu bringen, jedoch starben die Tiere zu Beginn der Aktivitätsperiode (Kopulation, Eiablage) im März/April. Dieses ist ein Hinweis dafür, daß einseitige Ernährung für das Überleben der Tiere nicht ausreicht, da gleichzeitig die eingelagerten Reservestoffe (Fettkörper) verbraucht werden. Im Labor gingen einige Tiere auch an rohes Rindfleisch und bisßen und zerrten mit ihren Mundwerkzeugen kleine Stückchen ab. Gekochtes Fleisch wurde verschmäht. Der Autor bemerkt, daß *Chrysoperla carnea* im Freien mit größter Wahrscheinlichkeit keine tierische Nahrung aufnimmt. Der Verzehr von Blattläusen dürfte bei den Imagines nicht vorkommen, da verschiedene angebotene Aphiden nicht angerührt wurden. Die Aufnahme von Pollen wird durch Untersuchungen des Darmkanals bestätigt. Pollen folgender Pflanzen wurden identifiziert:

*Betula* sp.  
*Corylus avellana*  
*Acer* sp.  
*Populus* sp.  
vermutlich *Saponaria officinalis*  
und *Silene pratensis*  
*Chrysanthemum vulgare*  
*Hieracium* sp. und vermutlich *Achillea millefolium*  
*Hypericum perforatum*

GRINFELD (1959; zitiert bei ICKERT) traf nachts häufig und in großer Zahl *Chrysoperla carnea* an Blüten von *Helianthus annuus* L. und *Zea mays* L. an und konnte Pollen dieser Pflanzen bei Darmuntersuchungen nachweisen. Auf den beiden Pflanzenarten befindliche Blattläuse wurden nicht angerührt. Dieser Autor vermutet sogar, daß Chrysopiden eine gewisse Rolle bei der Bestäubung spielen könnten.

Auch Nektar kann als Nahrung von *Chrysoperla carnea* in Frage kommen. Da Nektar auch Traubenzucker enthält, schildert ICKERT ein Nachweisverfahren. Damit konnte er zeigen, daß mit Honig gefütterte Imagines diesen auch tatsächlich aufnahmen. Der Nachweis von Traubenzucker soll auch bei geringen Mengen eindeutig sein, jedoch ist der Nachweis kein Beweis für die Aufnahme von Nektar, sondern könnte auch auf Honigtau hindeuten. Es darf also als sicher angenommen werden, daß *Chrysoperla carnea* keine Blattläuse, sondern Pollen und Nektar bzw. Honigtau frißt. Die wichtigste Nahrungsquelle dürfte Pollen sein, der reich an Eiweiß, Fett, Kohlenhydraten und Vitaminen ist. Nach GOETSCH (1953; zitiert bei ICKERT) enthält Nektar etwa 40 bis 80% Wasser, Säuren, Salze, Geruchs- und Geschmacksstoffe und verschiedene Zucker. Die Verwertung von Pollen darf als das ursprüngliche Verhalten angesehen werden.

Die Nahrungsgewohnheiten adulter *Chrysoperla carnea* untersuchten ELBADRY & FLESCNER (1965) im Labor. Sie verglichen sieben Arten von Futter in Verbindung mit Honig hinsichtlich ihrer Wirkung auf Fruchtbarkeit und Lebensdauer. Die Imagines nahmen die Futter bereitwillig an, jedoch zeigten sich Unterschiede bei den Eiablagen. Pollen der Mittagsblume (*Mesembryanthemum* spp.) und von Paprika (*Capsicum frutescens* L.) stimulierten die Eiablage. Pollen der Himalaya-Zeder (*Cedrus deodara* Loud.) hatte keinen Einfluß auf die Eiablage. Honigtau der Schildlaus *Coccus hesperidum* L. zeigte die größte Wirkung auf die Fruchtbarkeit, das von der Honigbiene *Apis mellifera* L. produzierte Gelée royale folgte in der Wirksamkeit. Eine große Fruchtbarkeit wurde durch die Kombination von Honigtau und Mittags-

blumen-Pollen erzielt. Die Eiproduktion nahm ab, wenn Honigtau mit Zedern- oder Paprika-Pollen vermischt wurde. Gering war die Eiproduktion bei Fütterung mit Protein. Alle Futterkombinationen erhöhten die Lebensdauer der Adulten mehr als Honig allein, jedoch lebten die mit Gelée royale gefütterten Imagines länger als die mit anderen Substanzen gefütterten Tiere (84 bis 86 Tage).

SUNDBY (1967) prüfte den Einfluß von Futter auf die Fruchtbarkeit von *C. carnea*. Verschiedene Nahrungssubstanzen und -kombinationen wurden getestet: Honig und Blüten (*Matricaria inodora* L.), Kunstfutter und Blüten sowie Kunstfutter allein. In einem vorhergehenden Experiment war auch Pollen von *Phleum pratense* L. getestet worden. Die Eiproduktion ließ nach, wenn nur künstliches Futter angeboten wurde, während Nahrungskombinationen mit Blüten die Eiablage stark erhöhten. Die stärkste Eiablage wurde mit Kunstfutter und Blüten erzielt. Es konnte nachgewiesen werden, daß unterschiedlicher Pollen verschiedene Wirkung hat.

SHELDON & MACLEOD (1971) beschäftigen sich im Rahmen ihrer Untersuchungen zur Biologie der Chrysopiden auch mit dem Fraßverhalten der Adulten von *Chrysoperla carnea*. Die Autoren untersuchten den Darminhalt von insgesamt 133 Individuen, die das Jahr über im Freien gesammelt wurden. Neben dem Vorhandensein von Honigtau im Darminhalt der meisten untersuchten Adulten wurden bei vielen Individuen beträchtliche Mengen an Pollen gefunden. Von 133 untersuchten Tieren hatten 48 eine ausreichende Menge eines Pollentyps im Darminhalt, die auf das bevorzugte Futter hinweist. Verschiedene Arten von Pollen wurden in diesen Individuen gefunden, darunter *Catalpa bignonioides*, *Acer saccharum*, *Ulmus* sp., *Carya* sp., *Celtis occidentalis*, *Zea mays* und ein monoporater Typ von Graspollen. In den meisten Fällen enthielt der Darminhalt zusätzlich zum Pollen noch Spuren von Honigtau. Bei nur fünf der 48 Individuen bestand der Darminhalt lediglich aus Pollen. Die anderen 85 Individuen wiesen meist nur einzelne Pollenkörner verschiedener Pflanzenarten auf. In einem Laborversuch wurden je 10 Weibchen und Männchen (insg. je 40) mit vier unterschiedlichen Diäten gefüttert und der Zustand der Fortpflanzungsorgane fünf Tage nach dem Schlüpfen untersucht. Bei den Männchen wurde beobachtet, ob Spermata von den Hoden zum Samenbläschen verlagert wurde. Dies ist ein wichtiger Schritt zur vollen Fortpflanzungsfähigkeit bei den Männchen. Bei den Weibchen wurde der Basisdurchmesser der größten Ovariolen im jeweiligen Eierstock gemessen, die Anzahl der entwickelten Eier ( $\phi \geq 0,41$  mm) notiert und die Anzahl der eidotterhaltigen Oozyten gezählt. Diese Werte, die den Grad der Entwicklung der weiblichen Fortpflanzungsorgane anzeigen, müßten hervorragende Anzeiger für die Eignung eines Futters sein, da für den Prozeß der Eidottereinlagerung ohne Zweifel das meiste von den Weibchen aufgenommene Futter benötigt wird. Bei allen 40 Männchen wurde bis zum 5. Tag eine Spermaverlagerung festgestellt, auch sonst waren keine sichtbaren Unterschiede zwischen den Futtergruppen vorhanden. Die Ergebnisse bei den Weibchen zeigten einen deutlichen Futtereffekt. Reiner Kornpollen und reiner Rohrzucker ergaben eine deutlich geringere Oozyten-Entwicklung, verglichen mit einer Mischung beider Substanzen oder mit 'Food WheastR' allein. Dies äußerte sich beim Vergleich der mittleren Ovariolen-Durchmesser, der durchschnittlichen Anzahl eidotterhaltiger Oozyten und der durchschnittlichen Anzahl entwickelter Eier je Weibchen.

Nach PRINCIPI & CANARD (1976) leben die Imagines von *Chrysoperla carnea* in unseren Gegenden meist nicht räuberisch. Sie suchen krautige Pflanzen und Bäume bevorzugt in der Nähe von Wäldern auf und ernähren sich von Nektar und anderen süßen Flüssigkeiten, insbesondere von Honigtauscheidungen von Blattläusen, Blattsaugern und Schildläusen. Im Frühjahr nehmen sie öfter auch Blütenpollen.

#### Auffinden der Nahrung

Mit dieser Problematik hat sich ICKERT (1968) eingehend beschäftigt. Der Autor schloß eine Anlockung auf chemischem Wege (Geruch) aus, da es sich bei den im Kapitel Ernährung aufgeführten Pflanzen vorwiegend um Windblütler handelt, die keine Duftstoffe produzieren. Alle aufgeführten Pflanzen besitzen Blüten in heller Farbe, es darf also eine Anlockung auf optischem Wege angenommen werden. Um dies zu überprüfen, wurden mehreren *Chrysoperla carnea*-Imagines gleichzeitig Blüten von *Lupinus* sp. (blau), *Geum* sp. (rot) und Gramineen angeboten. Bei einer anschließenden Untersuchung des Darminhalts wurde nur Gramineen-Pollen gefunden.

Ein weiteres Experiment wurde mit einer Pflanzenattrappe durchgeführt, die mit sechs Blüten aus Pappe und Buntpapier in den Farben gelb, orange, hellgrün, weiß, dunkelrot und dunkelblau besetzt war. Die Blüten waren kreisförmig und hatten einen Durchmesser von 2 cm. In der Mitte wurde mit Streichholzstückchen ein Behältnis für Honigtau geschaffen. Die 'Blüten' umfaßten eine Fläche von 3,14 cm<sup>2</sup>, die beiden Blätter maßen zusammen 8,5 cm<sup>2</sup>. Die Tiere zeigten an der Attrappe das gleiche Verhalten wie an einer Pflanze, sie nahmen den angebotenen Honigtau auf und legten auch 'blatt'unterseits Eier ab. Über die Häufigkeit der 'Blütenbesuche' gibt nachfolgende Tabelle Aufschluß:

Tab. 6: Häufigkeit des 'Blütenbesuches' von *Chrysoperla carnea* an einer Attrappe

Farbe	Häufigkeit des Anfluges	
	absolut	bezogen auf 3,14 cm <sup>2</sup> farbige Fläche
orange	30	30
gelb	28	28
hellgrün	83	22,4
dunkelblau	9	9
dunkelrot	5	5
weiß	5	5

(ICKERT, 1968)

Bei der Bevorzugung der orangen, gelben und hellgrünen Blüten orientierten sich die Tiere keineswegs 'nach oben', was durch ein Austauschen von orange und gelb mit dunkelblau und dunkelrot gezeigt werden konnte. Bezogen auf 3,14 cm<sup>2</sup> farbige Fläche entfallen auf die Farben orange, gelb und hellgrün 80,9% der Blütenbesuche, ein eindeutiger Hinweis für die optische Orientierung beim Nahrungserwerb.

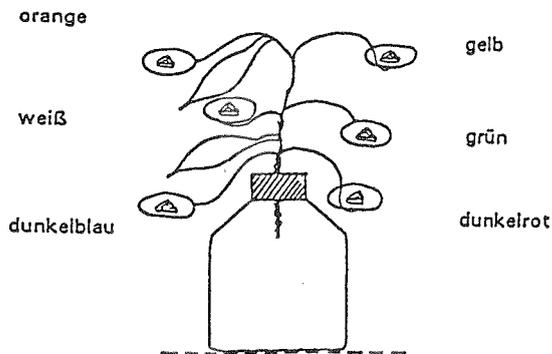


Abb. 10; Pflanzenattrappe zur Beobachtung der Orientierung beim Auffinden der Nahrung (ICKERT, 1968)

HAGEN et al. (1970b) untersuchten einige ökophysiologische Beziehungen zwischen bestimmten *Chrysopa*-Arten, Honigtau und Hefen. Adulte *C. carnea* sind in erster Linie auf Honigtauausscheidungen von Homopteren als Futter zur Erhaltung und für die Produktion von Eiern angewiesen. Wie viele andere Tiere benötigen diese Insekten die 10 essentiellen Aminosäuren für hohe Fruchtbarkeit. Gewöhnlich fehlen einige dieser Aminosäuren oder sind nur in geringen Konzentrationen in verschiedenen Honigtaus vorhanden. Aufgrund der vorliegenden Daten wird angenommen, daß ein symbiotischer Hefepilz aus der Gattung *Torulopsis* in der Lage ist, bestimmte fehlende Aminosäuren bereitzustellen. Der mutualistische *Torulopsis* ist bei adulten *C. carnea* in einem Anhang des Kropfes lokalisiert und vermehrt sich auch dort. Die Hefen scheinen äußeren Ursprungs zu sein und werden zum Zeitpunkt des Fressens von Honigtau oder vielleicht Blütennektar aufgenommen. Die Hefen werden durch Trophallaxis zwischen jungen Imagines weitergegeben und verbleiben den Winter über im Kropf der Florfliegen. Bei unentwickelten Stadien wurden keine Hefen festgestellt. Weitere Bestätigung für die metabolische Aktivität von *Torulopsis* im Kropf von *C. carnea* ist das Vorhandensein stark vergrößerter Tracheenstränge, die mit dem Kropf in Verbindung stehen. Chrysopiden-Arten, die im adulten Stadium räuberisch sind, beherbergen keine Hefen und besitzen auch kleinere Tracheenstränge.

#### 4.1.4.4 Fortpflanzung

Nach WILDERMUTH (1916) findet die Kopulation nahezu sofort nach dem Schlüpfen der Adulten statt. In allen beobachteten Fällen war das Männchen am folgenden Tag tot.

PARISER (1919) verweist auf MCDUNNOUGH (1909), der behauptet, daß die Kopulation erst einige Tage nach dem Schlüpfen der Imagines stattfindet. Die Autorin selbst hat die Kopulation nie beobach-

tet, jedoch bestätigt sie die Angabe von WILDERMUTH über den raschen Tod der Männchen durch den Hinweis, daß die Zahl der toten Männchen stets größer ist als die der Weibchen.

Eine genaue Schilderung der Kopulation gibt ICKERT (1968):

"Zunächst standen sich beide Partner mit den Köpfen gegenüber und betasteten sich lebhaft mit den Mundwerkzeugen. In dieser Phase (Abb. a) war das Weibchen noch 'kühl', d.h. es erfolgten seinerseits noch keine Abdomenbewegungen. Das Männchen verkleinerte den ursprünglichen Winkel von  $180^\circ$ , indem es unter ständigem rhythmischen Schlagen mit dem Abdomen an das Weibchen heranrückte (Abb. b). Beide Tiere unterbrachen dabei das Betasten mit den Mundwerkzeugen nicht. Nachdem sich die Flügel der Tiere berührten und das Abdomen des Männchens von dem des Weibchens noch 3 - 5 mm entfernt war (Abb. c), begann auch das Weibchen mit den rhythmischen Abdomenbewegungen, die bei beiden Partnern kurz darauf in seitliche Suchbewegungen übergingen (Abb. d). Nach 4 - 6-maligem Aufeinandertreffen der Abdomenenenden blieben diese dann fest aneinander haften. Während der Kopulation blieben die Flügel dachförmig. Die Mundwerkzeuge der Tiere berührten sich, aber die Tiere blieben bis auf das lebhafteste Fühlerspiel ruhig. Neben der geschilderten Kopulationsstellung wurde auch die in Abb. e-g skizzierte beobachtet, bei der sich das Männchen dem Weibchen seitlich näherte und beide Tiere am Kopf auseinanderrückten. Die Dauer des Kopulationsvorspiels lag im Bereich von etwa 15 Minuten, die Kopulation selbst währte in den drei beobachteten Fällen 8, 9 bzw. 20 Minuten. Das Ende der Kopula wurde von den Weibchen eingeleitet, indem diese die Männchen bis zum Lösen der Abdomenenenden hinter sich herzogen".

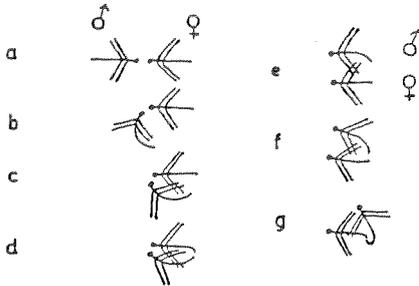


Abb. 11: Kopulationsstellungen von *Chrysoperla carnea* (ICKERT, 1968)

Der Autor weist auch darauf hin, daß es anscheinend einen bestimmten Zeitraum gibt, in dem die Kopulation vollzogen wird, und der sich durch eine auffällige Erregung bemerkbar macht. Vor und nach diesem Zeitraum verhalten sich die Tiere ruhig. Die Erregung scheint bei den Männchen länger anzuhalten, jedoch lassen die Weibchen nur eine Begattung zu.

"Die Männchen starben 1 - 2 Wochen nach der Kopulation."

ICKERT zitiert PÖNISCH (1964), der auch das Paarungsverhalten bei *Chrysoperla carnea* in allen Phasen untersuchte und dabei beobachtete, daß sich Männchen, nach erfolglosen Paarungsversuchen an Weibchen, gegenseitig zu begatten versuchten. Selbst an toten Weibchen wurden Liebesspiele gezeigt. Die Kopulation läuft vorwiegend nachts ab, die beobachteten Paarungsvorgänge fanden um 19<sup>30</sup> h, 20<sup>15</sup> h bzw. 22<sup>30</sup> h statt.

Auch TOSCHI (1965) gibt eine detaillierte Schilderung des Paarungsvorganges.

HENRY (1979) äußert sich zur akustischen Verständigung während des Werbens und Paarens bei *C. carnea*. Fünf genau festgelegte Vorgänge gehen der Kopulation voraus: Suche, Antennenberührung, Mundwerkzeugberührung, Annäherung der Abdomen und Berührung der Abdomen. Rhythmisches Vibrieren oder Zucken des Abdomens in vertikaler Haltung begleitet alle Stadien des Werbens bei beiden Geschlechtern. Isolierte, sexuell empfängliche Individuen entlassen lange Sequenzen einzelner, kurzer Salven oder rasche Folgen abdominaler Vibration oder Zuckungen in Abständen von 1-2 Sekunden; die Soli der Weibchen sind seltener als die der Männchen und weisen bedeutend längere Abstände zwischen den Salven auf. Sexuell empfängliche, heterosexuelle Florfliegenpaare führen Duette mit zwischen den Partnern genau abgestimmten abdominalen Vibrationen auf; diese Gesänge erscheinen wie verflochtene Solo-Gesänge, wobei jeder Partner sein Intervall zwischen den Salven leicht zur Charakteristik des anderen Geschlechts hin verändert. Während jede Solo-Sequenz typischerweise zunehmende und dann abnehmende Salvenintervalle aufweist, zeigen erfolgreiche heterosexuelle Duette immer zunehmende Salven-Pausen, die mit der Kopulation enden. Ein Paar sexuell empfänglicher Männchen kann auch ein Duett mit entsprechendem Zucken des Abdomens aufführen. Durch die Luft übertragener Schall, möglicherweise Ultraschall, wird für intraspezifische Verständigung gebraucht. Zwei Florfliegenarten, die mit *C. carnea* zusammen auftreten, gebrauchen ihr Abdomen in ähnlicher Weise, aber unterscheiden sich dabei wesentlich in der zeitlichen Abstimmung. Der Autor kommt zu dem Schluß, daß akustische Verständigung bei Chrysopiden ein Phänomen ist, das dazu dient, Arten, die sich morphologisch und ökologisch ähnlich sind, bei der Fortpflanzung zu trennen.

HENRY (1980) untersuchte auch die Bedeutung von bodenbürtigen Niedrigfrequenztönen bei der Florfliegenverständigung. Die intraspezifische Verständigung war unbeeinträchtigt, wenn ein Bereich winziger Haare, die mit einem möglichen Stridulationsorgan in Verbindung stehen, aus dem Flügel eines sexuell empfänglichen *C. carnea*-Männchens entfernt wurde. Darüberhinaus wurden keine Hochfrequenztöne durch Oszillographenauswertung gefunden, jedoch reagierten Weibchen und Männchen von *C. carnea* und *Chrysopa downesii* auf Aufnahmen artgleicher Gesänge, wenn die Niederfrequenzschwingungen auf ein nachgebendes Substrat übertragen und alle Hochfrequenz-Informationen herausgefiltert wurden. Deshalb reicht die Weitergabe von Niederfrequenz-Substrat-Schwingungen für eine intraspezifische Verständigung bei den untersuchten Florfliegenarten aus.

HENRY (1983) berichtet über die akustische Erkennung von Geschwisterarten innerhalb der holarktischen Florfliege *C. carnea*. Individuen von *C. carnea* aus Mitteleuropa bringen Werbungsgesänge hervor, die sich grundlegend von denen nearktischer Vertreter derselben Art unterscheiden. Darüberhinaus lassen sich die beiden geographisch unterschiedlichen Populationen unter Laborbedingungen nicht kreuzen. Es ist deshalb wahrscheinlich, daß die zwei Sanggestalten unterschiedliche, eng verwandte Arten sind; folglich wird *Chrysoperla plorabunda* (Fitch) vom Synonymstatus enthoben und umfaßt die Exemplare der Neuen Welt, die früher zu *C. carnea* gestellt wurden. Innerhalb der nearktischen Region wurden andere *plorabunda*-ähnliche Individuen mit einzigartigen unterschiedlichen Lockrufen gefunden,

die Anlaß zu der Vermutung geben, daß der *carnea-plorabunda*-Komplex in Wirklichkeit aus zahlreichen, morphologisch nicht unterscheidbaren Arten besteht.

#### 4.1.4.5 Diapause und Überwinterung

WILDERMUTH (1916) beobachtete in Arizona, daß Ende Oktober *Chrysoperla carnea* entweder als Puppe oder als Imago in Überwinterung geht. Das Durchkommen des Puppenstadiums scheint jedoch an einen milden Winter gebunden zu sein; bei Auftreten eines solchen könnten auch Eier überleben.

PARISER (1919) schreibt, daß mit der Überwinterung der Imago der eigentümliche Farbwechsel der Flügel und des Körpers von grün zu blaßgelb einhergeht. Diese Tatsache führte bei älteren Autoren zur Schaffung neuer Arten und Varietäten, bis man erkannte, daß die Farbveränderung lediglich "als ein Zustand der Imagines aufzufassen sei". Nicht alle Adulten wechseln die Farbe, gelegentlich findet man auch grüne Individuen, ein Grund hierfür ist nicht bekannt. Untersuchungen der Autorin ergaben, daß die weiblichen Tiere in unbefruchtetem Zustand überwinterten. Demzufolge müßten auch die Männchen überwintern. Deren Sterblichkeit soll jedoch weit größer sein als die der Weibchen.

Nach SMITH (1922) überwintert *Chrysoperla carnea* in Kansas im adulten Stadium und ist in milden Wintern die ganze Zeit aktiv. Die Farbänderung sieht der Autor als Folge der Kälte und des Futtermangels an. Er zitiert KOLBE (1893), der die grüne Färbung auf Chlorophyll zurückführt und die Farbänderung mit der herbstlichen Laubverfärbung vergleicht. Bringt man die verfärbten Adulten zu irgendeinem Zeitpunkt im Winter ins Labor, so nehmen die Tiere ihre grüne Färbung wieder an. Es scheint, daß Futter für die Rückfärbung wesentlich wichtiger ist als die Temperatur, obgleich *Chrysoperla carnea* in Gefangenschaft kein anderes Futter als Wasser, schwache Zuckerlösung, Pflanzensaft und selten zerdrückte Blattläuse zu sich nimmt. Die Rückfärbung dauerte bei Fütterung von Wasser oder Zuckerlösung eine bis zwei Wochen.

GEPP (1967) fand im Winter 1964/65 auf dem Dachboden eines Wohnhauses auf einem kleinen Wandstück über 200 Florfliegen dichtgedrängt sitzen. Da die Florfliege im allgemeinen einzeln überwintert, vermutete der Autor zunächst eine gemeinschaftliche Überwinterung zum Schutz vor Kälte oder Raubfeinden. Die Tiere saßen jedoch nicht aufeinander, sondern nebeneinander, ein Schutz vor Kälte war nicht gegeben. Bei näherer Untersuchung des Fundplatzes stellte sich heraus, daß dieses Wandstück, da besonders windgeschützt, der günstigste Platz des Dachbodens war. Vom Autor wurde auch festgestellt, daß die Imagines während der Überwinterung - bedingt durch Schwankungen der Temperatur - die Überwinterungsplätze mehrmals wechseln, bis sie sich schließlich an einer besonders günstigen Stelle niederlassen. Dabei kommt den Tieren ihr überaus feiner Temperatursinn zugute. Dieser Umstand führte wohl zu der Zusammenballung auf engstem Raum, nicht die instinktgebundene soziale Überwinterung.

MACLEOD (1967) untersuchte die experimentelle Auslösung und Ausschaltung der adulten Diapause und herbstlichen Verfärbung bei *Chrysoperla carnea*. Die Versuche, bei denen geprüft wurde, inwieweit sich Tageslänge und hohe Temperaturen fördernd auf die Wiederaufnahme der Fortpflanzungsaktivität auswirken, ergaben, daß der Zustand der Diapause innerhalb von 20 Tagen aufgehoben wird, wenn die Tiere einer täglichen Lichtphase von 16 Stunden und 25°C ausgesetzt werden. Bei einer Lichtphase von 10 Stunden bei gleicher Temperatur waren selbst nach 55 Tagen keine Anzeichen für ein Ende der Diapause sichtbar. Versuche, die bei 3°C durchgeführt wurden, ergaben vergleichbare Ergebnisse und lieferten keine Hinweise darauf, daß niedrige Temperaturen die Aufhebung der Diapause entscheidend verstärken. Zuchtexperimente haben gezeigt, daß die Auslösung der Diapause auch wesentlich durch die Tageslänge gesteuert wird, die zumindest bei den Männchen auf das präimaginale Stadium einwirkt. Der umkehrbare Farbwechsel, den die überwinternde Generation durchmacht, wird in hohem Maße von der Photoperiode beeinflusst, obwohl einzelne Vorgänge dieses Wechsels in geringem Maße auch durch nicht-photoperiodische Faktoren bewirkt werden. Der Autor stellt abschließend zur Diskussion, daß es sich bei der Farbänderung auch um einen Anpassungsprozeß an die herbstliche Laubverfärbung handeln könnte. Der Farbwechsel stellt also mehr eine Schutzfärbung gegen die Farbtonänderungen während des Laubfalls dar, die verhindern soll, daß die noch aktiven Imagines Tagräubern als Beute dienen. MACLEOD erwähnt in diesem Zusammenhang die Art *Chrysopa downesii*, die in den immergrünen Wäldern der nördlichen Vereinigten Staaten und Kanadas verbreitet ist und den Winter über ihre leuchtend grüne Färbung behält.

Sehr eingehend befaßt sich ICKERT (1968) mit der Überwinterung und der damit einhergehenden Verfärbung und Rückfärbung bei *Chrysoperla carnea*. Er bezeichnet es als Trugschluß, wenn das Einfliegen in Wohnungen damit erklärt wird, daß die Tiere warme Orte aufsuchen. Bei Zimmertemperatur gehaltene Florfliegen gehen meist schon nach 4 bis 6 Wochen (oder früher) ein, da durch den auf kleiner Höhe bleibenden Stoffwechsel die eingelagerten Fette verbraucht werden. Bei Versorgung der Tiere mit Feuchtigkeit und Nahrung tritt keine vollständige Quieszenz ein. Günstige Voraussetzungen für die Überwinterung bieten kühle, trockene und windgeschützte Stellen, wie z.B. Dachböden, Scheunen, Hausflure etc. Die dort herrschenden Temperaturen müssen wesentlich niedriger sein als die üblichen Zimmertemperaturen. Der Autor bringt das Aufsuchen von Gebäuden in Zusammenhang mit einer optischen Orientierung 'nach oben', das heißt, es werden bevorzugt Objekte angefliegen, die sich auffallend aus der Umgebung abheben oder diese überragen. Der Einzug ins Winterquartier, der sich über mehrere Wochen erstreckt, wird durch allmählich absinkende Temperaturen eingeleitet, wobei jedoch an den Einflugtagen vorwiegend höhere Temperaturen vorlagen als die Durchschnittswerte der Einflugperioden. Der Einflug soll auch durch fallenden bzw. tiefen Luftdruck und niedrige Luftfeuchtigkeit begünstigt werden.

Bezüglich der Farbänderung zitiert der Autor MICHALK (1939), der mehrere Insektenarten anführt, die während der Überwinterung anders gefärbt sind als vor und nach dieser Periode. Dabei handelt es sich um drei Wanzenarten (Ord.: Heteroptera), einen Blattkäfer aus der Familie Chrysomelidae und zwei Schmetterlingsarten.

Die Umfärbung von *Chrysoperla carnea* wurde von BRAUER (1852 und 1871; zitiert bei PARISER, 1919; STITZ, 1931; ICKERT, 1968) erstmalig beschrieben. Dieser Autor stellte einen Zusammenhang zwischen Verfärbung und Temperatur fest. Ein von ihm beobachtetes Weibchen wies bei abnehmender Temperatur eine zunehmende Verfärbung bis hin zu 'fleischrot' (bei 0°C) auf, bei Temperaturanstieg erfolgte die Rückfärbung. Diese Beobachtung konnte ICKERT bestätigen. Weiter stellte er fest, daß die am intensivsten rot gefärbten Tiere die geringste Mortalität zeigten. Die rote Substanz, die für die Verfärbung verantwortlich ist, gehört zur Gruppe der Karotine. Karotine sind die Vorstufe des Vitamin A und rein pflanzlicher Herkunft. Sie müssen also entweder mit der Nahrung aufgenommen oder vom Organismus aus Vorstufen synthetisiert werden. Die Bedeutung der Karotine und von Vitamin A für das Sexualverhalten konnte der Autor bei Tieren darlegen, die karotinfrei aufgezogen wurden: hier waren weder Kopulationsvorgänge noch Eiablagen festzustellen. Der Farbwechsel ist demnach die Folge der Einlagerung und Verwendung von Substanzen mit entscheidender physiologischer Bedeutung.

BOWDEN (1979) äußerte sich zur Photoperiode, Dormanz und Flugaktivität von *Chrysoperla carnea*. Die Flugaktivität wurde zwischen 1970 und 1977 mittels 21 Saugfallen ermittelt, die an verschiedenen Orten Englands zwischen 50° und 58° nördlicher Breite aufgestellt waren. Die Flugaktivität dauerte bis zum späten Oktober und frühen November, das ist weit über die Zeit (im späten August), zu der in diesen Breiten die Diapause sonst eingeleitet wird. Die Flugaktivität wird durch die sich verändernden Tageslängen beendet. Die meisten der nördlichen Populationen haben eine kürzere kritische Tageslänge. Sie liegt ungefähr bei 10 h 20 min. unter Berücksichtigung der bürgerlichen Dämmerung. Bei den südlichen Populationen liegt die kritische Tageslänge bei 10 h 45 min. Im Vergleich dazu ist die kritische Tageslänge, die die Diapause auslöst, bei den nördlichen Populationen länger. In Breiten unterhalb 30° tritt keine Winter-Diapause auf, sondern nur eine Ruhephase während der heißesten Abschnitte des Sommers. Einzig bei *Chrysoperla carnea* besteht die Winterruhe aus zwei unterschiedlichen Komponenten - der Diapause und dem Einstellen der Flugaktivität -, die, jede für sich, durch die Tageslänge gesteuert werden.

WEIDNER (1971) berichtet, daß ihm während der kalten Jahreszeit häufig in Häusern überwinterte Florfliegen vorgelegt wurden, die von den Hauseigentümern aufgrund des massenhaften Vorkommens als Holzschädlinge angesehen wurden. Die im Spätsommer in die Häuser einfliegenden Tiere sind zunächst noch grün, später treten immer mehr gelbe Exemplare mit rotbraunen Punkten auf. Hierbei handelt es sich meist um Weibchen, bei denen die Winterfärbung stärker ausgeprägt ist als bei den Männchen. Je ausgeprägter die Winterfärbung ist, desto tiefer ist die imaginale Entwicklungsruhe oder Diapause. Dieser Vorgang wird durch die Verkürzung der Tageslänge im Herbst ausgelöst. Der Zustand der Diapause wird unter Kurztagbedingungen bei einer Temperatur von 24 bis 15,5°C innerhalb von 22 bis 34 Tagen erreicht. Vor dem Eintritt in die Diapause speichern die Flurfliegen in ihrem Körper Fett ein, und die Weibchen stellen die Eiablage ein. Die Diapause dauert vom Kurztag an bis zu 66 Tage. Dann nehmen die Tiere wieder ihre grüne Färbung an. Auch bei weiterer Haltung unter Kurztagbedingungen beginnen die Weibchen mit der Eiablage. Die Diapause wird wahrscheinlich durch die jahreszeitliche Temperaturerhöhung im Frühjahr beendet und nicht durch die Photoperiode.

In einer Reihe von Veröffentlichungen äußerten sich TAUBER & TAUBER zur Diapause von *Chrysoperla carnea*. Bei der Untersuchung des Einflusses der Photoperiode auf fortpflanzungsfähige Adulte (TAUBER & TAUBER, 1969) wurden folgende Feststellungen gemacht: Junge fortpflanzungsfähige Tiere, die bei einer Licht : Dunkel-Periode von 16 : 8 h aufgezogen und gehalten wurden, zeigten bei einer Änderung der Photoperiode zu Kurztagbedingungen (12 : 12 h) ein rasches Nachlassen der Fruchtbarkeit. Ein Teil der Tiere trat in Diapause, was sich in Einstellung der Eiablage, Fettkörperanreicherung und der damit einhergehenden Farbänderung äußerte. Brachte man die Weibchen wieder unter Langtagbedingungen, dann setzten sie innerhalb von 3 bis 7 Tagen die Eiablage fort. Der andere Teil der Weibchen legte auch unter Kurztagbedingungen weiterhin Eier, allerdings in geringeren Stückzahlen als die Weibchen bei ständigem Langtag. Die Autoren weisen darauf hin, daß die Imago sowohl für Lang- als auch für Kurztag empfindlich ist, und daß einige Männchen und Weibchen in eine fakultative Fortpflanzungsruhe (facultative reproductive diapause) treten, die in diesem Stadium einzig und allein durch Beeinflussung der Lichtverhältnisse ausgelöst und beendet wird.

Über die Aufrechterhaltung der Diapause durch die Photoperiode äußerten sich TAUBER et al. (1970a). Bei fortpflanzungsfähigen Adulten blieb nach Auslösung der Diapause dieser Zustand, bei gleichzeitiger Einstellung der Eiablage, unter Kurztagbedingungen über  $66 \pm 22$  Tage erhalten. Anschließend verloren die unter Kurztagbedingungen gehaltenen Weibchen die rotbraune Diapause-Färbung und begannen mit der Eiablage. Wurden die Tiere während der Diapause in unterschiedlichen Intervallen Langtagbedingungen ausgesetzt, dann setzte die Eiablage in ähnlichen Zeiträumen wieder ein, ein Hinweis darauf, daß die Intensität der Diapause zu den untersuchten Zeiten nicht verschieden war. Die Autoren vermuten, daß in der Natur die Kurztag des Frühherbstes die Diapause auslösen, die Kurztag des Spätherbstes die Diapause aufrechterhalten, daß anschließend die Diapause unter Kurztagbedingungen endet, und daß andere Faktoren als die Tageslänge, zum Beispiel der Temperaturanstieg, eine wichtige Rolle beim Zeitpunkt der Aufnahme der Fortpflanzung im späten Frühjahr spielen.

Dieselben Autoren (1970b) äußern sich auch zur photoperiodischen Regulierung der Dauer und der Färbung bei der Diapause der Adulten. Eine relativ kurze Diapause ergab sich, wenn die Insekten unter konstanten Kurztagbedingungen (12 : 12 h) aufgezogen und gehalten wurden. Diese Bedingungen brachten eine bleiche Winterfärbung - wachsgrün oder wachsgelb - hervor. Eine länger anhaltende Diapause ergab sich bei Tieren, die unter Langtagbedingungen (16 : 8 h) aufgezogen oder aufgezogen und gehalten wurden, bevor man sie Kurztagbedingungen (12 : 12 h) aussetzte. Die meisten der Tiere erhielten eine dunklere Winterfärbung - wachsgrün mit dunkel rötlichbrauner Rückenzeichnung oder wachsbraun mit dunkel rötlichbrauner Rückenzeichnung. Somit legen die Dauer der Diapause und die Farbänderung die Vermutung nahe, daß der Wechsel von einer gleichbleibenden Tageslänge zur anderen eine intensivere Diapause, d.h. eine stärkere Einschränkung der physiologischen Prozesse verursacht hat, als dies bei konstantem Kurztag der Fall war. Ein großer Teil der Versuchstiere trat in Diapause, und es bestand kein Zusammenhang zwischen deren prozentualem Anteil und der Intensität der Diapause, die durch die unterschiedlichen Bedingungen hervorgerufen wurde. Frisch geschlüpfte

Adulte stellten im Kurztag (12 : 12 h) die Eiablage ein und traten viel schneller in Diapause, als dies fortpflanzungsfähige Adulte unter gleichen Bedingungen taten. Sowohl die Puppe als auch die Imago nehmen einen Wechsel der Tageslänge wahr.

In einer weiteren Veröffentlichung setzen sich TAUBER & TAUBER (1970) mit den für die Tageslänge empfänglichen Stadien auseinander. Bei ihren Untersuchungen zeigten sich bei den Adulten wenigstens drei Ausprägungen der Intensität der Diapause. Die unterschiedlichen Stufen der Intensität, die sich durch die Dauer der Diapause messen ließen, ergaben sich zum einen aus der Änderung der Tageslänge und zum anderen aus dem Stadium, auf das die Änderung einwirkte. Am kürzesten dauerte die Diapause, wenn der gesamte Lebenszyklus unter Kurztagbedingungen durchlaufen wurde oder wenn entweder das Ei oder das 1. Larvenstadium in Kurztag (12 : 12 h) gebracht wurde. Eine Diapause mittlerer Länge ergab sich, nachdem das 2. oder 3. freilebende Larvenstadium eine Änderung der Tageslänge erlebt hatten. Die längste Diapause kam vor, wenn das 3. Stadium im Kokon oder die Puppe den Tageslängenwechsel durchmachte. Die Autoren nehmen an, daß die Empfindlichkeit für photoperiodische Reize während dieser Stadien am größten war. Eine Empfindlichkeit der Puppen für photoperiodische Einflüsse wurde bisher noch nie von einem Insekt berichtet.

Die geographische Abweichung der kritischen Tageslänge und der Intensität der Diapause untersuchten TAUBER & TAUBER (1972) anhand zweier Herkünfte von *Chrysoperla carnea*. Beide Herkünfte zeigten deutliche Unterschiede sowohl im Beginn als auch in der Intensität der Diapause. Die nördliche Herkunft aus Ithaca, N.Y. (42° 27'N), hatte eine kritische Tageslänge, die eine Stunde länger war als die der südlichen aus Chandler, Arizona (33° 19'N). Die längere kritische Tageslänge ermöglicht es der nördlichen Population, früher in Diapause zu treten; sie ist an die langen Tage im Spätsommer sowie an die in höheren Lagen früh auftretenden Winter angepaßt. Bei Prüfung unterschiedlicher Tageslängen zeigte die nördliche Herkunft durchweg eine tiefere Diapause als die südliche. Beide zeigten ein umgekehrtes Verhältnis zwischen Dauer der Diapause und Tageslänge, deshalb nahmen die Insekten die stündlichen Unterschiede der Tageslänge wahr und reagierten darauf. Die Fähigkeit von *Chrysoperla carnea*, sowohl die kritische Tageslänge als auch die Tiefe der Diapause den unterschiedlichen Tageslängen und Bedingungen verschiedener Breiten anzupassen, leistete der weiten geographischen Verbreitung Vorschub. Die Dauer der Diapause hat anscheinend vielfältige Ursachen.

HONEK (1973a) untersuchte die Beziehung von Farbänderung und Diapause an natürlichen *Chrysoperla carnea*-Populationen. In den Jahren 1970 bis '72 wurden die jahreszeitlichen Änderungen der Grundfarbe von *Chrysoperla* bei Populationen aus Böhmen und Mähren aufgezeichnet und mit Diapause-Charakteristika des gleichen Materials verglichen. Der Autor kam zu nachstehenden Schlußfolgerungen:

1. Im Frühjahr und Sommer bis Mitte September sind die Imagines ultra-grün. Die Farbänderung zu gelblich erfolgt von Mitte September bis Ende Oktober, etwas früher bei den Männchen.

2. Die Aufeinanderfolge des Farbwechsels ist wie folgt: ultra-grün, leicht grün, bleichgrün, gelbgrün, gelbgrünlich, fahl gelb bis grünlich, fahl zitronengelb, lachsfarben.
3. Im Sommer tritt eine einmonatige Verzögerung (2. Augushälfte bis 2. Septemberhälfte) zwischen Beginn der Diapause und dem Beginn der Winterfärbung auf, so daß die Farbänderung nicht als Anzeichen des Diapausebeginns dienen kann.
4. Die Winterfärbung ist variabel. Ca. 5% der untersuchten Population blieben den ganzen Winter ultra-grün. Die Mehrzahl der Männchen ist gelb-grünlich bis lachs gefärbt, die Weibchen sind größtenteils gelbgrün bis fahl gelb-grünlich. Die Färbung wird praktisch den Winter über beibehalten, wogegen die Intensität der Diapause von Dezember an abnimmt. Daher ist die Färbung kein Anzeichen für eine Diapause-Entwicklung während des Winters.
5. Es wurde bei keinem Individuum eine gegenseitige Abhängigkeit zwischen der Intensität der Diapause und der Färbung gefunden.

Zur jahreszeitlichen Regulierung der Winterruhe bei *Chrysoperla carnea* publizierten TAUBER & TAUBER (1973a). In Ithaca, N.Y., treten mehr als 50% der Adulten, die zwischen dem 13. August und 3. September geschlüpft sind, in Diapause. Anscheinend wirken die abnehmenden Tageslängen im Spätsommer, die die gleichbleibende kritische Tageslänge im Labor überschreiten, auf die empfindlichen Stadien und leiten die Diapause ein. Ihre volle Intensität erreicht die Diapause etwa zwei Wochen nach dem Schlüpfen der Adulten, etwa zwei Wochen später erscheint die vollständige Winterfärbung. Photoperiodische Reize in Verbindung mit der geographischen Herkunft bestimmen wesentlich die Tiefe der Diapause. Abnehmende Tageslängen im Herbst verlangsamen den Verlauf der Diapause und halten diese bis zur Wintersonnenwende aufrecht. In der Natur wird das Ende der Diapause weder durch Langtage, zunehmende Tageslängen noch durch Kälte (Frost) beschleunigt. Die Dauer der Diapause wird durch das Zusammenspiel von auslösender und aufrechterhaltender Tageslänge, Temperaturreizen und geographischer Herkunft bestimmt. In Ithaca endet die Diapause zwischen 22. Januar und 12. März. Nach Beendigung der Diapause behalten die Tiere ihre Diapause-Merkmale, bis die Temperaturen 4°C überschreiten. Für die Entwicklung der Fortpflanzungsfähigkeit bei den Weibchen nach der Diapause sind etwa 100 Wärmeeinheiten (heat units) über 4°C nötig, jedoch findet unter 8°C keine Paarung und Eiablage statt. Obgleich die Winterfärbung erhalten bleibt, vollzieht sich die Paarung innerhalb eines Tages, wenn die Tiere von 4° nach 24°C übertragen werden. Die Temperatur bestimmt die Geschwindigkeit der Wiederannahme der grünen Sommerfärbung.

TAUBER & TAUBER (1973b) untersuchten den Einfluß natürlicher Tageslängen auf Dauer und Beendigung der Diapause bei *C. carnea*. Die Autoren prüften a) ob die natürlich kürzer werdenden Tageslängen im Herbst eine Rolle bei der Aufrechterhaltung der Diapause haben und b) ob zunehmende Tageslängen nach der Wintersonnenwende das Ende der Diapause beschleunigen. Die Ergebnisse zeigen, daß die natürlichen Herbst-Winter Tageslängen die Auslösung der Diapause beeinflussen können und eine wichtige Rolle bei der Beibehaltung der Diapause spielen, daß aber die nach der Wintersonnenwende üblichen Photoperioden die Diapause nicht beenden.

TAUBER & TAUBER (1975a) experimentierten mit zwei weiteren Florfliegenarten (*Meleoma signoretti* Fitch und *Chrysopa downesii* Banks). Sie fanden heraus, daß Insekten wenigstens zwei Mechanismen entwickelt haben, die auf saisonalen Veränderungen der Photoperiode beruhen und die Diapause zum Ende des Winters beenden. Es zeigte sich auch, daß die verschiedenen Arten sehr stark voneinander abweichende photoperiodische Reaktionen entwickelt haben, die das Ende ihrer Diapause mit dem Beginn des Frühjahrs synchronisieren. Bei den sich phylogenetisch sehr nahe stehenden Arten *C. downesii* und *C. carnea* wird durch die unterschiedlichen Reaktionen auf die Tageslänge eine natürliche Hybridisierung verhindert, die im Labor ohne weiteres stattfindet.

Vergleiche zwischen *C. downesii* und *C. carnea* ziehen TAUBER & TAUBER in zwei weiteren Publikationen (1976 und 1981).

Den Einfluß von Umweltfaktoren auf den Lebenszyklus von *C. carnea* untersuchte KOWALSKA (1971). Dabei wurde die Wirkung von 12-17stündigen Photoperioden auf den Lebenszyklus erforscht. Die Photoperiode beeinflusste deutlich das Eintreten der Diapause. Die Reifung der Gonaden und die Eiablage vollziehen sich ausschließlich während Photoperioden länger als 14 Stunden. Die kritische Tageslänge liegt bei ca. 14,5 Stunden. Frisch geschlüpfte Imagines sind am sensibelsten für die Wirkungen der Photoperiode. Unter Versuchsbedingungen wurde die Diapause durch ein Zusammenwirken von Licht und Temperatur ausgelöst. Die Aufhebung der Diapause erfolgte bei Tageslängen, die bei den Sommergenerationen dieses Insekts die Diapause einleiten. Die Nahrung der Imagines spielt auch eine entscheidende Rolle bei der Reifung der Gonaden und der Regulierung der Fruchtbarkeit.

Zur Diapause von *C. carnea*-Weibchen im Freiland äußern sich HONEK & HODEK (1973). In Diapause befindliche Weibchen konnten jederzeit durch den Transfer vom Freiland unter Langtag (18 h Licht-, 6 h Dunkelphase) und konstanten Temperaturen von 25-27°C wieder aktiviert werden. Ein Aussetzen der Tiere bei niedrigen Temperaturen war keine Voraussetzung für die Wiederaufnahme der Eiablage. Die Dauer der Präovipositionsperiode nach dem Transfer nimmt im Spätsommer zu, ist im Herbst am längsten und nimmt im Dezember ab. Die Autoren diskutieren auch Gründe, warum die Dauer der Präovipositionsperiode kein sicheres Kriterium für den Grad der gehemmten Reproduktion bzw. die Intensität der Diapause ist.

HONEK (1973b) untersuchte die Auslösung der Winterfärbung bei *C. carnea*. Während des Frühherbstes wechselt die Farbe von *C. carnea* von ultra-grün über gelbgrün zu lachsfarben. An ultra-grünen diapausierenden Imagines aus dem Freiland wurde die Wirkung verschiedener Kombinationen von konstanten Temperaturen und Photoperioden auf die Farbänderung untersucht. Die Temperatur steuerte das Ausmaß der Farbänderung bei allen Bedingungen, mit Ausnahme derer, die eine Aufhebung der Diapause (Langtag, 25°C) erlauben. Höhere Temperaturen verminderten das Annehmen der Winterfärbung, während niedrige diese verstärkten. Wenn Imagines über längere Zeit im Spätsommer gesammelt und unter mittlere Licht- und Temperaturbedingungen gebracht wurden, nahm der Prozentsatz von Farbänderungen zu und offenbarte dadurch eine latente Tendenz zum Farbwechsel.

Zur Aufrechterhaltung und Aufhebung der Winterfärbung und zu den Beziehungen zur Diapause-Entwicklung äußert sich HONEK (1976). Er untersuchte die Zeit, die notwendig ist, um den Farbwechsel (von der gelblichen Winterfärbung zur grünlichen Sommerfarbe) nach Transfer zu Langtag und Kurztag und 21°C rückgängig zu machen. Der Transfer zu Langtag war zu jedem Zeitpunkt der Diapause von einem Farbwechsel begleitet, ein beschleunigter Farbwechsel wurde Anfang November beobachtet. Im Kurztag wechselte der Großteil der Population die Farbe nicht vor Dezember. Im Lang- und Kurztag zusammen nahm die Dauer des Farbwechsels (der sich im Langtag viel schneller vollzog) im Lauf der Zeit ab. Die photoperiodische Sensibilität verschwand Anfang März, danach wurde die Winterfärbung nur bei tiefen Temperaturen behalten und bei den Männchen durch die Unerreichbarkeit von Nahrung. Unter den gleichen Bedingungen folgen der Farbwechsel und die Aktivierung diapausierender Weibchen im allgemeinen einem ähnlichen Verlauf. Es kann deshalb angenommen werden, daß beide Phänomene von einem gemeinsamen ursprünglichen Mechanismus verursacht werden. In der fortlaufenden Entwicklung des zugrundeliegenden Mechanismus können keine unterschiedlichen physiologischen Abschnitte abgegrenzt werden.

HODEK & HONEK (1976) untersuchten die Wirkung der Photoperiode bei tiefen Temperaturen an diapausierenden Weibchen von *C. carnea*. Drei Monate lang (von November bis Januar) wurden die Weibchen Kälte ( $7 \pm 2,5^{\circ}\text{C}$ ) und Lang- oder Kurztagbedingungen (18 h L : 6 h D oder 12 h L : 12 h D) ausgesetzt. Danach wurden sie unter Kurztagbedingungen bei 25°C aktiviert. Die Versuchsglieder unterschieden sich beträchtlich hinsichtlich des Auftretens eierlegender Weibchen, der Dauer der Prä- und Postovipositionsperiode und der Fruchtbarkeit. Alle Parameter bewiesen eine beträchtlich höhere Reproduktionstätigkeit bei den unter kühlen Kurztagbedingungen gehaltenen Insekten. Dadurch wurde auch bestätigt, daß Imagines von *C. carnea* die Photoperiode bei Kälte wahrnehmen. Die Wirkung des Kurztags bei Kälte beeinträchtigt die nachfolgende Eiablage nicht; sie fördert die zukünftige Reproduktion, offensichtlich auch wegen der Änderungen der Photoperiode. Obwohl Kurztag die Aktivierung bei warmen Temperaturen hemmt, ermöglicht er eine Diapauseentwicklung bei kalten Temperaturen.

TAUBER & TAUBER (1973c) äußern sich umfassend zur Insekten-Phänologie und den Kriterien für die genaue Untersuchung der Dormanz und für die Vorhersage der Nach-Diapause-Entwicklung und Reproduktion im Freiland. *C. carnea* ist eines der Hauptbeispiele, und die Hauptfaktoren, die ihren jahreszeitlichen Fortpflanzungszyklus steuern, werden ausführlich beschrieben.

Eine umfassende Darstellung zur Überwinterung und Diapause sind die Publikationen von SHELDON & MACLEOD (1974a,b) und SHELDON (1974), die unter dem Titel 'Untersuchungen zur Biologie der Chrysopiden' veröffentlicht wurden. Die erste Veröffentlichung (SHELDON & MACLEOD 1974a) berichtet über Freiland- und Laborstudien des jahreszeitlichen Zyklus von *C. carnea* in Zentral-Illinois. Die Wirkung der Variablen: Photoperiode, Temperatur, geographische Lage, Diapause-Stadium und Geschlecht auf die Entwicklungsrate von *C. carnea* wird in der zweiten Publikation (SHELDON & MACLEOD 1974b) dargestellt.

SHELDON (1974) untersuchte das Überleben von Spermatozoen in *C. carnea*-Weibchen während der Diapause. Er fand heraus, daß adulte Weibchen in der Lage sind, während der Winter-Diapause befruchtungsfähigen Samen zu bewahren. Nach der Diapause setzte die Eiablage ein, was demonstrierte, daß eine Paarung nach der Diapause keine Voraussetzung für die Eiablage überwinterter Weibchen ist. Dies sichert ein Fortbestehen lokaler Populationen.

DUELLI (1986) untersuchte die Diapause-Auslösung bei *C. carnea* in der Schweiz. Seine Versuchsergebnisse weisen darauf hin, daß eine Verkürzung der Tageslänge unter die kritische Photoperiode allein nicht ausreicht, um die Diapause einzuleiten. Der Autor äußert die Hypothese, daß der wahrscheinlichste Parameter das Verhältnis von Dunkel- zu Lichtphase innerhalb von 24 Stunden ist.

TAUBER & TAUBER (1979) äußern sich zur Vererbung photoperiodischer Reaktionen, die die Diapause steuern. Den Verfassern gelang im Labor die Kreuzung von *C. carnea* und *Chrysopa downesii*. Die Nachkommen erwiesen sich als voll lebensfähig und fruchtbar, sie zeigten unterschiedliche Diapause-Charakteristika. Die Verfasser sind der Ansicht, daß dies einen großen Einfluß auf die biologische Schädlingsbekämpfung haben könnte, da es innerhalb weniger Generationen möglich wäre, 'strains' mit gewünschten Diapause-Charakteristika zu züchten.

#### 4.1.4.6 Lebensdauer und Generationsrhythmen

WILDERMUTH (1916) beobachtete im Salt River Valley in Arizona jährlich wenigstens sechs Generationen. Die erste Generation erscheint zwischen dem 15. Februar und 15. März, die weiteren Generationen folgen in Abständen von 40 bis 45 Tagen aufeinander.

SMIRNOFF (1953) beschreibt den Generationsverlauf von *Chrysoperla carnea* in der Oase von Tata in Marokko. Der Autor beobachtete fünf Generationen. Die erste Generation dauert 56 Tage (vom 9. Februar bis 4. April), die Tiere überwinterten entweder im Kokonstadium oder als Imago. Die zweite Generation dauert durchschnittlich 47 Tage (vom 4. April bis 21. Mai). Die dritte oder Sommergeneration dauert 122 Tage (vom 21. Mai bis 20. September). Im August und in der ersten Septemberhälfte herrschen Kokons vor, die Tiere verbleiben für 80 Tage in den Kokons. Ende September erfolgt ein starkes Schlüpfen der Adulten, ein Teil der Tiere schlüpft jedoch nicht. Die vierte oder Herbstgeneration dauert durchschnittlich 49 Tage (vom 20. September bis 8. November). Die fünfte oder Wintergeneration dauert 120 Tage (vom 8. November bis 8. März).

BURKE & MARTIN (1956) untersuchten die Biologie dreier Chrysopiden, die alle Prädatoren der Baumwollaus *Aphis gossypii* Glover sind. Die Veröffentlichung enthält Datenmaterial über *Chrysopa oculata*, *Chrysoperla carnea* und *Chrysopa rufilabris*. Interessant sind die Angaben zur Lebensdauer. *Chrysoperla carnea* war die einzige der drei Arten, bei der die Weibchen für gewöhnlich länger lebten als die Männchen. Die Lebensdauer der Weibchen lag zwischen 31 und 150 Tagen, drei der 14 Versuchstiere lebten unter geschlossenen Laborbedingungen mehr als 110 Tage. Nur eines von 14 Männchen lebte 102

Tage; die geringste Lebensdauer waren vier Tage. Als Durchschnittswerte werden für die Weibchen 62,5 und für die Männchen 34,6 Tage angegeben.

Nach ZELNY (1965) hat *Chrysoperla carnea* in der Tschechoslowakei zwei Generationen. Die Imagines verlassen die Überwinterungsorte im April und Mai und legen auf Wiesen und Feldern Eier ab. Die 1. Generation erscheint Ende Juni und im Juli und wandert zu Bäumen und Stauden. Die Weibchen kehren bald zu den Feldern zurück, um dort Eier abzulegen, und damit beginnt die Entwicklung der 2. Generation. Die Adulten der 2. Generation schlüpfen von Ende August bis Oktober und verlassen dann die Felder, um die Überwinterungsplätze aufzusuchen.

EGGER (1974) gibt für verschiedene Orte in Österreich drei Generationen für *Chrysoperla carnea* an.

Nach PRINCIPI & CANARD (1976) ist die Anzahl der Generationen von der geographischen Breite und der Höhenlage abhängig. In der Regel treten in Mitteleuropa zwei Generationen auf, in den Ländern Südeuropas drei oder sogar vier.

HONEK (1977a) untersuchte den Lebenszyklus von *Chrysoperla carnea* in Mitteleuropa. Es konnten zwei vollständige Generationen pro Jahr festgestellt werden. Die relativ kleine überwinternde Generation besteht bis zum späten Juni und verschwindet dann. Die Imagines der ersten Generation erscheinen Anfang Juli.

BABRIKOVA (1981) führte eine Untersuchung zur Biologie von *C. carnea* durch. Demzufolge hat der Nützling unter den in Bulgarien herrschenden Bedingungen jährlich drei Generationen, die ältere dritte oder ein Teil der zweiten Generation überwintern.

BUCHHOLZ (1992) berichtet über die Erfassung von Flurfliegen-Eiern in der Laubwand von Rebstöcken. Im Jahr 1991 wurden auf zwei Untersuchungsflächen zwei Phasen erhöhter Eiablage-Aktivität - Ende Mai/Anfang Juni und Anfang/Mitte Juli - festgestellt. *C. carnea* war mit ihren zwei Generationen maßgeblich daran beteiligt. Die Aktivitätsphasen waren zudem mit den Flugmaxima des Einbindigen Traubenwicklers (*Eupoecilia ambiguella*) synchronisiert.

#### 4.1.4.7 Förderung des natürlichen Vorkommens

##### **Verwendung von Lockstoffen und Lockpflanzen**

Gewisse künstliche Futterstoffe, die auf dem Feld ausgebracht werden, ziehen Adulte von *Chrysoperla carnea* an und führen zu verstärkter Eiablage. Die Wirkung dieser Futter liegt in der Nachahmung von Honigtauauausscheidungen der Homopteren. So kann durch das Versprühen von künstlichem Honigtau auf verschiedenste Feldfrüchte ein vorzeitiges räuberisches Tätigwerden der *Chrysoperla*-Larven gegen

honigtauausscheidende und nicht-honigtauausscheidende Schädlinge herbeigeführt werden. Die Isolierung von Lockstoffen für Adulte macht eine Verbesserung bereits bestehender künstlicher 'Honigtaue' möglich, da die Anziehungskraft durch größere Zugaben des Lockstoffs zu den Futtersprays, die die für die Eiproduktion notwendigen Nährstoffe enthalten, verstärkt wird. Die künstlichen Honigtaue, die im Feld eingesetzt werden, bestehen aus Hefeprodukten, enzymatischen Hydrolysaten, aus Bierhefe oder Wheat<sup>R</sup>. Die Chemikalie oder Chemikalien, die adulte *Chrysoperla carnea* anlocken, sind in den Hefeprodukten vorhanden. Sucrose dient im Feld nur als 'Festhaltungsmittel' (arrestant). Die Beobachtung, daß der Lockstoff auch in fast reinen Eiweißhydrolysaten vorhanden ist, führte zu einer Überprüfung von Aminosäuren. (HAGEN et al., 1976)

Die Autoren erkannten Tryptophan als 'Quelle' eines Lockmittels für adulte *Chrysoperla carnea*. Das Vorhandensein dieser Aminosäure in künstlichen Honigtauen ist hauptsächlich für die Anziehungskraft dieser Futtersprays verantwortlich. Tryptophan plus Sucrose kann angewendet werden, um nahrungssuchende Adulte aus weiten Gebieten anzulocken und im Feld zu halten. In einem 80 acre\* großen Luzerne-Feld mit einem geringen Befall durch die Erbsenblattlaus waren vor Ausbringung der Lockstoffe nur ca. 87 adulte *Chrysoperla carnea* je acre vorhanden. Einen Tag nach dem Versprühen von angesäuertem Tryptophan wurden auf drei Parzellen von je 0,001 acre durchschnittlich 225 Adulte gefunden. Die Tiere waren aus einem Umkreis von etwa 2,6 acre angelockt worden. Durchschnittlich 97 Adulte wurden in den Sucrose-behandelten Parzellen einen Tag nach Anwendung festgestellt, in den Kontrollparzellen wurden an demselben Tag keine Adulten gefunden. Aber so stark Tryptophan als Lockmittel auch wirken mag, es ist nicht möglich, *Chrysoperla carnea* aus Gebieten mit relativ hohen Blattlauspopulationen wegzulocken. Wenn adulte Florfliegen in ein bestimmtes Gebiet gelockt wurden, dann ist für eine stärkere Eiablage mehr als nur das Versprühen von Tryptophan plus Sucrose erforderlich. Dies wird belegt durch signifikante Unterschiede bei der Eiablage, die sich zwischen Wheat<sup>R</sup> plus Sucrose und Tryptophan plus Sucrose ergeben hatten. Bei jeder Behandlung war etwa die gleiche Anzahl Florfliegen angelockt worden.

In der Natur enthält Honigtau sowohl Lockstoff als auch viele für die Eiablage notwendige Nährstoffe, jedoch enthält Honigtau oft nur unzureichende Mengen an essentiellen Aminosäuren und ist deshalb nicht so vollwertig wie künstlicher Honigtau. Adulte *Chrysoperla carnea* besitzen symbiotische Hefepilze (*Torulopsis* spp.), die den Nährwert des Honigtaus erhöhen und hohe Fruchtbarkeit ermöglichen. Interessant ist, daß Tryptophan eine der vier Aminosäuren im Kultursubstrat für *Torulopsis* ist. Es ist denkbar, daß die Bereitstellung von künstlichen Honigtauen im Feld trotz des Fehlens wichtiger Aminosäuren eine hohe Eiproduktion erlaubt. Die symbiotischen Hefen in wilden Adulten können diese unzureichenden Aminosäuren liefern, aber dazu muß der künstliche Honigtau mehr enthalten als nur Tryptophan und Zucker.

---

\*) 1 acre = 4046,8 m<sup>2</sup>

Die Geruchsreaktion der Florfliege *Chrysoperla carnea* auf Tryptophan und bestimmte Tryptophan-Isomeren untersuchten VAN EMDEN & HAGEN (1976). Da Tryptophan nicht flüchtig ist, erschien es den Autoren fraglich, ob Tryptophan selbst als Lockmittel auf weite Distanzen wirkt. Sie vermuteten, daß die Anziehungskraft von einem Zerfallsprodukt des Tryptophan ausgeht, das langsam über eine längere Periode hinweg freigesetzt wird. Die Oxidation ist die wahrscheinlichste Reaktion, die hierfür in Frage kommt, jedoch kann der Abbau von Tryptophan auf vielen Wegen erfolgen. Für die Untersuchung entwickelten die Autoren ein Olfaktometer. In Voruntersuchungen stellte sich heraus, daß *Chrysoperla carnea*-Weibchen im Olfaktometer übereinstimmender reagierten, daher wurden für alle Experimente nur Weibchen verwendet. Es wird vermutet, daß die Anziehungskraft des Tryptophan auf Florfliegen auf der Nachahmung der natürlichen Anziehungskraft von Blattlaushonigtau beruht, in dem möglicherweise Zersetzungsprodukte von Tryptophan vorkommen. Versuche, die natürlichen Umsetzungsvorgänge nachzuverfolgen, indem man verschiedene Verbindungen testete, blieben erfolglos. Indolyllessigsäure, ein natürliches pflanzliches Auxin, von dem angenommen wird, daß es auch im Blattlaushonigtau vorliegt, zeigte ebenfalls keine anziehende Wirkung. Der Reiz des Tryptophan konnte durch eine Oxidation mit Wasserstoffperoxid extrem gesteigert werden. Dem wurde nachgegangen, und es gelang, Indolacetaldehyd als das anziehende (oder wenigstens als eines der anziehenden) Oxidationsprodukt(e) nachzuweisen. Es wäre aber töricht, das Tryptophan in der Anwendung durch die anziehender wirkenden Oxidationsprodukte zu ersetzen. Da diese leicht flüchtig sind, wäre der Reiz nur von kurzer Dauer.

Den Einfluß von Futtersprays auf die Eiablagerrate von *Chrysoperla carnea* untersuchten TASSAN et al. (1979). In einer Reihe von Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, daß *Chrysoperla carnea*-Weibchen, die sich von einem vollwertigen Futterspray (Wheat<sup>R</sup> und Sucrose) ernährten, im Feld gleiche oder höhere Eiablagerraten aufwiesen, als Weibchen aus Luzerne-Feldern, in denen nur natürlich vorkommendes Futter verfügbar war. Die größte Wirkung hatte das Wheat<sup>R</sup>-Futterspray zu Beginn des Versuchszeitraumes, als Blattläuse nur relativ selten auftraten. Diese Tatsache unterstreicht die Notwendigkeit einer frühzeitigen Ausbringung des Futtersprays. Die Anwendung eines Futtersprays, das nur aus Sucrose besteht, führte zu einer geringeren Eiablagerrate als die Ernährung mit natürlich vorhandenem Futter. In Feldern mit geringer Blattlauspopulation erhöht ein Ausbringen von Sucrose-Spray die Anzahl von Adulten, wenn man dies mit unbehandelten Parzellen vergleicht. In Feldern mit hoher Blattlausdichte wird sich die Anwendung eines Wheat<sup>R</sup> plus Sucrose-Futtersprays kaum anziehend auf weitere Adulte auswirken. In den Versuchen hat sich auch herausgestellt, daß das Protein-Kohlenhydrat-Verhältnis niedriger sein kann, als man früher angenommen hatte, ohne daß die Wirksamkeit nachläßt. Bei laborgezüchteten Adulten, die mit Hefehydrolysat und Sucrose im Verhältnis von 4 : 7 gefüttert wurden, liegt die Produktionsrate bei ca. 33 Eiern pro Tag über eine Dauer von 25 Tagen. Wird der Anteil an Hefehydrolysat um 75% gesenkt, dann produzieren die Weibchen nur etwa 15 Eier pro Tag. Bei Prüfung der gleichen Verhältnisse im Feld wurden nahezu gleiche Eiablagerraten erzielt.

CANARD et al. (1984 S. 225f.) zitieren Veröffentlichungen, in denen auch über den Einsatz von Ködersprays berichtet wurde. Sie haben einige Beispiele in einer Tabelle zusammengefaßt. Bei diesen Autoren wird auch das Zwischenpflanzen (intercropping) ausgewählter Pflanzenarten als weiteres Mittel zur Steigerung natürlicher Raubfeindpopulationen genannt. In Baumwollfeldern wurden die Feindpopulationen durch Nachbarpflanzungen von Hirse gefördert, und es wurden auch Chrysopiden beobachtet, die von benachbarten Hirsepflanzungen auf Baumwolle überwanderten. Der Mischanbau von Kohl mit Futterhirse führte zu einer zehnfachen Steigerung der Chrysopiden-Eiablagen an Kohl; durch Anwendung von Futtersprays konnten die Eiablagezahlen weiter gesteigert werden.

ELBADRY & FLESCNER (1965) sehen die Mittagsblumen, da sie in Kalifornien das ganze Jahr über blühen, als wertvolle Futterquelle für *Chrysoperla carnea* und andere Prädatoren mit gleichen Nahrungsgewohnheiten an. Die Pflanze könnte leicht in Gewächshäusern oder Obstanlagen kultiviert werden, um große Populationen von Nutzinsekten anzuziehen und den Bestand zu erhalten. Durch eine so einfache Veränderung der Umwelt könnten die Ernährung und Fortpflanzung von *Chrysoperla carnea* gefördert werden, jedoch sind ökologische Untersuchungen notwendig, um herauszufinden, ob adulte Florfliegen in der Natur durch die Blüten der Mittagsblumen angelockt werden.

CALTAGIRONE (1969) fing in einer Pfirsichanlage in Kalifornien mit einer Mischung aus Terpenylacetat, dunkelbraunem Rohrzucker und Wasser zahlreiche adulte Chrysopiden, hauptsächlich *Chrysopa nigricornis* und *Chrysoperla carnea*. Das geringe Beuteangebot in der Anlage wies darauf hin, daß die Chrysopiden von außerhalb eingeflogen waren.

#### **Bereitstellung günstiger Überwinterungsquartiere**

Über die Entwicklung eines 'Florfliegenhäuschens' berichten SENGONCA & FRINGS (1987) von der Abteilung Entomologie und Pflanzenschutz des Instituts für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn. Durch dieses Florfliegenhäuschen soll zum einen die Überlebensrate der Florfliegen im Winter erhöht - sie liegt nach Beobachtungen der Verfasser zwischen 10 und 40% - und zum anderen sollen die Nützlinge in ihrer natürlichen Umgebung erhalten werden. Das Häuschen besteht aus Preßspanplatten und hat eine Kantenlänge zwischen 25 und 35 cm. Die Vorder- und die Unterseite sind mit Schrägleisten versehen, damit die Florfliegen ungehindert einfliegen können. Als Füllmaterial hat sich Weizenstroh bewährt, Gerstenstroh, Heu, Laub und Styropor erwiesen sich als ungünstig. Das Weizenstroh muß im Kasten gut zusammengedrückt werden, damit keine Windturbulenzen entstehen. Eine zu starke Luftbewegung würde die Tiere vertreiben. Für die Orientierung der Florfliegen spielt auch die Farbe des Häuschens eine bedeutende Rolle. Rot- und braunfarbige Kästen locken mehr Individuen an. Die Aufstellung der Häuschen erfolgt an Pfählen (in einer Höhe zwischen 150 und 180 cm) in der offenen Feldflur. Ungünstig sind Obstplantagen, Wälder, Siedlungen und Hausgärten. Die Häuschen sollten bis Anfang September aufgestellt sein, der Einflug kann sich bis Mitte November hinziehen. Es ist auch möglich, die Kästen bei ungünstiger Witterung vom Feld zu holen und in kühlen, regengeschützten

Scheunen oder in Lagerräumen zu überwintern. Im Frühjahr können die Kästen dann wieder aufs Feld gebracht werden. Bei Versuchen in Zuckerrübenfeldern wurde eine Mortalität von 0,4 bis 1,8% beobachtet, in der Regel dürfte sie zwischen 5 und 8% betragen. An günstigen Standorten wurden pro Häuschen bis zu 600 Individuen gezählt.

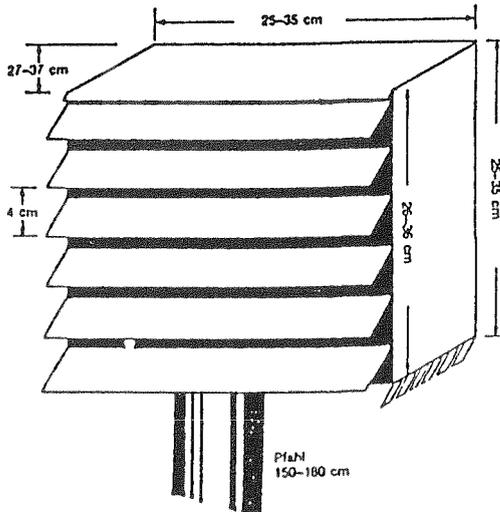


Abb. 12: Bauplan des Florfliegenhäuschens (SENGONCA & FRINGS, 1987)

FRINGS & SENONCA (1988) setzten ihre Arbeit mit Untersuchungen über die Anwendungsmöglichkeiten von Florfliegenhäuschen im Freiland fort. Sie untersuchten den Einfluß von Kastenform, Kastenmaterial, Innenausstattungs material, Farbe und Aufstellungsrichtung auf die Anziehung der Florfliegen. Hinsichtlich der Kastenform konnte eine Bevorzugung des normalen Kastens mit Schrägeleisten festgestellt werden. Als günstigstes Kastenmaterial erwies sich Holz. Allerdings war die Mortalität im Holzkasten gegenüber dem Plastikkasten leicht erhöht. Für die Innenausstattung der Kästen empfehlen die Autoren Stroh, Heu ist wegen der Staubentwicklung, Laub wegen des geringen Hohlraumvolumens ungeeignet. Als Kastenfarbe wird weiterhin rot empfohlen, da sich durch den dunkleren Farbton eine höhere Erwärmung des Kastens im Winter ergibt. Für den Einflug bevorzugen die Imagines die Windschattenseite, die Tiere flogen vor allem von Nord und Ost in die Kästen ein.

Im Rahmen einer Doktorarbeit untersuchte FRINGS (1988) die Möglichkeiten der Erhaltung und Förderung von Nützlingen im Zuckerrübenanbau, so unter anderem die Erhaltung von *C. carnea* durch Florfliegenhäuschen im Winter und Bereitstellung von Eiablagetöpfen. Die Versuche mit dem Florfliegenhäuschen ergaben eine optimale Aufstellungshöhe von 165 cm. Stroh erwies sich als bestes Ausstattungsmaterial. Hinsichtlich der Farbe des Häuschens konnten zwischen Braun, Rot, Weiß und Grün keine Unterschiede festgestellt werden. Bei den Untersuchungen zur Kastenform fand der Autor die meisten Individuen (im Durchschnitt 128,0) in einem Häuschen, dessen Vorder- und Unterseite mit

Schrägleisten versehen waren. In Holzkästen wurden durchschnittlich mehr Individuen (297,5) gezählt als in Plastikkästen, die größere Anzahl wurde in jenen Häuschen gefunden, deren Unterseite mit Schrägleisten offen war. Als günstigste Windrichtung für die Aufstellung der Vorderseite erwies sich Nord-Ost. Florfliegenhäuschen, die in Obstanlagen und Kleingärten aufgestellt waren, enthielten mit durchschnittlich 71,7 bzw. 25,2 Individuen deutlich weniger als jene, die auf Brachland (325,2) aufgestellt waren. Die größte Anzahl Florfliegen konnte an einer Feldscheune mit durchschnittlich 441,0 Individuen (Max. 540) gefangen werden. Der Einflugzeitraum reichte von September bis November. Die Mortalität in den Häuschen war mit 1,3% in den Plastik- und 4,2% in den Holzkästen gering, als Ursachen wurden der insektenpathogene Pilz *Beauveria bassiana* und Raubfeinde gefunden. Die adulten *C. carnea* nahmen die Eiablagetöpfe an. Zwischen den Farben wurden keine Unterschiede festgestellt, lediglich Schwarz enthielt weniger Eier. In den dunklen, roten Töpfen wurden Temperaturen bis 53°C gemessen. Die niedrigste Schlupfrate der Larven lag bei 53%. Durch Zugabe eines Nährmediums konnte die Attraktivität der Töpfe gesteigert werden, so enthielten Töpfe ohne Nährmedium durchschnittlich 83,5 Eier, solche mit Nährmedium dagegen 90,5 Eier. Die Eiablage in die Töpfe begann 1986 am 19. Mai und 1987 am 7. Mai. Das Maximum lag bei durchschnittlich 93,3 Eiern am 24. Juni 1986 und bei 66,2 Eiern am 16. Juni im Jahr 1987. Auf insgesamt 40 Zuckerrübenpflanzen wurden deutlich niedrigere Maximalwerte mit 29 Eiern am 29. Juli 1986 und mit 38 Eiern am 15. Juli 1987 festgestellt. Der Wirkungsbereich der Larven aus den Eiablagetöpfen war auf eine Entfernung von 125 cm begrenzt. Das Wanderungsverhalten der Larven wurde im Gewächshaus untersucht, wobei auf trockenem Boden im Durchschnitt 26,2 Larven nicht wiedergefunden werden konnten, auf feuchtem Boden waren es 32,8.

Bereits 1986 berichteten FRINGS & SENGONCA von Untersuchungen zum Florfliegenhäuschen. Die wesentlichen Erkenntnisse zum Florfliegenhäuschen enthält die Veröffentlichung von SENGONCA & FRINGS (1989).

BEN SAAD & BISHOP (1976) führten drei Freiland-Experimente durch, um die Anziehung von Insekten zu Kartoffelpflanzen durch Anwendung von künstlichem Honigtau und Blattlausausscheidungen zu bestimmen. Die Honigtaumischungen bestanden aus Molasse, Honig und Tryptophan, allein oder in Kombination mit Feed-WheatR. Folgende Prädatoren wurden angelockt: die Florfliege *C. carnea*, die Marienkäfer *Hippodamia* spp., *Coccinella transversoguttata* Brown, *Scymnus postpinctus* Casey und *Geocoris pallens* Stal. Mit *Lygus hesperus* Knight wurde auch eine polyphage Art angelockt. Honig und Tryptophan erwiesen sich als am anziehendsten für alle Arten.

NEUENSCHWANDER et al. (1981) berichten über die Anziehungskraft von Protein-Hydrolysat geköderter McPhail-Fallen auf verschiedene Chrysopiden- und Hemerobiiden-Arten in einem kretischen Olivenhain. Monatliche Neuropteren-Fänge wurden über ein Jahr hinweg an Olivenbäumen gemacht mittels zweier unterschiedlicher Methoden, nämlich dem 'knock-down' mit einem vernebelten Pyrethroid und McPhail-Fallen mit Proteinköder.

Arten mit räuberischen Imagines waren selten und wurden niemals in den Fallen gefangen. Honigtau und Pollen fressende Arten stellten die große Mehrheit aller Neuropteren. Die Anziehungskraft der Falle unterschied sich erheblich von einer Art zur anderen und änderte sich auch während des Jahres. Von den drei verbreitetsten Arten wurde nur eine - der insgesamt acht oder neun Arten, die man in den Kronen antraf - in einer Falle in einer Woche in der Zeit von Oktober bis Mai gefangen. Im August wurden dagegen auch Imagines von Nachbarbäumen angelockt. Die Autoren gelangen zu dem Schluß, daß McPhail-Fallen nur eine schlechte Darstellung der Artenzusammensetzung und -häufigkeit während des Jahres geben. Eine Korrektur ist jedoch mit den angegebenen Koeffizienten möglich. Die häufigsten Arten waren: *C. carnea*, *Anisochrysa flavifrons* (Brauer) und *A. zelleri* (Schneider).

DEAN & SATASOOK (1983) untersuchten die Reaktion von *C. carnea* auf einige mögliche Lockstoffe. In Labor- und Freilandstudien im südlichen England wurden die Wirkungen der verschiedenen Testsubstanzen auf die Imagines verglichen. Obwohl die Florfliegen, vor allem Weibchen, stark von wasserlöslichem und oxidiertem L- und D-Tryptophan angezogen wurden, halten die Autoren es für unwahrscheinlich, daß die Imagines durch diese Substanzen in ausreichender Anzahl zu Getreidekulturen hingezogen werden, um Befall durch Blattläuse zu bekämpfen.

FLINT et al. (1979) berichten über Caryophyllen, einen Lockstoff für *C. carnea*. Mehrere flüchtige Wirkstoffe, die in Baumwolle gefunden wurden, wurden hinsichtlich ihrer Anziehungskraft für *Pectinophora gossypiella* (Saunders) untersucht. In Frühsaison-Feldversuchen mit diesen Wirkstoffen wurde eine bedeutsame Anzahl Florfliegen in Delta-Fallen gefangen, die 2 g Caryophyllen enthielten. Caryophyllen ( $C_{15}H_{24}$ ) ist ein Sesquiterpen-Kohlenstoff und ein Hauptbestandteil des Duftes eines Baumwollfeldes. Weitere Untersuchungen zeigten, daß Caryophyllen und  $\beta$ -Caryophyllen, ein nahe verwandter Wirkstoff, gleichermaßen anziehend für Florfliegen waren. Die zahlreichen nicht wiederholten Tests, die nacheinander durchgeführt wurden, bewiesen diese Anziehungskraft. Jedoch schien die Anziehungskraft von Caryophyllen während der Mittel- und Spätsaison nachzulassen, offensichtlich wegen der Konkurrenz, die zu dieser Zeit von der ausgereiften Baumwolle ausging. Caryophyllen ist ein neuer Lockstoff für die Florfliege und könnte eine nützliche Ergänzung zu den bekannten Fraß-Lockstoffen sein.

HAGEN et al. (1970b) äußern sich auch zur Verwendung von Wheat<sup>R</sup> plus Zucker und Wasser als Attraktant und Stimulans zu höherer Eiablage. Die Autoren erstellten eine Liste der Chrysopiden-Arten, die als Imagines räuberisch oder nicht räuberisch leben. Futtersprays wirken am besten auf die nicht räuberischen Arten, jedoch können sich auch räuberische Florfliegen-Imagines von der Wheat-Nahrung ernähren und Eier legen.

LIBER & NICCOLI (1988) teilen Beobachtungen zur Wirksamkeit eines Futtersprays bei der Steigerung der Prädation von *Prays oleae* (Bern.)-Eiern durch Chrysopiden mit. Das Futterspray enthielt L-Tryptophan, autolysierte Brauhefe, Sucrose und Wasser und wurde auf eine Parzelle mit Olivenbäumen im Südwesten der Toskana ausgebracht.

In der behandelten Parzelle war die Prädationsrate während des ganzen Beobachtungszeitraumes höher als in der Kontrolle. Acht Chrysopiden-Arten wurden zwischen Mitte Juni und Anfang September in Berlese-Fallen gefangen. Die häufigsten Arten waren *C. carnea* mit 39,3%, *Anisochrysa flavifrons* (Brauer) mit 22,2% und *A. picteti* mit 12,8% Anteil an den Gesamtfängen. Signifikant mehr adulte *C. carnea* wurden in der behandelten Parzelle gefangen, dies dürfte aber nicht allein auf die Anziehung durch das Futterspray zurückzuführen sein, sondern auch auf die Attraktion durch Honigtau von *Saissetia oleae* (Oliv.), deren Befall in der behandelten Parzelle stärker war. *C. carnea* und *A. picteti* waren die einzigen Arten, die im Zeitraum von 30 Tagen nach der Behandlung gefangen wurden; dies war auch zugleich die Haupteiablagezeit von *Prays oleae*.

Sehr umfassend äußerten sich HAGEN et al. (1970a) zum Einsatz von Futtersprays zur Wirkungssteigerung bei entomophagen Insekten. Zunächst geben sie einen Überblick über die Futterspray-Entwicklung und gehen dann näher auf eigene Untersuchungen ein. Der verwendete künstliche Honigtau lockte adulte Syrphiden an und hielt sie auch, würde aber bei Abwesenheit von Blattläusen keine Eiablage auslösen. Wenn einige Blattläuse in Luzerne-Kulturen vorhanden waren, jedoch nicht genug, um bei *Hippodamia* die Eibildung und Eiablage zu unterstützen, lieferte die Zugabe eines Futtersprays das zusätzlich notwendige Protein. Waren zu wenige oder keine Blattläuse vorhanden, wurden die adulten Marienkäfer nur festgehalten. Futtersprays lockten Marienkäfer nicht an, aber sie sammelten sich in den behandelten Flächen. Wenn die Käfer in direkten Kontakt mit dem Futter kamen, blieben sie und fraßen. Vertreter der Käfergattung *Collops* konzentrierten sich auch in den behandelten Parzellen, und es wird angenommen, daß sie einer Luzerne-Parzelle bei der Reduzierung einer Lepidopteren-Larven-Population behilflich waren. Futter, die aus dem billigen Wheat (*Saccharomyces fragilis* und zugehörige Molke) gemischt mit Zucker und Wasser bestanden, lieferten ähnlich günstige Ergebnisse bei *C. carnea* und Coccinelliden wie das teure Brauhefe-Hydrolysat. Da Wheat außerdem eher fester Natur ist, simuliert dieses nicht sehr wasserlösliche Material Pollen und hat deshalb auch die anziehenden Eigenschaften der Brauhefe-Hydrolysat-Futtersprays. *Chrysopa*-Arten, die als Imagines räuberisch sind, und andere natürliche Begrenzungsfaktoren, die sich von Pollen ernähren, wurden zumindest festgehalten, und einige wurden durch Wheat-haltige Futterstoffe auch reproduktiv beeinflusst.

#### 4.1.4.8 Flug und Verhalten bei Ultraschall

DUELLI (1981a) erarbeitete ein funktionelles Konzept für die Begriffe Dispersal und Migration, das auf einer Untersuchung der Ausbreitungsdynamik der Florfliege *C. carnea* beruht. In graphischer Hinsicht läßt sich Dispersal (Konvergenz) als jegliche Bewegung, aktiv oder passiv, verstehen, die die Entfernung eines Organismus von seinem Ursprung (z.B. Geburts- oder Schlüpfort) steigert (reduziert). Hinsichtlich der zahlenmäßigen Erfassung von Populationsbewegungen können die jeweiligen Einheiten der Ausbreitung, die durchschnittliche Entfernung, die pro Zeiteinheit zurückgelegt wurde, oder die Entfernung zwischen dem Geburtsort eines Organismus und den Geburtsorten seiner Nachkommen

sein. Die Ausbreitungswerte zweier Populationen, die sogenannten vegetativen Reizen (z.B. Futter-Kairomonen) ausgesetzt oder nicht ausgesetzt waren, können statistisch verglichen werden. Die Ausbreitungswerte der drei Larvenstadien von *C. carnea* und ebenso die von im Stadium der Eiablage befindlichen Weibchen sind sehr stark durch die Anwesenheit oder das Fehlen von Futter geprägt. Die Steigungen der Ausbreitungskurven für die beiden Populationen unterscheiden sich signifikant. Andererseits sollen geschätzte Werte für die Flugentfernungen von Weibchen vor der Eiablage illustrieren, daß das Fehlen einer Reaktion auf Landungsreize in den ersten zwei Nächten nach dem Schlüpfen zu Ausbreitungskurven mit nicht signifikanten Unterschieden in ihren Steigungen führt. Migration wird als jegliche Bewegung (Dispersal oder Konvergenz) definiert, bei der sogenannte vegetative Reize die durchschnittlichen Entfernungen, die in einem Lebensabschnitt zurückgelegt werden, nicht signifikant beeinflussen.

In zwei Veröffentlichungen äußert sich MILLER (1971 und 1975) zu physiologischen Reaktionen und zum Flugverhalten bei Ultraschall. Das Tympanal-Organ der Florfliege wirkt dabei als Ultraschallrezeptor. Dieses Organ liegt innerhalb einer kleinen Schwellung der Radius-Ader nahe der Basis der Vorderflügel. Die Empfindlichkeit für Ultraschall bei Florfliegen ist möglicherweise eine Anpassung zur Entdeckung und zum eventuellen Vermeiden von insektenfressenden Fledermäusen.

DUELLI (1980a) untersuchte die zeitlichen und räumlichen Merkmale der ersten Dispersal-Flüge adulter *C. carnea* in Labor- und Freilandversuchen. Das Verlassen des Kokons geschieht hauptsächlich nachts, mit einem markanten Spitzenwert in der ersten Stunde der Dunkelheit. Das Schlüpfen folgt einem inneren (circadianen) Rhythmus. Das Abflugverhalten wird durch eine Verringerung der Lichtintensität bewirkt, hierfür wurde kein innerer Rhythmus festgestellt. Der erste Flug vollzieht sich kurz nach dem ersten Sonnenuntergang nach dem Schlüpfen. Der Zeitpunkt des ersten Fluges wird nicht von Wind, Geruch oder Nahrungsverfügbarkeit beeinflusst. Die Dispersal-Flüge der Weibchen in den ersten 2-3 Nächten sind obligatorische Migrations-Flüge, da weder Abflug noch Flugdauer von vegetativen Reizen beeinflusst sind. Die geschätzte Höhe der Flüge liegt zwischen 6 und 12 m, wogegen der Durchschnitt bei Weibchen im Ovipositionsstadium bei etwa 3 m liegt. In den ersten zwei Nächten nach dem Schlüpfen sind Weibchen, sowohl ohne Nahrung als auch guternährte, in der Lage, durchschnittlich vier Stunden pro Nacht zu fliegen, wobei ununterbrochene Flüge im Durchschnitt etwa zwei Stunden dauern. Die durchschnittliche Flugentfernung wurde als eine Funktion aus Windgeschwindigkeit, Flugrichtung und Flugeschwindigkeit sowie Dauer des Fluges geschätzt. Die durchschnittliche Migrationsentfernung liegt bei 40 km pro Nacht. Selbst ohne Wind ist es wahrscheinlich, daß ein frischgeschlüpfte Weibchen vor der Eiablage einige Kilometer zurücklegt. Es wird vermutet, daß die Strategie der 'obligatorischen Präovipositions-Migration' es *C. carnea* ermöglicht, in Umgebungen erfolgreich zu bestehen, wo Veränderungen in der Qualität des Standorts unvorhersehbar und drastisch sind.

In einer weiteren Veröffentlichung äußert sich DUELLI (1980b) zu Anpassungs-Dispersal und Freßlustflug bei *C. carnea*. Drei Haupttypen des Flugverhaltens konnten festgestellt werden: kurz nach dem Schlüpfen (in den ersten beiden Nächten) vollführen die Imagines Anpassungs-Dispersal-Flüge, Flüge direkt mit dem Wind meist höher als 3 m über dem Grund. Die Florfliegen reagieren nicht auf das Vorhandensein von Honigtau im Feld. Nach zwei bis drei Tagen wird der Duft von Honigtau zu einem starken Landungs-Stimulus. Der Flug ist jetzt ein 'Freßlust-Abwind-Flug', der gewöhnlich niedriger als 3 m über dem Boden ist. Einmal gelandet, orientieren sich die Florfliegen bei nachfolgenden Flügen in Richtung des Kairomons, das Honigtau signalisiert. Dies darf 'Freßlust-Aufwind-Flug' genannt werden. Es handelt sich um einen schrittweisen Flug innerhalb der 'Grenzschicht', der selten 1 m über Pflanzenniveau liegt. Der Dispersal-Flug vollzieht sich in einer ständigen rollenden Abwärtsbewegung der gesamten Florfliegen-Population. Die Einwanderungsrate in einem Feld ist daher nicht eine Funktion der Qualität dieses Feldes, sondern eher die eines der Aufwind-Felder. Auswanderung hängt jedoch stark vom Vorhandensein von Honigtau (Zurückhalten der eierlegenden Immigranten) und der Blattlaus- oder anderer Futterdichte für die Larven (Entwicklung neuer Imagines) ab.

## 5. Natürliche Feinde

Eine große Anzahl von Prädatoren und Parasitoiden greift die verschiedenen Stadien der Chrysopiden an. Es scheint, daß erstere nur eine nebensächliche Rolle in der Populationsdynamik der Chrysopiden spielen, letztere, und hier besonders die Larval- und Pupalparasitoide, ein bedeutender Sterblichkeitsfaktor in vielen Teilen der Welt sein können. Die meisten Angaben zu natürlichen Feinden entstammen Untersuchungen, die in nördlichen temperierten Regionen gemacht wurden. (CANARD et al., 1984 S. 187ff.)

### 5.1 Prädatoren

Nach Erfahrungen von WILDERMUTH (1916) werden die Imagines von *Chrysoperla carnea* nur von wenigen Raubfeinden belästigt. Als Ursache hierfür nennt er ihren abstoßenden Geruch.

PARISER (1919) hat einmal eine Larve von *Chrysoperla carnea* in einem Spinnennetz gesehen. Die Autorin zitiert SCHWARZ (1890), der beobachtet hat, wie Chrysopiden-Larven von *Anatis 15-punctata* (Coccinellidae) angegriffen und aufgefressen wurden. Ebenso fand der Autor angefressene Chrysopiden-Kokons und vermutet wiederum *Anatis* als Ursache. Er weist jedoch darauf hin, daß die beobachteten *Anatis*-Larven unter Nahrungsmangel litten. PARISER erwähnt außerdem noch einige Hemipteren, die die Larven, und einige Raubfliegen, die die Imagines angriffen. Darüberhinaus nennt sie die Vogelarten *Contopus richardsonii* und *Chordeiles virginianus*, in deren Mägen Reste von Chrysopiden nachgewiesen werden konnten.

Für ICKERT (1968) ist das 'Problem Feindschaft' zwischen Chrysopiden und Coccinelliden äußerst fraglich. Er vermutet, daß die 'Feindschaft' auf bestimmte Arten beschränkt oder an bestimmte Bedingungen gebunden ist. Da sich die Larven der beiden Familien in Blattlauskolonien häufig begegnen, ist es sehr wahrscheinlich, daß sich dabei einzelne Individuen gegenseitig zum Opfer fallen. Es bleibt jedoch fraglich, ob man deshalb die Coccinelliden als 'Feinde' der Chrysopiden betrachten sollte. Dem Autor ist aufgefallen, daß man in Blattlauskolonien, die von Ameisen besucht wurden, keine Chrysopiden-Larven fand.

Auch BÄNSCH (1964) hat auf von Ameisen besuchten Pflanzen mit Blattlausbefall selten Blattlausfeinde beobachtet. Blattlausräuber werden von den Ameisen sofort angegriffen; hierbei beißen sich die Ameisen in den Chrysopiden-Larven fest, töten diese und transportieren sie ab.

Bei ICKERT (1968) sind noch weitere aus der Literatur zitierte Feinde aufgeführt. Genannt werden die Vogelarten *Caprimulgus europaeus* L. und *Passer domesticus* (L.), weiterhin die Fledermaus-Art *Plecotus auritus* L., die in französischen Weingärten beobachtet wurde, und *Lacerta viridis* (Laur.), die Smaragdeidechse.

DREISTADT et al. (1986) berichten von einem Versuch, bei dem *Chrysoperla carnea*-Eier zur Unterdrückung der Tulpenbaum-Blattlaus (*Illinoia liriodendri* [Hom.: Aphididae]) ausgebracht wurden. Während des Frühjahrs 1984 wurden auf acht Tulpenbäume viermal jeweils 2000 *Chrysoperla carnea*-Eier (aus einem Nützlingszuchtbetrieb) ausgebracht. Auf Bäumen, auf denen die Argentinische Ameise *Iridomyrmex humilis* Mayr [Hym.: Formicidae] nach Futter suchte, wurden 98% der Eier von den Ameisen vertilgt.

Auch KRIEG & FRANZ (1989 S. 72) weisen auf die Bedeutung der Argentinischen Ameise als Eiräuber hin.

SENGONCA & KLEIN (1988) führten Laboruntersuchungen zum Beutespektrum und zur Fraßaktivität der in Apfelanlagen häufig vorkommenden Kreuzspinne *Araniella opistographa* (Kulcz.) und der Laufspinne *Philodromus cespitum* (Walck.) durch. Neben 14 Schädlingsarten der Ordnungen Acari, Homoptera, Coleoptera und Lepidoptera wurden auch Larven der Nützlinge *C. carnea* und *Chrysopa septempunctata* als Beute angeboten. Es zeigte sich, daß sowohl 30 Tage alte als auch subadulte Spinnen beider Arten in der Lage sind, diese Prädatoren zu erbeuten. Nach Meinung der Autoren sind die Versuche aufgrund der Versuchsanordnung - jeweils eine Spinne wurde mit einer Nützlingslarve zusammengeführt - nicht als Fraßaktivität zu deuten. Jedoch dürften Konfrontationen zwischen juvenilen Spinnen und Larven von Nützlingen meist zugunsten der Spinnen ausgehen. Sie zitieren NENTWIG (1981, zit. in SENONCA & KLEIN 1988), der den Anteil von Chrysopiden-Larven an der Gesamtbeute netzbauender Spinnen mit lediglich 0,05% ansetzt.

## 5.2 Parasitoide \*

Bei PARISER (1919) findet sich schon eine stattliche Anzahl von Parasiten. Die Autorin beobachtete selbst nur zwei Parasiten, die weiteren Angaben entnahm sie der Literatur. Sie beobachtete einen Ektoparasiten (wahrscheinlich eine *Culicoides*-Art, eine Ceratopogonide), der an einer Imago von *Chrysoperla perla* gefunden wurde, und einen Eiparasiten, der als *Telenomus acrobates* Giard. (eine Proctotrupide) bestimmt wurde. *T. acrobates* war bisher nur aus Südfrankreich und Norditalien bekannt. Diese kleine Hymenoptere legt ihre Eier in frisch abgelegte Chrysopiden-Eier. Die Entwicklung bis zum geflügelten Vollinsekt vollzieht sich im Wirtsei und dauert ca. vier Wochen. Während der Entwicklung nehmen die Wirtseier eine blau-schwarze Färbung an, die von abgelegtem Kot herrührt. PARISER erwähnt weiter eine Brackwespe mit wissenschaftlichem Namen *Hemiteles floricator* (syn. *Microgaster perlae*, *Dichrogaster perlae*, *Acoenites perlae*), die in Chrysopiden-Larven parasitiert. Darüberhinaus finden weitere 7 Ei- und 17 Larvalparasiten Erwähnung.

Die umfassendste Darstellung der Parasiten der Chrysopidae stammt von CLANCY (1946). Er zählt 61 Chrysopiden-Parasiten auf, davon gehört die Mehrzahl zu den Hymenopteren, eine Art gehört zur Ord-

---

\*) hier wird überwiegend der Begriff Parasit verwendet

nung Diptera, und zwei Arten zählen zur Ordnung Coleoptera. Von den Hymenopteren gehört die Mehrzahl den Überfamilien Chalcidoidea und Ichneumonidea an. Zur Überfamilie Chalcidoidea gehören unter anderem die Encyrtidae, Perilampidae, Eulophidae, Pteromalidae, Eupelmidae und Trichogrammatidae. Zur Überfamilie Ichneumonidea zählen die Ichneumonidae und die Braconidae.

Die Parasiten der Ordnung Coleoptera gehören zur Familie Cleridae, der Dipteren-Vertreter zur Familie Chironomidae. In der Veröffentlichung von CLANCY finden sich auch ausführliche Beschreibungen einzelner Arten der o.g. Familien mit sehr schönen Zeichnungen.

Nach ICKERT (1968) entfällt von den bei CLANCY genannten Chrysopiden-Parasiten ungefähr ein Drittel auf Europa. Tabelle 7 auf der folgenden Seite gibt hierzu einen Überblick.

GERLING & BAR (1985) untersuchten über vier Jahre hinweg die Parasiten von *Chrysoperla carnea* in Baumwollfeldern in Israel. Die Untersuchung zeigte vier Parasiten-Arten, die nach Häufigkeit des Auftretens geordnet zu folgenden Gattungen gehören:

*Tetrastichus*

*Perilampus*

*Helorus*

*Telenomus*

Die ersten drei greifen die Larven an und schlüpfen aus der Puppe, letztere ist ein Eiparasit. Interessant ist in diesem Zusammenhang die Eiablage von *Perilampus*. Während *Tetrastichus* und *Helorus* die *Chrysoperla carnea*-Larven direkt belegen, findet bei *Perilampus* die Eiablage zwischen Gruppen von Beutetieren der *C. carnea*-Larven, hauptsächlich Aphiden, statt. Die Larve heftet sich nach dem Schlüpfen außen an die *Chrysoperla carnea*-Larve an. *Helorus* sp. und *Telenomus* sp. kamen selten vor. Die Parasitierungsrate stieg im Juni an und fiel im Juli ab, als die Wirtspopulation ihren Höhepunkt erreichte. Ende Juli und im August stieg sie wieder an. Die Parasitierungsrate erreichte phasenweise über 50% und hatte folglich einen ungünstigen Einfluß auf die Wirtspopulation. Aber dennoch, so stellten die Autoren fest, scheinen die Parasiten nicht der hauptsächliche populationsbestimmende Faktor zu sein.

PANTALEONI (1987) beschäftigte sich mit Vertretern der Ichneumonidae und Pteromalidae, die *Chrysoperla carnea* im Kokon-Stadium angreifen. Er konnte fünf Spezies feststellen:

Fam. Ichneumonidae	<i>Dichrogaster diatropus</i> Townes
	<i>D. modesta</i> Gravenhorst
	<i>Gelis areator</i> Panzer
	<i>G. iliculator</i> Aubert
Fam. Pteromalidae	<i>Dibrachys carvus</i> Walker

Genannte Arten verhielten sich wie primäre Außenparasiten, die Ichneumoniden als solitäre, die Pteromaliden als gesellig lebende. Der Wirt ist zum Zeitpunkt der Eiablage immer unbeweglich. Der Autor liefert auch Daten zur Bionomie, zu bioökologischen Charakteristika und den Beziehungen zu den Chrysopiden.

Tab. 7: In Europa auftretende Chrysopiden-Parasitoide

Familie	Art	Parasitierte Art	Parasitiertes Stadium	Quelle
Ichneumonidae	<i>Dichrogaster floricolorator</i> Grav. (Syn. <i>Hemiteles</i> )	<i>Chr. sp.</i>	Larve	DOUMERC, nach PARISER (1919)
	<i>D. aestivalis</i> Grav.	<i>Chr. perla</i>	Larve	CLANCY (1946)
	<i>D. prope aestivalis</i> Grav.	<i>Chr. aspersa</i>	Larve	ICKERT (1968)
	<i>D. chrysopae</i> Br.	<i>Chr. sp.</i>	Larve	CLANCY (1946)
	<i>D. diatropus</i> Townes	<i>Chr. carnea</i>	Kokon	PANTALEONI (1987)
	<i>D. modesta</i> Gravenhorst	<i>Chr. carnea</i>	Kokon	
	<i>Gelis areator</i> Panzer	<i>Chr. carnea</i>	Kokon	
	<i>G. illicolorator</i> Aubert	<i>Chr. carnea</i>	Kokon	HOWARD, nach PARISER (1919)
	<i>Porizon perlae</i> Gir.	<i>Chr. sp.</i>	Larve	
		<i>Phaeogenes</i> sp.	<i>Chr. carnea</i>	Larve
Braconidae	<i>Apanteles ultor</i> Reinh.	<i>Chr. sp.</i>	Larve	HOWARD, nach PARISER (1919)
	<i>Chrysopophthorus chrysopimuginis</i>	<i>Chr. carnea</i>	Imago	CANARD et al. (1984)
Figitidae	<i>Anacharis ensifera</i> Walk.	<i>Chr. sp.</i>	Larve	HOWARD, nach PARISER (1919)
Perilampidae (1919)	<i>Perilampus</i> sp.	<i>Chr. sp.</i>	Larve	SCHMIEDEKNECHT, nach PARISER
	<i>P. laevifrons</i> Dalm.	<i>Chr. sp. (perla ?)</i>	Larve	ICKERT (1968)
Scelionidae	<i>Telenomus acrobates</i> Giard	<i>Chr. sp.</i>	Ei	PARISER (1919) CLANCY (1946)
	<i>T. sp.</i>	<i>Chr. sp.</i>	Ei	ICKERT (1968)
Heloridae	<i>Helorus ruficornis</i> Fst.	<i>Chr. sp.</i>	Larve	CLANCY (1946)
	<i>H. anomalipes</i> Panz.	<i>Chr. carnea</i>	Larve	HOWARD, nach PARISER (1919)
Ceratopogonidae	<i>Culicoides</i> sp.	<i>Chr. perla</i>	Imago	PARISER (1919)
Pteromalidae	<i>Dibrachys cavus</i> Walker	<i>Chr. carnea</i>	Puppe	PANTALEONI (1987)
	<i>Dibrachys</i> sp.	Hyperparasit	Larve	
Trichogrammatidae	<i>Pachyneuron</i> sp.	<i>Chr. carnea</i>	Larve	ASPÖCK et al. (1980)
	<i>Trichogramma</i> sp.	<i>Chr. carnea</i>	Ei	
Encyrtidae	<i>Isodromus</i> spp.	<i>Chr. carnea</i>	Larve	
	<i>Chrysopophagus</i> sp.	Hyperparasit	Larve	
Eulophidae	<i>Tetrastichus</i> spp.	<i>Chr. carnea</i>	Larve	}
Eupelmidae	<i>Arachophaga</i> sp.	<i>Chr. carnea</i>	Larve	
Anacharitidae	<i>Aegilips</i> sp.	<i>Chr. carnea</i>	Larve	

(ICKERT, 1968; ASPÖCK et al., 1980 S. 269; CANARD et al., 1984 S. 194f.; PANTALEONI, 1987)

Bei CANARD et al. (1984 S. 194ff.) ist eine Übersichtstabelle abgedruckt, in der die Parasiten der Chrysopiden nach Familien und Gattungen geordnet aufgeführt sind. Weiterhin enthält die Tabelle Angaben über die Stadien, die parasitiert werden, und darüber, ob es sich um spezifische oder nicht-wirtsspezifische Primärparasiten oder um Hyperparasiten handelt. Die jeweiligen Angaben werden durch entsprechende Autorenhinweise ergänzt. An genannte Tabelle schließt sich ein Bestimmungsschlüssel zur Identifizierung der Hymenopteren-Parasiten der Chrysopiden an.

Die Autoren berichten auch über eine Brackwespe mit wissenschaftlichem Namen *Chrysopophthorus chrysopimuginis*. Hierbei handelt es sich um den wichtigsten Imaginal-Parasiten, dessen Verbreitungs-

areal auf Europa begrenzt zu sein scheint. Diese Brackwespe ist ein solitärer Endoparasit. Der ruhende adulte Wirt wird angegriffen. Die Wespenlarve wächst heran, wobei der größte Teil der Abdomenhöhle ausgefüllt wird. Man erkennt parasitierte Wirte, hauptsächlich Männchen, leicht an ihrem geschwollenen Hinterteil. Die Wespenlarve verläßt den Wirt gewöhnlich durch eine zwischen den Abdominalsegmenten befindliche Membran, aber gelegentlich auch durch den Thorax. Der bleiche Kokon wird außerhalb gesponnen, die Verpuppung kann 16 bis 30 Tage dauern. Das Geschlechterverhältnis beträgt etwa 1 : 1. Kokons, die im Frühsommer gesponnen werden, bringen im selben Jahr Adulte hervor, wogegen die später gesponnenen überwintern. Die daraus hervorgehenden Weibchen beginnen Ende Mai mit der Eiablage, die Larven erscheinen Anfang Juni. Im Südosten Frankreichs hat die Wespe ihren Höhepunkt im Juli und greift dann besonders die Sommergeneration des Wirts an. Es scheint, daß die Wespe in dieser Region nicht über 1000 m auftritt. Es wird bei dieser Wespe auch von Superparasitismus berichtet. Bei weiblichen Wirten wird in der Regel durch die Anwesenheit der Braconide die Eierstockentwicklung vorübergehend gehemmt, vermutlich wird dadurch die Lebensdauer des Wirtes verlängert. Sobald die Larve geschlüpft ist, wird die Eiablage ausgelöst oder beendet. Bekannte Wirte dieser Brackwespe sind u.a. verschiedene Spezies von *Chrysoperla*. Der Parasitierungsgrad schwankt und liegt im Südosten Frankreichs zwischen 7 und 12%.

FRINGS (1988) fand in den Eiablagetöpfen eine Parasitierung der Eier von *C. carnea* durch *Telenomus acrobates* Giard (Hymenoptera: Proctotrupeoidea). Die Parasitierung begann 1987 in der zweiten Juniwoche und erreichte bereits eine Woche später mit 23% ihren Höhepunkt. Die letzten Ei-Parasiten wurden in der dritten Juliwoche gefunden, die Parasitierungsrate betrug zu diesem Zeitpunkt noch 5%.

RUBERSON et al. (1989) untersuchten den Einfluß der Wirtsspezies auf die Entwicklung und das Überleben von *Telenomus lobatus*, einem Parasitoiden von Chrysopiden-Eiern. *T. lobatus* Johnson & Bin (Hymenoptera: Scelionidae), die vorher nur von den Eiern einer Borthriden-Spezies bekannt war, schlüpfte aus im Feld gesammelten Eiern der Chrysopide *Mallada macleodi*. Die Wirtsspezies beeinflusste im Labor die Entwicklung, das Überleben und die Größe des Parasitoiden unterschiedlich. Die Weibchen parasitierten zwischen 55 und 65% der verfügbaren Eier von *Chrysoperla* (*C. carnea*, *C. harrisii* und *C. rufilabris*), und daraus schlüpften 98 bis 100% adulte Parasitoide in durchschnittlich 13 Tagen. Im Gegensatz dazu wurden die Eier von *Chrysopa* weniger häufig parasitiert (*C. chi* 50%, *C. oculata* 16%, *C. quadripunctata* 1,3%), und relativ wenige (*C. chi* 5,6%, *C. oculata* 21%) oder keine (*C. quadripunctata*) Parasitoide überlebten bis zum adulten Stadium. Die präimaginale Entwicklung von *T. lobatus* in Eiern von *C. chi* und *C. oculata* dauerte etwa zwei Tage länger als in Eiern der *Chrysoperla*-Arten. Obwohl Eier von *Meleoma dolichartha* selten parasitiert wurden (ca. 16%), erbrachten sie 100% adulte Parasitoide. *Anomalochrysa maclachlani*-Eier wurden in geringem Maße (1,8%) parasitiert, und die Überlebensrate der Parasitoide war mittelmäßig (40,7%). Bei allen Arten korrelierte die Größe des Wirtseis positiv mit der Größe des schlüpfenden adulten Parasitoiden.

ALROUECHDI et al. (1981a) berichten über den Einfluß des Parasiten-Komplexes auf Chrysopiden-Populationen in einer Olivenplantage im Südosten Frankreichs. In der untersuchten Olivenplantage waren die parasitischen Schlupfwespen ein sehr wichtiger Reduktionsfaktor. Die Mortalität der Chrysopiden-Kokons infolge der Parasitierung erreichte mehr als 80%. Wichtige Antagonisten waren die Larval-Parasiten *Tetrastichus principiae* und *Isodromus puncticeps* und in zweiter Linie der Kokon-Parasit *Gelis ilicicolator*. Ungefähr 10% der abgelegten Eier wurden vom Eiparasiten *Telenomus acrobates* vernichtet und 7% der Adulten von *Anisochrysa* und *Chrysoperla* vom Imaginal-Parasiten *Chrysopoththorus hungaricus*. Die größte reduzierende Wirkung hatten diese Parasiten während des Sommers, und nur die Frühjahrspopulation vor allem bei *C. carnea* hatte Überlebenschancen.

ALROUECHDI & PANIS (1981) äußern sich zu den Parasiten von *C. carnea* auf Olivenbäumen in der Provence. Die biozönotischen Zusammenhänge zwischen *C. carnea* und 18 Hymenopteren-Arten werden erörtert, einiges wurde zum ersten Mal beobachtet. Viele dieser Arten, die zu den Heloridae, Ichneumonidae, Eupelmidae, Perilampidae und Pteromalidae gehören, wurden erstmalig in Frankreich, auf Olivenbäumen oder als Parasiten von Neuropteren beobachtet. Eine erste zahlenmäßige Erfassung von Primärparasitismus zeigt, daß die Parasitierung von Larven und Puppen der wichtigste limitierende Faktor der Prädation durch Florfliegen in Olivenhainen ist.

JOHNSON & BIN (1982) überarbeiteten die Spezies von *Telenomus* [Hymenoptera: Scelionidae], die die gestielten Eier der Neuropteren-Familien Chrysopidae und Berothidae parasitieren. Die holarktische Art *T. chrysopae* Ashmead wird neu, darüberhinaus werden vier bisher unbekannte Arten beschrieben. Am Schluß der Arbeit wird ein Bestimmungsschlüssel auf Grundlage der männlichen Genitalien der *Telenomus*-Arten gegeben, die aus Neuropteren-Eiern stammten. In dieser Publikation wird auch über einen Versuch zur integrierten Bekämpfung der Mehligen Apfelblattlaus, *Dysaphis plantaginea* (Pass.) [Homoptera: Aphididae], berichtet. Hierfür wurde eine große Anzahl *C. carnea*-Eier im frühen Stadium der Embryonalentwicklung in Apfelanlagen ausgebracht. Dieser Versuch wurde vollständig zunichte gemacht durch die extrem hohe Parasitierungsrate. (PRINCIPI et al. 1978, zit. in JOHNSON & BIN, 1982)

Das Überleben einiger Blattlausprädatoren unter besonderer Berücksichtigung ihrer Parasiten untersuchte DEAN (1983) in England. Nur 1980 und 1982 wurden in den Winterweizenfeldern genügend Eier, Larven und Puppen von *C. carnea* gefunden, um Vergleiche über deren Überleben anstellen zu können. Von den 31 Kokons, die 1980 an Weizen gefunden und im Labor gehalten wurden, waren vier (12,9%) durch Schlupfwespen parasitiert, einer vom Art-Komplex *Gelis areator* (Panzer) und drei durch *Dichrogaster aestivalis* (Gravenhorst).

FRINGS (1988, siehe Kap. 4.1.4.7) erwähnte den insektenpathogenen Pilz *Beauveria bassiana* als Mortalitätsursache bei überwinternden Florfliegen-Imagines. Den Einfluß verschiedener Streßfaktoren auf die Anfälligkeit von *C. carnea* für *Beauveria bassiana* untersuchten DONEGAN & LIGHTHART (1989) im Labor. Temperatur, Hunger und Nahrungsstreß, einzeln oder in Kombination angewendet, beeinflussen die Anfälligkeit von *C. carnea* für *B. bassiana* signifikant und variierten in ihrer Wirkung je nach Alter und Geschlecht der Insekten. Der Nahrungsstreß verursachte die höchste signifikante Zunahme bei der Sterblichkeit der Imagines und Larven sowie dem Ausbleiben der Larvenentwicklung. Die Larvensterblichkeit und das Fehlschlagen der Larvenentwicklung wurden auch durch Hungern erhöht. Der Temperatureinfluß bewirkte nur im Zusammenspiel mit Nahrungs- und/oder Hungerstreß eine Mortalität bei *C. carnea*.

PANTALEONI (1984) macht einige Anmerkungen zu Parasiten (im weiteren Sinne) der Planipennia-Neuropteren und weist auf den Fund zweier auf *C. carnea* aufsitzender Milben hin. Die Parasiten wurden im Territorium des 'Valli di Comacchio' und in einigen anderen italienischen Gegenden gefunden. Bei den Milben handelt es sich um *Pediculaster mesembrinae* (R.Can.) [Prostigmata, Pygmephoridea, Pygmephoridae] und um *Histiostoma* sp. [Astigmata, Anotoidea, Anotoidae]. Interessant ist auch der Hinweis, daß der Name des Imaginal-Parasiten *Chrysopophthorus chrysopimuginis* synonym zu *C. hungaricus* ist.

## 6. Zuchtmethoden

In der Bundesrepublik Deutschland unterhalten zwei staatliche Institute (Biologische Bundesanstalt, Institut für biologischen Pflanzenschutz, Darmstadt; Fachhochschule Weihenstephan, Institut für Gemüsebau, Freising) sowie drei gewerbliche Nützlingszuchtbetriebe (BioNova GmbH, Neuss; Sautter & Stepper GmbH, Ammerbuch; W. Neudorff GmbH KG, Emmerthal) Zuchten der Florfliege *Chrysoperla carnea*. Ein Zuchtverfahren zur Gewinnung von Eiern für den Feldeinsatz wurde erstmalig 1948 von FINNEY beschrieben. Bis heute wurde eine Vielzahl von Methoden zur Massenzucht erarbeitet. Im nachfolgenden soll versucht werden, chronologisch die Entwicklung der Zuchtmethoden von den Anfängen bis zum heutigen Tag nachzuzeichnen.

FINNEY (1948) begann seine Arbeit im August 1947. Der Ausgangsbestand umfaßte sechs Weibchen und vier Männchen, die aus im Freiland gesammelten Kokons herangezogen wurden. Im Laufe von fünf Monaten, unter Verwendung von Eiern und entwickelten Larven der Kartoffelmotte (*Gnorimoschema operculella*), konnte der Bestand auf über 4000 Adulte ausgedehnt werden. Bis zum 1. April wurde über eine halbe Million Eier gewonnen.

Der Eiablagebehälter ist ein speziell vorbereiteter Pappkarton, ca. 18 cm hoch und 17 cm im Durchmesser, dessen Boden ausgeschnitten wird, wobei ein 1 cm breiter Randstreifen erhalten bleibt. Der Karton wird umgestülpt und das offene Ende mit einer schwarzgefärbten Gaze bedeckt, die Eier sind dadurch besser sichtbar. In jeden Behälter werden je 50 männliche und weibliche Tiere gesetzt. Unmittelbar nach dem Schlüpfen sind die Geschlechter nur durch gründliche mikroskopische Untersuchungen unterscheidbar, nach mehrtägiger Fütterung stellt dies kein Problem mehr dar, da das Hinterteil bei den Weibchen etwas länger wird.

Während der ersten zwei Wochen nach dem Schlüpfen ernähren sich die Imagines von Honig, der in kleinen Tropfen auf Kartonstreifen angeboten wird. Allein mit Honig zu füttern, ergäbe nur geringe Eiablagen. Wenn nach den zwei Wochen zusätzlich noch die Honigtauausscheidungen der Zitruschmierlaus *Pseudococcus citri* (Risso) verabreicht werden, wird nach etwa fünf Tagen die Eiablage ausgelöst, und man erhält pro Tag und Einheit in der Regel ungefähr 150 Eier. Entzieht man bei voller Produktion den Honigtau, nimmt die Eiablage schlagartig ab. Den Honigtau gewinnt man auf folgende Weise: sprossende Kartoffeln mit einer 'viertelerwachsenen' Zitruschmierlaus bringt man auf ein Sieb mit ca. 1 cm Maschenweite und stellt das Ganze ca. 5 cm über ein braunes gewachstes Papier. Nach drei bis vier Tagen wird das Papier mit der Honigtauansammlung entfernt und bis zur Verwendung an einem trockenen Platz aufgehängt. Sobald der Honigtau soweit erhärtet ist, daß er nicht mehr schmiert, wird die Masse zusammengestrichen und das Papier in ca. 4 bis 10 cm breite Streifen geschnitten. Ein solcher Streifen je Vermehrungseinheit löst die Eiablage aus. Die Streifen werden ausgetauscht, wenn das Behältnis gewechselt wird oder der Honigtau aufgebraucht ist. Fällt die relative Luftfeuchtigkeit unter 60%, dann werden Honig und Honigtau hart. Um eine gleichmäßige Luftfeuchte zu gewähr-

leisten, legt man auf den Boden jedes Gefäßes ein nasses Baumwollknäuel. Die Behälter stellt man in einen Raum mit einer relativen Luftfeuchtigkeit von 65% und einer Temperatur von ca. 24°C.

Die Eiablage erfolgt nach Einbruch der Nacht. Die gestielten Eier sind überall im Behälter verteilt, auf dem Boden findet man auch lose Eier, deren Stiel anscheinend von den Adulten abgetrennt wurde. Es geschieht auch oft, daß die Eier von den Adulten aufgefressen werden. Bei 24°C vollzieht sich das Schlüpfen ungefähr 108 h nach der Eiablage. Dreimal pro Woche, jeweils in den späten Morgenstunden, erhalten die Tiere neu vorbereitete Behälter. Vor dem Umsiedeln werden die Florfliegen mit CO<sub>2</sub> betäubt. Die Eier in den Behältern werden mitsamt dem Stoff oder Papier, an dem sie haften, entfernt, dann gezählt, in Tabellen eingetragen, mit Datum versehen und bis zur Ausbringung an einem kühlen Ort aufbewahrt.

#### Haltung der Larven

Als Behälter dient hierfür eine flache Holzkiste. Der Boden besteht aus Sperrholz, die Seiten sind aus Kiefernholz gefertigt. Der Deckel besteht aus weißem Musselin. Wie eingangs erwähnt, besteht die Nahrung der Larven aus Eiern und voll entwickelten Larven der Kartoffelmotte *Gnorimoschema operculella*. Auf den Boden des Behälters wird ein Blatt mit Eiablagen der Motte gelegt, darauf werden ca. 850 bis 900 lose *Chrysoperla*-Eier gleichmäßig verteilt. Die Motteneier sollten so frisch wie möglich sein, die *Chrysoperla*-Eier sollten sich im 'grauen Stadium' befinden, was auf unmittelbar bevorstehendes Schlüpfen hindeutet. Nach 3,5 Tagen wird ein zweites Blatt mit Motteneiern in den Behälter gelegt. Der Behälter wird verschlossen und für ca. 3 Tage bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 80% aufbewahrt; dadurch wird ein Vertrocknen der Florfliegen-Larven verhindert. Nach weiteren drei Tagen sind die Kartoffelmotten-Larven vollentwickelt. Die *Chrysoperla*-Larven erhalten überdies noch zwei zusätzliche Futtergaben in Form voll entwickelter Mottenlarven im 2-Tage-Abstand. Das Einspinnen der Florfliegen-Larven hat zu diesem Zeitpunkt schon begonnen und sollte innerhalb von drei Tagen abgeschlossen sein. Die gesamte Zuchtphase sollte bei Temperaturen zwischen 23 und 24°C nach 15 Tagen beendet sein. Sobald die entwickelten Mottenlarven als Beute dienen, muß der Zuchtbehälter in einen Raum mit ca. 50% relativer Luftfeuchte gebracht werden, bei höheren Feuchtigkeitswerten werden die Mottenlarven beeinträchtigt und sind als Beute dann ungeeignet.

Die Kokons werden entfernt und in mit Stoff ausgekleidete Behälter gegeben, es sind dieselben, die auch für die Eiablage verwendet wurden. In jeden Behälter werden 450 bis 500 Kokons gelegt.

#### Handhabung der Adulten

Das Schlüpfen beginnt nach ca. 8 bis 9 Tagen. Die schlüpfenden Adulten werden mit CO<sub>2</sub> betäubt und in einen 'Präovipositionsbehälter' gegeben, wo sie zuerst mit Honig, dann mit Honigtau gefüttert werden. Sobald sie mit der Eiablage begonnen haben, bringt man sie in die gewöhnlichen Eiablagebehälter, und dort ersetzen sie die Tiere, die jede Woche sterben.

Die Paarung hat schon in den Präovipositionsbehältern stattgefunden. Das Geschlechterverhältnis scheint ziemlich ausgeglichen zu sein und hat noch keine ernsthaften Probleme verursacht. Bis zur zweiten Veröffentlichung (1950) konnte FINNEY die beschriebene Methode durch neue Techniken und Ausstattung derart verändern, daß der Eiertrag Massenproduktions-Maßstäbe erreichte. Hunderttausende Eier konnten pro Tag wirtschaftlich erzeugt und geerntet werden. Am Aussehen der Larvenzucht- und Eiablagebehälter wurde nichts verändert, auch konnte kein geeigneteres Futter als *Gnorimoschema operculella* gefunden werden. Bei der Larvenhaltung wurde lediglich mit der Anzahl der *Chrysoperla*-Eier je Behälter der Anfangsbestand auf 1100 erhöht.

Zur Ernährung der Adulten wird nicht mehr die Honigtauausscheidung verwendet, sondern ein Proteinhydrolysat aus Hefe als Eiablage-Auslöser eingesetzt. Dieser leichte, gelbbraune Puder wird in Wasser aufgelöst, bis er die Konsistenz einer mäßig dünnen Farbe hat. Er wird gleichmäßig auf Blätter braunen gewachsenen Papiers gestrichen. Nach dem Trocknen löst sich die Proteinhydrolysat-Lösung in klebrige Streifen auf, die den Adulten leicht zugänglich sind. Ein großer Vorteil des Hydrolysates gegenüber Honigtau ist darin zu sehen, daß die Menge und die Verteilung der Schicht auf dem Papier leichter kontrolliert werden können. Die Präovipositionsperiode lag bei Verwendung von Honigtau bei 10 Tagen und konnte durch Einsatz des Proteinhydrolysates um 4 Tage reduziert werden. Um eine hohe Eiproduktion zu gewährleisten, müssen die Präovipositionsbehälter und die Eiablagebehälter mit wassergetränkten Baumwollstücken versehen werden, da die Adulten ohne diese nur wenige Tage leben. In einem Versuch hat sich gezeigt, daß für eine maximale Eiablage das Wasser direkt zugänglich sein muß. Folgenden Verlauf der Eiablage über den Zeitraum von einem Monat nennt FINNEY typisch:

Tab. 8: Vergleich des Verlaufs der Eiablage von *Chrysoperla carnea* bei Fütterung mit Honigtau und Proteinhydrolysat

Tag	Anzahl der abgelegten Eier bei Fütterung mit Honigtau	Anzahl der abgelegten Eier bei Fütterung mit Proteinhydrolysat
1	2275	810
3	2450	2960
5	2200	3050
7	1675	2960
9	1705	2750
11	1425	1775
13	1125	2165
15	990	1900
17	700	2090
19	750	1950
21	655	1600
23	540	1350
25	260	1065
27	250	1000
29	100	820
31	120	850
$\Sigma$	<u>17220</u>	<u>29195</u>

(FINNEY, 1950)

### Handhabung der Eier

FINNEY schildert den Aufbau eines speziell entwickelten Rahmens, der es ermöglicht, mehrere Blätter mit Eiablagen in eine Natrium-Hypochlorid-Lösung einzutauchen. Die Blätter werden 4 Sek. in die Lösung gehalten und danach sofort mit Wasser abgespritzt. Die Eier mit den so gelösten Stielen werden von den Blättern abgewaschen und gelangen über den Ausfluß einer Metallwanne in ein Auffangbecken. Die Eier werden auf einem Trockenrahmen einer leichten Ventilatorbrise ausgesetzt. Sie können nun gezählt und in kleinere Behälter abgefüllt werden und stehen für die Feldausbringung zur Verfügung.

HAGEN (1950) untersuchte den Einfluß von synthetischem Futter auf die Fruchtbarkeit von *Chrysoperla carnea*. Er stellte fest, daß die Fruchtbarkeit durch direkte Fütterung mit 'Levulose', 'Dextrose' und 'Sucrose' nicht beeinflußt wird. Dextrin hatte auch keine direkte Wirkung auf die Fruchtbarkeit. Das Auffressen der eigenen Eier trat bei Adulten auf, die nur mit Honig gefüttert wurden, und diese Tatsache ist ein Hinweis auf ein Proteinbedürfnis. Synthetische Flüssignahrung, die verschiedene Proteine enthielt, steigerte die Fruchtbarkeit merklich. Als die wirkungsvollste synthetische Nahrung stellte sich eine 40%ige Lösung eines Proteinhydrolysates aus Hefe heraus, das die Bezeichnung 'MRT' trägt. Im Vergleich zur natürlichen Proteinquelle, den Honigtauabsonderungen von *Pseudococcus citri*, die man auf Kartoffeln hielt, bewirkte MRT eine höhere Fruchtbarkeit und verlängerte die Lebensdauer. Hält man die Adulten bei hoher Feuchtigkeit, so muß offensichtlich kein Wasser aufgenommen werden. Die hygroscopische Wirkung des synthetischen Futters bei hoher Luftfeuchtigkeit versorgt *Chrysoperla carnea* mit genügend Wasser für normale Lebensdauer und Eiablage.

HAGEN & TASSAN (1965 und 1966a, b) testeten unterschiedliche Futterzusammensetzungen und entwickelten eine Methode zur Versorgung der Larven mit dieser künstlichen Nahrung. Hierbei umgaben sie einzelne Tropfen eines flüssigen Kunstfutters mit einer dünnen Paraffinhülle und verfütterten diese an Larven des 1. Stadiums. Die Larven entwickelten sich auch bis zum adulten Stadium, jedoch vollzog sich die Entwicklung langsamer, und die späteren Adulten waren kleiner, verglichen mit blattlausgefütterten Larven. Obwohl man vom Einsatz in der Praxis 1965 noch weit entfernt war, haben die Versuche bereits gezeigt, daß die paraffin-ummantelten Kunstfuttertropfen eine wirkungsvolle Methode zur Fütterung räuberischer Larven sind. Tropfen ohne Paraffinmantel waren klebrig, und die jungen Larven verfringen sich in der Flüssigkeit. Die Zusammensetzung zweier Futtermischungen, die eine vollständige Entwicklung der Larven ermöglichten, ist in nachfolgender Tabelle dargestellt:

Tab. 9: Zusammensetzung zweier Futterkonzentrate\*) für *Chrysoperla carnea*-Larven

Bestandteile	Mengen	
	Futter A	Futter B
Enzymatisches Proteinhydrolysat aus Hefe	5,00 g	5,00 g
Enzymatisches Proteinhydrolysat aus Casein	-	0,50 g
Cholinchlorid	12,50 mg	12,50 mg
Ascorbinsäure	0,50 g	0,50 g
Fructose	8,75 g	8,75 g
Wasser	12,50 ml	12,50 ml

\*) 10 ml der Futterlösungen werden mit 30 ml destilliertem Wasser verdünnt.  
(HAGEN & TASSAN, 1965)

Für die Herstellung der Futterkügelchen gibt man 0,1 g Paraffin (Schmelzpunkt 43 - 47°C) zu 20 ml verdünntem Futterkonzentrat. Das Ganze wird auf 43 bis 57°C erhitzt. Die Kügelchen werden gewonnen, indem man einen Glasstab in die warme Flüssigkeit taucht, dann herausnimmt und sanft auf ein Stück Parafilm tippt. Je tiefer der Glasstab in die Flüssigkeit eingetaucht wird, desto größer werden die Tropfen. Je kälter die Flüssigkeit, desto dicker ist die Paraffinschicht. Beide Futterzusammensetzungen ermöglichen eine vollständige Entwicklung von der Larve zur fertilen eierablegenden Imago, jedoch dauerte die gesamte Entwicklung länger als bei Fütterung mit Blattläusen.

VANDERZANT (1969) arbeitete mit einem halbstandardisierten Futter für Larven und Adulte. Der Autor prüfte verschiedene Futterzusammensetzungen, die erfolgreichsten Resultate erzielte er mit folgender Zusammensetzung:

Casein-Hydrolysat, enzymatisch	5,00 g
Soja-Hydrolysat, enzymatisch	5,00 g
Fructose	15,00 g
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	0,16 g
NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> × H <sub>2</sub> O	0,08 g
MgSO <sub>4</sub> × 7 H <sub>2</sub> O	0,05 g
FeSO <sub>4</sub> × 7 H <sub>2</sub> O	0,005 g
Sojabohnen-Lezithin und -Öl	0,50 g
Cholesterol	0,05 g
B-Vitamine	2,00 ml
Cholin	0,05 g
Inositol	0,02 g
Ascorbinsäure	0,10 g
Wasser	120,00 ml

In nachfolgender Tabelle sind die besten Ergebnisse der Entwicklung von *Chrysoperla carnea* bei Versorgung mit künstlichem Futter dargestellt:

Tab. 10: Entwicklung von *Chrysoperla carnea* bei künstlichem Futter

Gruppe	Anzahl			Larven- stad.a)	% Adulte aus Larven	% Schlupf
	Larven	Puppen	Adulte			
1	32	26	18	19	56	69
2	19	18	11	20	58	61
3	20 <sup>b)</sup>	17	13	17	65	76
4	122 <sup>c)</sup>	120	104	8	85	87

a) Durchschnittliche Anzahl Tage vom Schlüpfen bis zum Einspinnen

b) zweimaliges Füttern pro Tag

c) Fütterung mit *Sitotroga cerealella*-Eiern  
(VANDERZANT, 1969)

Die Eiablagen der mit dem künstlichen Futter ernährten Weibchen reichten von 220 bis zu 579 Eiern pro Tier in 30 Tagen.

RIDGWAY et al. (1970) berichten über eine Zuchtmethode, mit der eine Eiproduktion in relativ großem Umfang möglich ist. So sollen drei Techniker in der Lage sein, mit einer ausreichenden Anzahl von Adulten wenigstens 750.000 Eier pro Tag zu erzeugen. Die Zuchttemperaturen betragen  $27 \pm 2^\circ\text{C}$ . Durch Verwendung von Hexcel-Papier für die Larvenhaltung war für eine preisgünstige Einzelunterbringung der Larven gesorgt. Das Hexcel-Papier wird auf ein Stück Stoff aufgeklebt. Ein Stück des Papiers umfaßt ungefähr 600 Zellen. Um die Zellen nach oben abzuschließen, wurde eine Glasplatte aufgelegt. Die Eier (aus Laborzuchten) streute man breitwürfig über die Zuchteinheit, nach dem Schlüpfen wurde vereinzelt. Zur Ernährung der jungen Larven dienten Eier der Getreidemotte *Sitotroga cerealella* (Olivier). Bis zur Verpuppung müssen sechs Fütterungen durchgeführt werden. Die Kokonbildung ist bei einigen Larven schon am 9. oder 10. Tag nach dem Eischlupf abgeschlossen, spätestens jedoch am 14. Tag. Jede Vermehrungseinheit kann bei guter Betreuung ungefähr 400 Puppen produzieren.

Das Schlüpfen der Adulten setzt bereits am 15. Tag nach Eischlupf ein, bis zum 20. Tag ist die Mehrzahl der Adulten ausgeschlüpft. Aus etwa 95% der Puppen gehen Adulte hervor. Die Adulten werden in runden Eiablagegefäßen aus Fiberglas gehalten. Der Boden des Gefäßes besteht aus einem Fiberglasmaschengewebe, in dessen Mitte ein Nylonnetz eingefaßt ist. Die Öffnung des Netzes ermöglicht den Adulten einen leichten Zugang zum darunterliegenden wassergetränkten Schwamm. Den Gefäßdeckel bildet ein braunes Papier, das gleichzeitig als Eiablageort dient. Die Wände des Behälters werden mit einer Mischung bestrichen, die aus fünf Teilen 'Food Wheat', sechs Teilen Sucrose und zehn Teilen Wasser besteht, die den Adulten als Nahrung dient. Setzt man etwa 400 Adulte, davon 65 - 70% Weibchen, je Behälter ein, so liefert jede Einheit nach einer drei- bis viertägigen Präovipositionsperiode 2000 bis 2500 Eier pro Tag. Die Eiproduktion bleibt etwa drei Wochen lang auf diesem Niveau und läßt dann langsam nach. Die vorwiegend auf dem braunen Papier abgelegten Eier werden täglich eingesammelt, das Futter wird alle zwei Tage gewechselt. Die Eier werden mit einer lose geformten Nylon-Kugel vom Papier gewischt. Wenn die Eistiele aus dem losen Geflecht (Netz) herausragen, entfernt man sie durch leichtes Reiben auf dem Papier. Die Eier werden eingesammelt und für Weiterzucht oder Feld-

ausbringung verwendet. Mit beschriebenen Zuchtverfahren lassen sich relativ große Eizahlen erzeugen. Es können zahlreiche Verbesserungen bei dem Verfahren gemacht werden, trotzdem bleibt die Produktion von *Sitotroga*-Eiern der teuerste Teil der Arbeit. Deshalb werden Anstrengungen unternommen, eine künstliche Nahrung einzukapseln, um so die *Sitotroga*-Eier zu ersetzen. Die ersten Ergebnisse sind vielversprechend. Hätte man Erfolg, könnten die Kosten der Larvennahrung um das 25- bis 50-fache gesenkt werden.

HAGEN & TASSAN (1970) untersuchten den Einfluß von 'Food Wheast' und verwandten *Saccharomyces fragilis*-Hefeprodukten auf die Fruchtbarkeit von *Chrysoperla carnea*. Für ihre Futtermischungen verwendeten die Autoren folgende Zutaten in unterschiedlichen Gewichtsanteilen:

- Fruchtzucker
- Rohrzucker
- *Saccharomyces cerevisiae* (Bierhefe)
- *Saccharomyces fragilis*
- Food Wheast
- Feed Wheast
- Wasser

Die Fruchtbarkeit von *Chrysoperla carnea* war bei den verschiedenen Futterzusammensetzungen unterschiedlich. Bei einer Fütterung nur mit Fruchtzuckerlösung wurden nur wenige Eier abgelegt. Die höchste Fruchtbarkeit wurde mit einer Mischung von Bierhefe, 'Food Wheast' und 'Feed Wheast' erzielt.

TULISALO & KORPELA (1973) stellen ein Zuchtverfahren für *Chrysoperla carnea* vor, wie es 1972 bei der Abteilung für Landwirtschafts- und Forstzoologie der Universität Helsinki erstmalig durchgeführt wurde. Ziel war es, die Spezies bei der Bekämpfung der Grünen Pflirsichblattlaus (*Myzus persicae* Sulz.) an Paprika einzusetzen.

Die für die Eiablage notwendigen Adulten wurden der Natur entnommen. Gehalten wurden die Insekten in sog. Umweltkisten bei regelbaren Temperaturen von 22 bis 28°C, einer regelbaren relativen Luftfeuchte von 80% und unter Dauerlicht bei 1500 Lux. Das Futter bestand aus einer Mischung von Proteinhydrolysat (Food Wheast), Zucker und Wasser im Verhältnis 5 : 6 : 10. Die Mischung wurde alle zwei Tage als feuchte Paste auf die Wände der Zuchtkästen aufgebracht. Die Adulten hatten auch Zugang zu Wasser, einem Stück Baumwolle, gespeist aus einer Wasserflasche. Das Futter der Larven bestand aus *Myzus persicae*, die an Paprika oder Frühlingsraps lebten. Einmal pro Tag wurde eine bestimmte Anzahl Blattläuse verfüttert. Die Larven wurden in Zuchtbehältern zu 20 oder 50 Exemplaren gehalten. Die *Chrysoperla*-Eier wurden in die Zuchtkästen gegeben, und gleichzeitig wurde die erste Portion Blattläuse zugeführt. Folglich standen den frisch geschlüpften Larven sofort Blattläuse in ausreichender Menge zur Verfügung. Diese Art der Haltung war wesentlich einfacher als die Verwendung separater Zellen. Mit Kunstfutter ernährte Larven lebten zwar mehrere Wochen, aber sie erreichten das adulte Stadium nicht.

In der geschilderten Massenkultur betrug die durchschnittliche Anzahl Eier pro Weibchen 700. Die Schlupfrate lag zwischen 80 und 83%. Das Schlüpfen konnte bis zu zwei Wochen verzögert werden, wenn die Eier bei +3°C gehalten wurden. Außerdem wurde beobachtet, daß während des Kühlens die Embryos lebensfähiger waren. Durchschnittlich dauerte die Entwicklung vom Ei zum adulten Tier 25 Tage, die Adulten lebten 40 bis 60 Tage. Der prozentuale Anteil Weibchen pro Generation schwankte zwischen 51,7 und 71,4%. Es wurden zehn Generationen aufgezogen, und kein Anzeichen einer Diapause war beobachtet worden. Der Arbeitsaufwand und andere Ausgaben waren mäßig. Die Kosten des Futters für die Adulten waren unbedeutend. Die meiste Arbeit und die höchsten Kosten verursachte die ganzjährige Unterhaltung einer Raps-Parzelle von ca. 10 m<sup>2</sup> in einem geheizten Gewächshaus. Vorausgesetzt, daß die Anwendung von Florfliegen zur Bekämpfung der Grünen Pfirsichblattlaus an Paprika praktikabel ist, gestaltet sich die Massenzucht nach dem geschilderten Verfahren als technisch und wirtschaftlich leicht durchführbar.

VANDERZANT (1973) setzte seine Untersuchungen von 1969 fort. Mit der damals gefundenen Futterzusammensetzung (aus Soja- und Casein-Hydrolysaten) konnte der Autor 18 Generationen von *Chrysoperla carnea* heranziehen. Hierbei entwickelten sich durchschnittlich 39% der Larven zu Adulten. Die höchste Mortalität trat zwischen Larven- und Puppenstadium auf. Aus den Larven, die das Puppenstadium erreichten, entwickelten sich 75% zu Adulten. Hitzesterilisation des Futters förderte das Wachstum nicht. Nachdem Fructose durch Sucrose ersetzt und außerdem Hefe-Hydrolysat und Casein zugegeben wurden, konnte die Mischung autoklaviert und für die Zucht eingesetzt werden. Ascorbinsäure wird für die Zucht nicht benötigt. Um den Bedarf an Aminosäuren zu prüfen, ersetzte man die Protein-Hydrolysate durch eine Aminosäuren-Mischung. Als unverzichtbar für das Wachstum erwiesen sich Arginin, Histidin, Isoleucin, Leucin, Lysin, Methionin, Phenylalanin, Threonin, Tryptophan und Valin.

HASSAN (1974) faßt in seiner Veröffentlichung die Erkenntnisse der Massenzucht von *Chrysopa*-Arten seit FINNEY (1948) zusammen. In derselben Veröffentlichung schreibt der Autor über den praktischen Einsatz von *Chrysopa*. Die Ergebnisse werden an anderer Stelle wiedergegeben.

Ein Verfahren zur Massenzucht, das seit 1972 am Institut für biologischen Pflanzenschutz in Darmstadt durchgeführt wird, beschreibt HASSAN (1975):

Die Haltung der Imagines erfolgt in weißen Plastikgefäßen mit quadratischer Grundfläche, die mit weißer Mull-Gaze abgedeckt werden. Der Gefäßboden ist mit weißem Papier ausgelegt. In der Gefäßmitte steht eine kleine Plastischale mit einem wassergetränkten Wattebausch. Pro Gefäß werden ungefähr 200 Imagines gehalten, die durchschnittlich 1.900 Eier/Tag überwiegend auf der Abdeck-Gaze ablegen. Die Eier werden 3-mal wöchentlich entnommen. Zuvor betäubt man die Imagines mit CO<sub>2</sub> und setzt sie in neue Behälter um. Ebenfalls 3-mal wöchentlich werden die Imagines mit einem künstlichen Futtergemisch aus 40 g Cenovis-Bierhefe (flockig), 70 g flüssigem Honig und 50 ml Wasser versorgt. Das Gemisch wird mit einem Pinsel auf die Innenwände des Behälters aufgetragen. Bei

Versuchen zur Feststellung des Eiablageverlaufs wurde beobachtet, daß nach ca. vier Tagen Reifezeit die Anzahl der abgelegten Eier schnell ansteigt und dann etwa vier Wochen konstant bleibt, wobei durchschnittlich ca. 16,6 Eier pro Weibchen und Tag abgelegt werden. Die Legeleistung nimmt in den folgenden zwei Wochen allmählich ab. Von fünf bis sechs Gefäßen mit je 200 Tieren können ca. 10.000 Eier täglich geerntet werden. Davon werden 3.000 zur Aufrechterhaltung der Zucht benötigt, die übrigen können zur Ausbringung verwendet werden.

Die Zucht erfolgt in fensterlosen Räumen unter Langtagbedingungen (16 h Licht-, 8 h Dunkelphase), bei einer Temperatur zwischen 24 und 26°C und einer relativen Luftfeuchte von 65 bis 75%. Diese Bedingungen ermöglichen eine ganzjährige Dauerzucht. Die Larven werden in flachen Kunststoffgefäßen gehalten. Der Deckel ist aus demselben Material hergestellt und besitzt ein Fenster aus Saran-Gewebe. In ein Gefäß werden ca. 1.000 Eier gegeben. Hierfür wird die Mull-Gaze mit den Eiablagen einfach in entsprechende Portionen geschnitten. Die Haltung der Larven vollzieht sich unter o.g. Bedingungen. Drei Tage nach dem Einlegen der Eier schlüpfen die ersten Larven, und man beginnt mit deren Fütterung. Bis zur Kokonbildung werden die Larven 3-mal pro Woche mit Futter versorgt. Hierzu werden hauptsächlich die Eier der Getreidemotte *Sitotroga cerealella* verwendet. Bis zur Kokonbildung erhalten die Larven ca. sieben Futtergaben, die dem jeweiligen Nahrungsbedarf angepaßt sind. Bei den letzten Fütterungen erhalten die Larven zusätzlich zu den Getreidemotten-Eiern noch Larven der Dörrobstmotte *Plodia interpunctella* und Raupen der Kohleule *Barathra brassicae*. Die Kokonbildung beginnt ungefähr 12 Tage nach dem Schlüpfen der ersten Larven und ist nach fünf Tagen abgeschlossen. Bei einem Einsatz von ca. 1.000 Eiern erhält man pro Zuchtgefäß etwa 325 Puppen. Die vollausgebildeten Kokons werden alle zwei bis drei Tage aus dem Zuchtgefäß entnommen und bis zum Schlupf der Imagines, nach acht bis zehn Tagen, in kleinen durchsichtigen Plastikbehältern mit gelochten Deckeln aufbewahrt. Bei einer Eiproduktion von ca. 10.000 Stck. pro Tag erfordert das geschilderte Verfahren einen Arbeitszeitaufwand von ca. 8 h/Woche.

MORRISON et al. (1975) berichten über einen verbesserten Larvenzuchtbehälter für *Chrysoperla carnea*. Hierbei handelt es sich um Kunststoffplatten, die ein regelmäßiges Muster mit 500 ausgestanzten Zellen aufweisen. Zwischen den einzelnen Zellen verläuft ein schmaler Rand. Drei solcher Platten werden so übereinandergelegt, daß die Zellen in einer Linie übereinanderliegen. Zusätzlich werden noch zwei Hilfsplatten aus Acryl benötigt. In diese Platten werden Löcher gebohrt, und zwar so, daß sie mit den 500 Zuchtzellen eine Linie bilden. Zunächst werden zwei Zellplatten mit einem Stück Tuch dazwischen übereinandergelegt und provisorisch zusammengeklammert. Danach wird eine der Hilfsplatten aufgelegt, so daß die Löcher genau über den Zellen liegen. Nun schiebt man die Platte nach rechts, bis die Löcher über den Zellenrändern zu liegen kommen. Dann mischt man ca. 2.100 24 bis 48 h alte *Chrysoperla*-Eier mit ca. 78.000 Eiern der Getreidemotte und verteilt das Ganze auf der Platte, bis alle Löcher ausgefüllt sind. Die gefüllte Platte schiebt man dann nach links, so daß die Mischung in die Zellen fällt. Bei gleichmäßiger Verteilung enthält jede Zelle mindestens ein lebensfähiges *Chrysoperla*-Ei. Die Hilfsplatte wird entfernt und ein zweites Stück Tuch über die gefüllten Zellen ausgebreitet. Anschließend wird die dritte Zellplatte aufgelegt.

Zusätzlich werden 4-mal im Abstand von drei Tagen weitere Fütterungen mit Getreidemotten-Eiern durchgeführt. Hierzu wird die zweite Hilfsplatte aufgelegt und wie bei der Verteilung zuvor verfahren. Die Larven fressen die zugefütterten Eier, indem sie mit ihren Mandibeln durch den Stoff greifen. Die Getreidemotten-Eier werden eingefroren und wenigstens vier Tage bei mindestens  $-10^{\circ}\text{C}$  aufbewahrt, um den Embryo abzutöten. Vor Gebrauch werden die Eier auf Raumtemperatur erwärmt.

Am 18. Tag nach Belegung des Behälters werden die äußere Platte und das Tuch entfernt. Die Puppen liegen in der mittleren Platte. Die verbleibenden Larven werden mit einer Pinzette entfernt, die Puppen bis zum Schlüpfen der Adulten aufbewahrt, und nach dem Schlupf werden die Puppenhüllen mit Druckluft entfernt und die Platten wiederverwendet.

Die Zucht wurde bei  $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ,  $65 \pm 5\%$  relativer Luftfeuchte sowie unter Dauerlicht durchgeführt. Innerhalb von 25 Wochen wurden insgesamt 839 Zuchteinheiten geprüft. Durchschnittlich wurden pro Woche 34 Einheiten untersucht, im Durchschnitt ergaben 76% der Zellen Puppen. 82% der Puppen entwickelten sich zu Adulten, 62% der Zellen ergaben also Adulte. Die neuen Zuchtbehälter produzierten ca. 15% mehr Adulte als RIDGWAY et al. (1970) erzielten. Die Fütterungen wurden von sieben auf fünf reduziert und das notwendige Beutematerial um 30% verringert. Die Arbeitszeit wurde durch die geringere Anzahl Fütterungen und durch Verzicht auf die Betäubung (bei RIDGWAY et al. beschrieben) um 25% gesenkt. Die Entwicklung dieses Zuchtbehälters machte zahlreiche Zusatzartikel und Ausstattung, die bei früheren Verfahren gebraucht wurden, überflüssig und zeigt Ansätze für ein mechanisiertes und automatisiertes System, wie es für die Massenzucht von *Chrysoperla carnea* notwendig ist.

In Südafrika entwickelte BARNES (1975) Methoden zur *Chrysoperla*-Zucht im Labor. Die erste Methode, die der Autor 'Plastik-Gitter-Methode' nennt, ist eine veränderte Form des Verfahrens nach RIDGWAY et al. (1970), bei dem auch lose Eier als Larvenfutter verwendet wurden. Die zweite Methode, die der Autor selbst entwickelt hat, bedient sich verschiedener Insekten zur Ernährung der Larven und wird als 'Stöpsel-Methode' beschrieben. Zur Gewinnung von Zuchtmaterial wurden zunächst Adulte von *Chrysoperla* in Kästen eingeschlossen und mit einer Mischung aus Hefe, Honigwasser und Honig versorgt. Zwei Gefäßtypen wurden verwendet, durchsichtige Perspex-Behälter und zylindrische 5-Liter-Kartons. Die Eier wurden auf lose Blätter Papier, die dafür auf dem Gefäßboden angebracht waren, abgelegt und für die Versuchsarbeit eingesammelt. Die gestielten Eier wurden mit einem umgebauten Rasierapparat entfernt. Diese Vorgehensweise der Eientfernung wird als befriedigender angesehen als das Verfahren, welches FINNEY (1950) und RIDGWAY et al. (1970) beschrieben haben. Die Haltung der Larven und Adulten erfolgte bei einer konstanten Temperatur von  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$  und einer Tageslänge von 8,5 h.

### Die 'Stöpsel-Methode'

Für diese Methode wurden die Larvenzuchtbehälter aus 70 umgestülpten Plastik-Musterröhren-Stöpseln mit einem inneren Durchmesser von 2 cm hergestellt und in fünf Reihen angeordnet auf einer Hartfaserplatte aufgestellt. Jeweils ein Paar Stöpsel war von vier dünnen Kartonstreifen umgeben, die ein Paar quadratische Deckel festhielten, die die Stöpsel abschlossen. Landkartennadeln in verschiedenen Farben (z.B. grün für Eier und gelb für Larven) haben sich für die Erkennung des Stadiums und die Lage im Behälter als nützlich erwiesen. Je nach Verfügbarkeit diente folgendes als Larvenfutter: Eier der Kartoffelmotte *Phthorimaea* (syn. *Gnorimoschema*) *operculella* (Zeller) und der Getreidemotte *Sitotroga cerealella*; Adulte und Larven der Mehligen Kohlblattlaus *Brevicoryne brassicae* L. und der Grünen Getreideblattlaus *Schizaphis graminum* (Rond.); und die Zitruschmierlaus *Planococcus citri* (Risso). Die Eier wurden entweder lose oder auf Papierstückchen gereicht, während die anderen Beutearten einfach mit einem kleinen Pinsel von den Wirtspflanzen in die Behälter gestrichen wurden. Auf diese Weise wurden mehr als 20 Generationen aufgezogen. Der Vorteil der Stöpsel-Methode ist darin zu sehen, daß das verfügbare Futter optimal ausgenutzt wird, und daß die einzelnen Beutearten in beliebiger Menge allein oder auch zusammen verfüttert werden können. Der Nachteil ist der Arbeitsaufwand, der erforderlich ist, um eine Zucht mittlerer Größe zu unterhalten. Dennoch kann die Methode für Laborzuchten, die biologische oder Verhaltensstudien zum Ziel haben, empfohlen werden.

PASQUALINI (1978) führte Versuche zur Zucht von *Chrysoperla carnea* in klimatisierten Umgebungen durch. Es sollten die günstigsten Bedingungen für die Massenproduktion der Neuroptere herausgefunden werden.

Folgende Bedingungen herrschten während der Versuche:

Temperatur  $20 \pm 1^\circ\text{C}$

relative Luftfeuchte  $75 \pm 10\%$

Photoperiode 16 h Licht- und 8 h Dunkelperiode

Lichtintensität 2400 Lux

Die Adulten wurden mit zwei halbkünstlichen Futterstoffen auf der Basis von Hefeextrakten gefüttert. Die höchste Fruchtbarkeit, mit statistisch gesicherten Unterschieden, wurde mit einem *Saccharomyces fragilis*-Hefeextrakt unter Zugabe von Zucker und Wasser erzielt. Die Larven wurden ebenfalls unter obigen Bedingungen gehalten und mit der Mehlmotte *Ephesia kuehniella* (Z.) als Ersatzbeute gefüttert. Die Beute wurde zum einen als ganze, kleine Larven oder als Stücke großer Exemplare, und zum anderen nur in Eiform angeboten. Bei Verwendung des erstgenannten Futtertyps dauerte die Larvenentwicklung länger (durchschnittlich 21 Tage) als bei Einsatz des zweiten Typs (durchschnittlich 15 Tage). Der Unterschied war statistisch gesichert. Statistisch gesicherte Unterschiede zwischen genannten Futterformen wurden auch in bezug auf die Dauer des 1. bzw. des 2. Larvenstadiums gefunden. Bei mit Mehlmotten-Eiern gefütterten Larven waren die Stadien kürzer. Kein Unterschied wurde bei den Stadien innerhalb des Kokons beobachtet. Die Larven, die mit ganzen oder kleinen Stücken von *Ephesia kuehniella*-Larven gefüttert wurden, erschienen kleiner und leichter als die mit

Eiern gefütterten. Außerdem erwiesen sich die Weibchen, die mit Eiern großgezogen wurden, als fruchtbarer. Dieser Unterschied war ab dem 11. Tag nach Beginn der Eiablage statistisch gesichert.

BIGLER et al.(1976) prüften drei künstliche Futtermischungen für die Aufzucht von *Chrysoperla carnea*- und *Chrysopa perla*-Larven. Die erste Mischung (M<sub>1</sub>) wurde nach Angaben aus einer russischen Veröffentlichung zusammengestellt und nur unwesentlich verändert. Sie enthält folgende Komponenten:

pulverisierte Adulte von <i>Sitotroga cerealella</i> *)	5,3 g
flüssiger Akazienhonig	4,0 g
vollkommen sterilisierte Milch	4,0 ml
basenlösliches Casein (Merck)	0,5 g
Casein-Pepton (Merck)	0,5 g
Bierhefe (N.B.C.)	0,5 g
Vitamine (Merck)	0,5 ml
Tocopherol-Acetat (Merck)	0,05 ml
Ascorbinsäure	0,05 g
destilliertes Wasser	3,2 ml

\*)Dieses Pulver wird gewonnen, indem man die Schuppen des Abdomens entfernt, das Wasser entzieht und dann fein zerreibt.

M<sub>2</sub> entspricht in der Zusammensetzung dem Medium von VANDERZANT (1969 und 1973) und wurde nur in Art und Konzentration der Substanzen verändert und durch einen Vitaminanteil ergänzt.

Die dritte Mischung M<sub>3</sub> wurde nach FERRAN (1975); zitiert bei BIGLER et al. (1976), zusammengestellt. Damit hatte der Autor die Larven des aphidophagen Marienkäfers *Adonia 11-notata* Schn. [Col.: Coccinellidae] ernährt:

Glucose	2,5 g
Saccharose	2,5 g
Fleischextrakt (Merck)	0,657 g
Hefehydrolysat (N.B.C.)	0,657 g
Saures Caseinhydrolysat (Merck)	0,657 g
Bierhefe	0,657 g
17 verschiedene Aminosäuren in unterschiedl. Mengen, insgesamt	2,37 g
Palmitinsäure	0,08 g
Stearinsäure	0,05 g
Ölsäure	0,2 g
Cholesterol	0,065 g
Carotin	0,1 g
Lezithin	0,1 g
Tween Bo (N.B.C.)	1,0 ml
Vitamine (N.B.C.)	0,2 g
Wesson-Salz (N.B.C.)	0,5 g
Komplex-Lösung(Ag, Co, Cu, Li, Mn, S, Zn)	2,0 ml
destilliertes Wasser	100,0 ml

Der pH-Wert wurde durch Zugabe von Pottasche (K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) auf 7 eingestellt.

Tab. 11: Ergebnisse der Larvenaufzucht von *Chrysoperla carnea* mit unterschiedlichen Futtermischungen

Kriterien	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	Vergleich (Blattläuse)
1. $\phi$ Dauer (in Tagen)				
1. Larvenstadium	22	8,4	11,8	4,4
2. Larvenstadium	15	7,5	14,3	4,0
3. Larvenstadium	-	7,7	12,8	5,8
Puppenstadium	-	13,1	13	11,2
2. %-ualer Anteil der Larven, die				
1. Larvenstadium	7,5	90	67,5	93
2. Larvenstadium	5	73	37,5	87
3. Larvenstadium erreichten	-	73	22,5	85
3. $\phi$ Kokongew. (mg)	-	8,3	6,7	9,3
4. erhaltene Adulte in %	-	55	7,5	72,7
Ausgangsbstand Larven	40	40	40	55

(BIGLER et al., 1976, vereinfacht)

Bei *Chrysopa perla* konnten durch M<sub>2</sub> erstmals Adulte erhalten werden, aber die Ausbeute war mit 2,5% sehr gering. Die Larvenentwicklung dauerte mit M<sub>2</sub> fast 3-mal so lange wie bei Ernährung mit Blattläusen.

KOWALSKA (1976) beschreibt ein Zuchtverfahren für Chrysopiden, das erfolgreich bei sieben verschiedenen Arten angewendet wurde. Als Futter dienten tiefgefrorene Eier von *Sitotroga cerealella*. Zwei Vorteile werden genannt: die Eier müssen nur einmal verfüttert werden, und deren Nährwert schien nach der Gefrierbehandlung noch zuzunehmen. Die Futtermenge für eine Larve betrug für *C. carnea* etwa 30 mg, die Larven der anderen Arten benötigten 50-100 mg *S. cerealella*-Eier. 43 Generationen von *C. carnea* konnten aufgezogen werden. Die Zuchtbedingungen für alle Arten waren eine Temperatur zwischen 25 und 28°C, eine relative Luftfeuchte von 70 - 80% und eine Belichtungsdauer von 18 h.

TULISALO et al. (1977b) verwendeten adulte Getreidemotten als Futterquelle für *Chrysoperla carnea*-Larven in der Massenzucht. Die Autoren sind der Meinung, daß die Produktion von adulten *Sitotroga* weniger Arbeit erfordert als die Produktion von Eiern. Die Ergebnisse zeigen, daß dieses 'Futter' durchaus geeignet ist. Durchschnittlich wurden pro Weibchen ungefähr 900 Eier abgelegt, die Schlupfrate lag bei 84%. Diese Werte entsprechen denen, die mit Blattläusen als Futter erzielt wurden. Die notwendige Futtermenge war 3-mal so hoch wie die einzeln gehaltener Larven. Die Autoren stellten fest, daß eine tägliche Betäubung mit CO<sub>2</sub> die Eiablage vermindert und dazu führt, daß die Eier nicht an der Gefäßdecke haften bleiben, sondern zu Boden fallen. Die CO<sub>2</sub>-Betäubung sollte in Massenzuchten vermieden werden.

TULISALO (1978 und 1980) teilt eine verbesserte Zuchtmethode für *C. carnea* mit. Das Verfahren besteht aus einem Zuchtkabinett mit einer gemischten Population von *Sitotroga cerealella* und *C. carnea*. Einmal im Monat werden *C. carnea*-Eier im Zuchtkabinett verstreut. Florfliegen-Imagines werden nach dem Schlüpfen vom Dach des Kabinetts gesammelt. Der Ertrag adulter Tiere in einer Generation lag zwischen 10 und 20% der eingebrachten Eier. Ziel der Untersuchung war, eine Methode zu entwickeln, die nur ein Mindestmaß an Zeit erfordert und nur kostengünstige Rohmaterialien verlangt.

HASSAN & HAGEN (1978) stellen in ihrer Veröffentlichung ein neues Kunstfutter für die Larvenaufzucht vor. Sie experimentierten mit sieben Futtermischungen, die aus im Handel käuflichen Produkten zusammengestellt wurden. Die folgende Tabelle zeigt die Zusammensetzung der sieben Versuchsmischungen, die verwendet wurden.

Tab. 12: Zusammensetzung unterschiedlicher Futtermischungen

Zutaten in g	Futtermischung Nr.						
	1	2	3	4	5	6	7
Bienenhonig	5	5	5	5	10	5	5
Zucker	5	5	5	5	10	5	5
Nährhefeflocken	5	-	5	4	5	5	5
Hefehydrolysat	6	6	6	6	8	6	6
Caseinhydrolysat	1	1	1	1	1	1	1
ganzes Ei	10	10	-	5	10	10	-
Eigelb	-	-	10	-	-	-	10
Milchpulver	-	-	-	4	-	5	5
Wasser	68	73	68	70	56	63	63

(HASSAN & HAGEN, 1978)

Die Futtermischungen wurden den Larven in Form paraffinumhüllter Tropfen angeboten. Das Vorgehen wurde von HAGEN & TASSAN (1965, siehe dort) beschrieben. Die Ergebnisse sind in nachfolgender Tabelle dargestellt. Als Vergleich zu den Kunstfuttermischungen wurden zehn Larven mit den Eiern von *Sitotroga cerealella* gefüttert. Die Futtermischungen wurden auch jeweils an zehn Larven getestet.

Tab. 13: Ergebnisse der *Chrysoperla carnea*-Larven-Fütterungsversuche mit 7 künstlichen Futtermischungen im Vergleich zu *Sitotroga cerealella*

	Futtermischung Nr.							
	1	2	3	4	5	6	7	8*
Entwicklungsdauer in Tagen								
Larven	13,2	13,9	12,0	15,4	15,7	14,9	13,0	8,8
Puppe	8,7	9,7	9,9	7,8	7,4	8,8	10,1	8,7
Insgesamt	21,9	23,6	21,9	23,2	23,1	23,7	23,1	17,5
Kokongewicht (mg)	10,4	9,7	10,6	10,2	8,0	10,9	8,8	11,3
geschlüpfte Adulte in %	70,0	66,7	90,0	81,6	66,7	72,7	33,3	100,0
Anzahl Eier/Weibchen in 30 Tagen	572,3	412,7	533,5	559,5	567,0	644,5	467,4	807,5
Schlupfrate in %	69,9	-	76,9	-	-	89,9	91,9	81,2

\*) *Sitotroga cerealella*-Eier

(HASSAN & HAGEN, 1978)

In einem weiteren Versuch wurden drei aufeinanderfolgende Generationen von *Chrysoperla*-Larven (jeweils 12 Tiere) zum Vergleich mit der Futtermischung 3 und mit *Sitotroga cerealella*-Eiern gefüttert. In die nachstehende Tabelle wurden lediglich die Durchschnittswerte aufgenommen:

Tab. 14: Ergebnis des *Chrysoperla carnea*-Larven-Fütterungsversuches - Vergleich der Futtermischung 3 mit *Sitotroga cerealella*-Eiern

	Kunstoffutter	<i>Sitotroga</i> -Eier
Entwicklungsdauer in Tagen		
Larven	11,7	8,8
Puppe	9,2	8,7
Insgesamt	20,9	17,5
Kokongewicht (mg)	10,6	11,3
geschlüpfte Adulte in %	96,7	97,2
Präovipositionsdauer in Tagen	5-6	5-6
Anzahl Eier/Weibchen in 30 Tagen	624,9	610,3
Schlupfrate in %	85,2	84,2

(HASSAN & HAGEN, 1978, vereinfacht)

Langzeituntersuchungen sind notwendig, um herauszufinden, ob die fortlaufende Verwendung von Kunstoffutter in der Massenzucht von *Chrysoperla carnea* - entweder als vollständige oder zusätzliche Larvennahrung - die Leistungsfähigkeit in bezug auf eine zahlenmäßige Zunahme oder hinsichtlich ihrer Wirksamkeit als natürlicher Begrenzungsfaktor beeinflusst. Die Autoren sehen es als lohnend an, die Futtermischung 3 als Zusatznahrung für die Larven in der Massenzucht zu verwenden.

MARTIN et al. (1978) beurteilten verkapseltes Futter für die Aufzucht von *Chrysoperla carnea* in physischer und biologischer Hinsicht. Die Größe der Kügelchen entsprach der Eigröße von *Heliothis virescens* (F.), sie lag jedoch wesentlich über der Eigröße von *Sitotroga cerealella* (Olivier). Die Kügelchen waren widerstandsfähiger gegen Wasserentzug als die *Heliothis*-Eier, jedoch weniger widerstandsfähig als die *Sitotroga*-Eier. Nur wenigen Larven des 1. Stadiums gelang es, die Kapseln zu durchstoßen, die Larven des 2. und 3. Stadiums hatten kaum Schwierigkeiten. Allen Stadien gelang es, die Schalen von Insekteiern zu durchstoßen.

FERRAN et al. (1981) versuchten die Aufzucht verschiedener Blattläusräuber (Coccinellidae, Chrysopidae) mit Hilfe eines gefriergetrockneten Puders aus Bienenköniginnenbrut. Der Puder wurde den Larven und Imagines der nachfolgenden Prädatoren gegeben: *Semiadalia undecimnotata* Schneider (Coccinellidae), *Chrysoperla carnea* Stephens, *Chrysopa perla* L., *Chrysopa septempunctata* Wesmael, *Chrysopa formosa* Brauer (Chrysopidae). Fünf Generationen von *C. carnea* konnten aufgezogen werden, wenn der Puder an die Larven verfüttert wurde und die Imagines mit einer Mischung aus Pollen und Honig ernährt wurden. Bei *C. septempunctata* und *C. perla* wurden nur zwei bzw. drei Generationen erzielt, weil die Eiablage stark eingeschränkt war oder vollständig ausblieb. *C. formosa*

war die schwierigste in der Zucht mit diesem Futter, und die Verfasser waren nicht in der Lage, eine vollständige Generation zu erhalten.

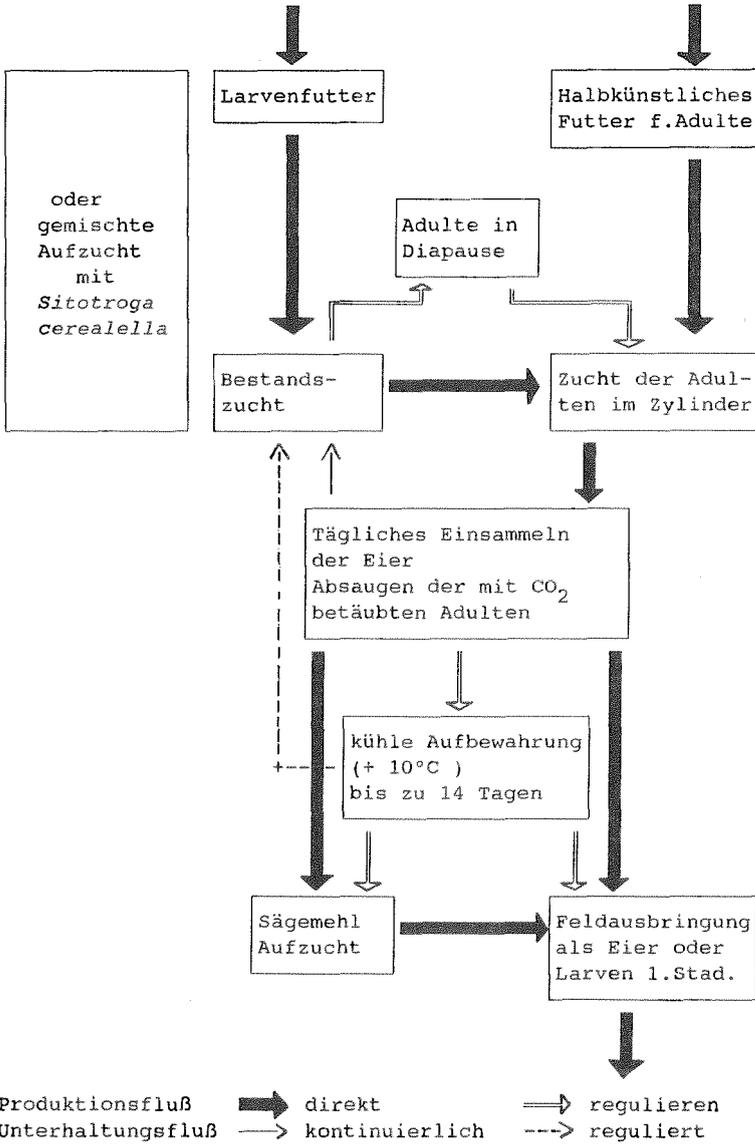
COHEN (1983) berichtet über eine verbesserte Methode zur Verkapselung künstlicher Nahrung für die Nützlingsaufzucht. Ein neuartiges Gerät, ein 'Reactitherm stirring, heating module', das den Futterstoff und das Verkapselungsmaterial auf konstanter Temperatur hielt, erleichterte die Herstellung gleichförmiger Kapseln. Verschiedene Verkapselungs-Materialien und -Apparaturen wurden getestet. Mit dieser Methode wurden die Bestandteile zu Kapseln geformt, die geeignete Größe und Wandstärke hatten, um verschiedene Arten unentwickelter und adulter räuberischer Insekten damit zu füttern. Sechs Arten wurden erfolgreich im Labor getestet, darunter *C. carnea*, jedoch wurde die Nahrungsaufnahme nur bei Vorhandensein von etwas Wachs im Umhüllungsmaterial ausgelöst. Resümierend stellt der Autor fest, daß die vorgestellten Techniken die Produktion von einheitlicheren Futterkapseln ermöglichen, als bei der Vorgehensweise nach HAGEN & TASSAN, dennoch bedarf es der Sorgfalt und einiger Übung auf Seiten des Laboranten. Da ein Laborant pro Tag nicht mehr als 2.000-3.000 gutgeformte Kapseln herstellen kann, ist die hier vorgestellte Technik nicht für die Massenproduktion gedacht, sondern als Werkzeug für die Futter-Forschung.

Bei CANARD et al. (1984 S. 214) ist ein schematischer Überblick über die Aufzucht von *Chrysoperla carnea* dargestellt. Das Schema ist auf der nachfolgenden Seite wiedergegeben. *C. carnea* ist die Chrysopide, die die größte Bedeutung als biologischer Begrenzungsfaktor erhalten hat. Das Ergebnis einer Untersuchung war die Entwicklung eines verfeinerten Produktionssystems, mit dem Ziel, in ausreichender Menge Eier und junge Larven zu produzieren, zum einen für den Feldeinsatz und zum anderen für den Erhalt und die Vermehrung des Zuchtbestandes. Die wichtigsten Schritte innerhalb der Massenzucht sind in dem Schema dargestellt. Da die Entnahme von Insekten zweigeteilt ist, jene, die freigelassen werden und jene, die die Kolonie fortführen, kann der Zyklus entweder als endlose Schleife, die immer wieder beim oberen linken Kasten endet, gelesen werden, oder aber als in eine Richtung verlaufender Prozeß, der im unteren rechten Kasten endet.

TARTARINI (1984) untersuchte den Einfluß verschiedener Larvenzuchtmethoden auf Entwicklung und Fruchtbarkeit von *Chrysoperla carnea*. Er verwendete vier verschiedene Futter, um die Entwicklungsdauer der Larven, die Sterblichkeitsrate, die Fruchtbarkeit und Lebensdauer der Weibchen und die Handhabung solcher Nahrung festzustellen. Die ersten beiden Futter (A und B) bestanden aus den Larven von *Galleria mellonella*; Futter A wurde zweitäglich, Futter B täglich gegeben. Futter C und D - C wurde zweitäglich, D täglich verfüttert - waren Kunstfutter aus:

68 ml	destilliertem Wasser
10 g	frischem Eigelb
6 g	enzymatischem Hefe-Hydrolysat
5 g	Bienenhonig
1 g	Casein-Hydrolysat
0,5 g	gepulvertem Agar-Agar

Abb. 13: Schematische Darstellung der *Chrysoperla carnea*-Produktion, nach CANARD et al. (1984)



Diese Mischung ist aufgrund der Versuche von HASSAN & HAGEN (1978) zusammengestellt, jedoch wurden die Verdickungsmittel Paraffin und Vaseline durch Agar-Agar ersetzt. Die Ergebnisse zeigen, daß das 1. Larvenstadium bei Futter A mit durchschnittlich 8,5 Tagen signifikant länger dauerte als bei B, C und D. Signifikante Unterschiede gab es auch beim 2. Stadium zwischen A, B und D, C lag im Ergebnis dazwischen. Die durchschnittliche Dauer des 3. Stadiums ergab keine signifikanten Unterschiede. Bei Betrachtung der gesamten Entwicklungsdauer der Larven unterscheidet sich Futter A signifikant von den Ergebnissen der anderen Futter.

Die Mortalitätsrate der Larven lag bei der Beute sehr hoch, Futter A = 57,5%, Futter B = 53,0%, wogegen sie bei den mit Kunstfutter ernährten Larven geringer war. Die Futter führten zu keinen signifikanten Unterschieden bezüglich der durchschnittlichen Dauer des Vorpuppen- und des Puppenstadiums. Hinsichtlich der Dauer der präimaginalen Entwicklung zeigte Futter A signifikante Unterschiede, verglichen mit B, C und D. Durch Varianzanalyse konnten auch signifikante Unterschiede beim Kokongewicht zwischen der künstlichen Nahrung und der Ersatzbeute herausgestellt werden. Darüberhinaus zeigte die Varianzanalyse keine signifikanten Unterschiede in der Präovipositionsdauer, der Dauer der Eiablage und in Fruchtbarkeit und Lebensdauer der Adulten. Die Werte, die die Fruchtbarkeit der Weibchen betreffen, haben keine signifikanten Unterschiede zwischen den unterschiedlichen Futterstoffen erbracht, selbst wenn Weibchen, die als Larven mit Alternativ-Nahrung gefüttert wurden, absolut fruchtbarer waren als jene, die als Larven Kunstfutter erhielten. Im Hinblick auf die präimaginale Entwicklung konnten mit Kunstfutter deutlich bessere Ergebnisse erzielt werden als mit der Ersatzbeute. Die Resultate, die die Fruchtbarkeit der Adulten betreffen, sind nicht so deutlich. Es darf überdies nicht vergessen werden, wieviel Mehrarbeit die Herstellung und die Verabreichung von Kunstfutter im Vergleich zur Alternativ-Beute erfordert, jedoch ist letztere Futterart neben anderen Nachteilen viel teurer als Kunstfutter, denn neben der Aufzucht der *Chrysoperla*-Larven ist gleichzeitig eine Beutetieraufzucht notwendig, die einen beträchtlichen Zeitaufwand erfordert.

SGOBBA & ZIBORDI (1985) führten Versuche zur Massenaufzucht von *Chrysoperla carnea*-Larven durch mit dem Ziel, eine Methode zur Verhinderung des Kannibalismus zu finden. Die Autoren wollten auch die günstigste Kombination der Fütterungsabstände, die Futtermenge, die Populationsdichte und die 'Ernte' der Adulten feststellen. Neun verschiedene Tests zur Larvenaufzucht wurden angestellt. Die Versuche 1; 3; 6; 7; 8 und 9 wurden in durchsichtigen, dichtschießenden Plexiglasbehältern durchgeführt, die zu drei Vierteln mit Polystyrenflocken - gemeinhin als Füllmaterial für Verpackungen verwendet - gefüllt waren. Dieses Material sollte die Oberfläche innerhalb der Behälter vergrößern und damit die Möglichkeit des Zusammentreffens der Larven verringern. 200 frisch geschlüpfte Larven wurden von Hand auf das Polystyren gesetzt. Die Futtermenge, bestehend aus frisch gelegten Eiern von *Galleria mellonella* L., betrug für jedes Larvenstadium 11,2 g und wurde auf der Oberfläche abgelegt. Während der präimaginalen Entwicklung mußte nur gefüttert werden, ohne den Inhalt der Zuchtbehälter umzumischen. Das Aufnehmen der frisch geschlüpften Adulten erfolgte mit einem schwachen Saugapparat. Bei jedem Versuch wurden am 14. Tag der präimaginalen Entwicklung die überlebenden Larven gezählt, um festzustellen, wie viele Individuen zu dem Zeitpunkt noch vorhanden waren, und um später das Ergebnis mit der Anzahl der geschlüpften Adulten zu vergleichen. Alle Versuche, mit Ausnahme von Versuch 6, bei dem sämtliche Individuen starben, führten zu positiven Ergebnissen.

In den Versuchen 3; 7; 8 wurden die Abstände zwischen zwei Fütterungen verändert, es wurde aber die gleiche Menge an Eiern gegeben. Bei Versuch 7 lag der Abstand bei drei Tagen, die Schlupfrate betrug 65,5%; bei Versuch 2: Abstand vier Tage, Schlupfrate 60,5%; Versuch 3: Abstand sieben Tage, Schlupfrate 59,5%. Die Ergebnisse zeigen, wie eine verzögerte Futtergabe den Kannibalismus fördert und die Ausbeute an Adulten, wenn auch nicht in starkem Maße, verringert.

In Versuch 9, bei dem wie bei den o.g. vorgegangen wurde, erhielten die Larven nur 7,2 g Eier. Innerhalb dieses Versuches schlüpften lediglich 48,5% der zu Versuchsbeginn vorhandenen Individuen, was zeigt, daß die Nahrungsmenge die Schlupfrate stärker beeinflußt als der Fütterungsabstand. In Versuch 1 wurden die Eier von *Galleria mellonella* ultravioletter Strahlung ausgesetzt und dann verfüttert. Die Schlupfrate bei *Chrysoperla carnea* betrug 68,5%. Die Technik wurde nicht weiter verwendet. In Versuch 4, wie Versuch 1 durchgeführt, wurden nur 100 Larven ins Gefäß gesetzt und während der Entwicklung mit 6,9 g Eiern gefüttert. Die Dichte der Population im Behälter und zwischen den Flocken war auf die Hälfte reduziert. Der Ertrag an Adulten entspricht einer Schlupfrate von 71%, ein Wert, der nicht viel höher liegt als die Werte anderer Versuche. Mit Versuch 2 sollte das Verhalten der Larven bei Fehlen der Kunststofflocken beobachtet werden. Trotz des Nährwertes des Futters fand in starkem Maße Kannibalismus statt, die Schlupfrate lag bei 34%. Versuch 5 wurde als Kontrolle durchgeführt, bei der die Larven einzeln gehalten wurden. Hier wurde eine Schlupfrate von 88% erzielt.

ZAKI (1986) fütterte *Chrysoperla*-Larven mit künstlich gelähmten Beutetieren. Er verwendete die ausgewachsenen Larven von *Spodoptera littoralis*, *Phthorimaea operculella* und *Anagasta kuehniella*. Die Ergebnisse sind in den nachfolgenden Tabellen dargestellt:

Tab. 15: Einfluß des Beutetyps auf die Dauer der unentwickelten Stadien von *Chrysoperla carnea*

Beute	Dauer in Tagen				Puppenstadium
	Larvenstadium			Gesamt	
	1.	2.	3.		
<i>S. littoralis</i>	2,6	4,4	4,8	11,8	7,8
<i>P. operculella</i>	2,8	3,6	3,8	10,2	6,8
<i>A. kuehniella</i>	2,9	4,4	5,2	12,5	8,8

(ZAKI, 1986, vereinfacht)

Tab. 16: Einfluß der Beute auf Larvensterblichkeit, Verpuppung, Schlupf und Geschlechterverhältnis von *Chrysoperla carnea* (ZAKI, 1986)

Beute	Larvensterblichkeit in %				Verpuppung in %	Schlupf in %	M/W*
	1.	2.	3.	Gesamt			
<i>S. littoralis</i>	16,0	14,3	10,5	36,0	64	75,0	1:0,9
<i>P. operculella</i>	12,0	9,1	0,0	20,0	80	80,0	1:1
<i>A. kuehniella</i>	32,0	23,5	7,7	52,0	48	58,3	1:0,9

\*)Geschlechterverhältnis Männchen/Weibchen

Tab. 17: Einfluß des Larvenfutters auf Lebensdauer und Produktivität von *Chrysoperla carnea* (ZAKI, 1986, vereinfacht)

Beute	Lebensdauer der Adulten (Tage)		Eiablage insg.	Eiablage-rate/Tag
	Männchen	Weibchen		
<i>S. littoralis</i>	φ 28,1 (7) [14-45]	φ 38,6 (6) [24-52]	365,8 [325-410]	9,4 [8,3-10,5]
<i>P. operculella</i>	φ 32,0 (10) [16-44]	φ 40,1(10) [26-54]	386,0 [341-422]	9,6 [8,5-10,5]
<i>A. kuehniella</i>	φ 18,3 (5) [11-27]	φ 27,8 (4) [16-37]	252,4 [172-473]	7,5 [6,2-8,7]

( ) Die Zahlen in runden Klammern geben die Anzahl der verwendeten Tiere wieder  
 [ ] Die Zahlen in eckigen Klammern sind die jeweiligen Tiefst- und Höchstwerte

Ein Verfahren zur Verkapselung von Kunstfutter mit Paraffin wurde an der FH-Weihenstephan entwickelt (ANON., 1987; KOHL, 1987; LECHL, 1989). Damit kann eine Massenzucht von *Chrysoperla carnea* jetzt kostengünstiger und rationeller durchgeführt werden. Bisher war eine Verkapselung mit Paraffin nur im sehr umständlichen Handverfahren möglich. Als Futtergrundlage dient die von HASSAN & HAGEN (1978) empfohlene Futtermischung 3, bestehend aus: 5 g Bienenhonig, 5 g Zucker, 5 g Nährhefeflocken, 6 g Hefe-Hydrolysat, 1 g Casein-Hydrolysat, 10 g Eigelb und 68 g Wasser. Zur Umantelung wird Paraffin mit einem Schmelzpunkt von 48 - 52°C verwendet. Nachfolgend ist das Prinzip der Paraffin-Verkapselung schematisch dargestellt:

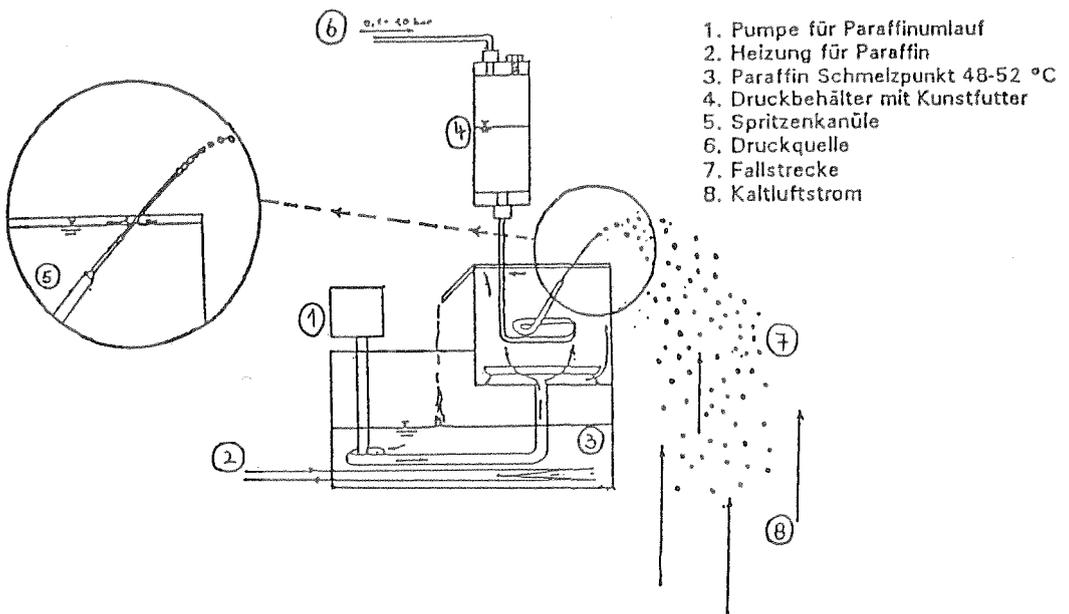


Abb. 14: Macroverkapselung von Kunstfutter mit Paraffin für *Chrysoperla*-Larven (KOHL, 1987)

Durch eine feine Kapillare wird die flüssige Kunstfuttermischung zu einem Strahl geformt und durch das flüssige Paraffin gedrückt. Dabei wird der Strahl von einer dünnen Wachsschicht umschlossen. Durch Auflösung des Strahls entstehen kugelige Futtertropfen mit Paraffinhülle. Auf der Fallstrecke wird das Wachs abgekühlt und die Hülle damit gefestigt. Die Kügelchen entsprechen in ihrer Größe echten Blattläusen, jedoch darf die Paraffinhülle nur so dick sein, daß sie von den Mundwerkzeugen der Larven durchdrungen werden kann. Die Dicke des Paraffinmantels, der Durchmesser der Futterkapseln und der Durchsatz können durch den Kanüldurchmesser, den Austrittswinkel, die Eintauchtiefe, die Länge der Kanüle sowie durch den Druck beeinflußt werden. Entscheidend ist auch die genaue Abstimmung der Temperatur des Futters und des Paraffins. Die 'Kunstläuse' wurden bisher von den *Chrysoperla*-Larven gut angenommen.

HORMES (1988) äußert sich zu den Erfahrungen in der Nützlingsaufzucht am Institut für Gemüsebau der Fachhochschule Weihenstephan.

MAKARENKO (1990) beschreibt die Herstellung eines Trockenfutters für Florfliegen-Imagines auf der Grundlage von autolyseierter Brauhefe und Saccharose. Versuche mit dem Futter, im Vergleich zu einer Flüssignahrung gleicher Zusammensetzung, zeigten im Hinblick auf den Beginn der Eiablage, die Anzahl eierlegender Imagines, die Fruchtbarkeit und die Lebensfähigkeit der Eier sehr günstige Wirkungen. Die Fruchtbarkeit wurde, im Vergleich zur Flüssignahrung, um das 2,2 - 2,8fache gesteigert.

HASEGAWA et al.(1989) züchteten *Chrysoperla carnea* mit 4 unterschiedlichen, auf chemischer Basis festgelegten Futtermischungen. Die Mischungen bestanden aus 23 Aminosäuren, Sucrose, Trehalose, 5 organischen Säuren, 6 Fettsäuren, Cholesterol, 11 Mineralsalzen und 17 Vitaminen. Als Kontrollfutter diente Drohnenpulver (drone powder)\*. Die Tiere entwickelten sich bei allen Futtermischungen vollständig, selbst wenn einzelne Substanzgruppen weggelassen wurden. Die kürzeste Entwicklungsdauer wurde mit dem Kontrollfutter erzielt. Mit der besten Futtermischung produzierten die Weibchen innerhalb von zwei Monaten mehr als 1000 Eier, dies Ergebnis lag deutlich über der Kontrolle.

KARELIN et al. (1989) entwickelten Techniken für eine gewerbliche Massenzucht von *Chrysoperla carnea*. Durch die Verwendung rechteckiger anstatt zylindrischer Zuchtbehälter ließ sich die Eiablage um 27-30% steigern. Es war auch möglich, die Eiablage durch Auswahl eines günstigen Oberflächenmaterials auf die Oberseite des Behälters zu konzentrieren; die Verwendung von Persenning-Maschentuch anstelle des üblichen Papiers führte zu einer achtfachen Steigerung der Eiablage. Das Volumen des Zuchtbehälters wurde auf 24 dm<sup>3</sup> optimiert, was im Vergleich zu den früher verwendeten 3-9 dm<sup>3</sup>-Behältern eine vierfache Steigerung der Produktion bedeutete. Die Methode zur Fütterung der Adulten wurde verbessert, so daß ein Füttern in Abständen von 2-3 Tagen und ohne das Öffnen des Behälters möglich war. Das Einsammeln der Eier wurde so eingerichtet, daß es mit der maximalen Härte der Eier, nach 3-4tägiger Reifezeit, übereinstimmte. Dadurch konnte ein Ertrag von 96,3% lebensfähigen Eiern

---

\*) Hierbei handelt es sich um pulverisierte Drohnenpuppen aus Bienenbrut

erzielt werden, verglichen mit 66-76% bei anderen Methoden. Dies gestattete, unter Verwendung eines Porolon-Schaumschwammes zum Einsammeln der Eier, eine Mechanisierung des für eine gewerbliche Produktion notwendigen Verfahrens. Eine Produktionslinie, die aus 60 Behältern für Adulte, 60 Zellbehältern für Larven und 120 Behältern für die Gruppenzucht besteht, kann eine Ausbeute von  $5,6 - 8,7 \times 10^6$  (sprich 5,6 bis 8,7 Millionen) Eiern pro Monat haben.

LETARDI & CAFFARELLI (1989 und 1990) arbeiteten mit einer künstlichen Flüssignahrung zur Fütterung der Larven von *C. carnea*, um damit die Massenzucht günstiger zu machen. Zwei Gruppen von Florfliegenlarven wurden mit diesem künstlichen Futter aufgezogen, die eine nach dem Schlüpfen, die andere ab dem zweiten Larvenstadium. Die Larval-Entwicklung dauerte 18,2 bzw. 14,4 Tage. Die Kontrolle, die mit *Ephesia kuehniella* gefüttert worden war, benötigte 10,2 Tage. Die vollständige präimaginale Entwicklung (vom Eischlupf bis zum Verlassen des Kokons) dauerte 27,9 und 24,9 Tage, im Vergleich zu 20,3 Tagen bei der Kontrolle. Die Fruchtbarkeit unterschied sich nicht signifikant. Die Ergebnisse zeigen, daß diese Art der Fütterung eine mögliche Alternative zu verkapselter oder mit Agar versetzter künstlicher Nahrung sein könnte.

Fünf Generationen der Florfliege *C. carnea* wurden mit dieser künstlichen Flüssignahrung aufgezogen, um den Einfluß auf die Dauer der präimaginalen Entwicklung, auf die Mortalitätsrate sowie auf Fruchtbarkeit und Lebensdauer der Weibchen zu beurteilen. Die Entwicklungsdauer der Larven war in jeder Generation sehr ähnlich, jedoch stieg die Sterberate von 2,56% bei der ersten Generation auf 29,41% bei der fünften Generation. Die präimaginale Sterblichkeitsrate der fünften Generation betrug 58,82%. Fruchtbarkeit und Lebensdauer waren im Verlauf der Generationen nicht reduziert. Die Lebensfähigkeit der Nachkommen bei Ernährung mit natürlicher Beute wurde bei jeder Generation, die mit künstlicher Nahrung gefüttert worden war, untersucht. Die Resultate zeigen übereinstimmende Entwicklungszeiten und Sterberaten. Ein weiteres Experiment demonstrierte die Möglichkeit der Durchführung kostengünstiger Massenzuchten von *C. carnea*-Larven. Im großen und ganzen zeigen die Ergebnisse, daß die Massenzucht von *C. carnea* mit Flüssignahrung eine sinnvolle Alternative zur Verwendung natürlicher Beute bedeuten könnte, wenn die nachteiligen Aspekte der Nahrungsbestandteile geklärt werden können.

Mit unterschiedlichen Chrysopiden-Arten arbeiteten NIJIMA & MATSUKA (1990). Die Autoren verwendeten erfolgreich gefriergetrocknetes Drohnenpulver und entwickelten auch ein künstliches Nährmedium auf der Grundlage der Drohnenpulver-Analyse. Als Vorteile des Drohnenpulvers sehen die Autoren:

- viele Chrysopiden-Arten lassen sich allein mit Drohnenpulver züchten, mit einem relativ einfachen Verfahren;
- große Mengen Drohnenpulver können bei Imkern bezogen werden;
- Drohnenpulver ist bei kühler und trockener Lagerung sehr haltbar und selbst bei Zimmertemperatur noch ziemlich stabil.

Bei *C. carnea* konnten im Verlauf der Generationen eine verminderte Schlupffähigkeit und ein reduzierter Entwicklungsprozentsatz festgestellt werden. Daher empfehlen die Autoren, von Zeit zu Zeit Naturherkünfte in das Zuchtprogramm einzubauen.

### Probleme in der Zucht und Qualitätskontrolle

Von den Autoren sind bisher nur wenige Probleme, die bei der Zucht von *Chrysoperla carnea* auftraten, beschrieben worden.

FINNEY (1950) berichtet von einem Befall der Kartoffelmotte durch Mikrosporidien. Zum einen handelte es sich um die Protozoe *Nosema destructor* (Steinhaus & Hughes). Diese Krankheit konnte aber durch Hitzebehandlung ausgeschaltet werden. Die Protozoe *Plistophora californica* (Steinhaus & Hughes) wurde bei Behandlung gegen *Nosema* nicht abgetötet. Das Wirtsmaterial schien aber durch die Anwesenheit einer Menge Sporen nicht besonders beeinträchtigt zu sein. Die Wirkung von *Plistophora* auf die adulten *Chrysoperla* in den Eiablagebehältern war jedoch bedenklich. Deren Lebensdauer war beträchtlich verkürzt, und die Eiablagen waren stark gesunken. Die *Plistophora*-Sporen im Wirtsmaterial konnten durch 5-minütiges Eintauchen der Eier und Wirtslarven in auf ca. 57°C erhitztes Wasser abgetötet werden. Die nicht mehr lebensfähigen Wirtseier erwiesen sich als geeigneteres Futter als jene, deren Embryo sich noch entwickelte.

ELBADRY & FLESCNER (1965) beobachteten während ihrer Untersuchung zu den Nahrungsgewohnheiten der Adulten die Raubmilbe *Blatthisocius tarsalis* (Berlese), die an Eiern und Larven des 1. Stadiums fraßen, bei den Larven hauptsächlich an den intersegmentalen Membranen.

Einen Verfall von *Chrysoperla carnea* in der Massenzucht beobachteten JONES et al. (1978). Mit zunehmender Anzahl der Generationen innerhalb der Zucht nahmen Fruchtbarkeit, Lebensdauer, Nahrungsaufnahme und Suchverhalten ab. Die Autoren sammelten zu unterschiedlichen Zeitpunkten (in den Jahren 1969, 1970 und 1971) Adulte in unterschiedlichen geographischen Regionen und züchteten diese weiter. Bemerkenswert war, daß die drei Herkünfte zum Zeitpunkt des Sammelns eine ähnliche Lebensdauer und Fruchtbarkeit aufwiesen. Die drei Herkünfte wurden über 2, 15 und 43 Generationen in Kultur gehalten. Die über 43 Generationen in Gefangenschaft gehaltenen Tiere legten als Adulte bis zum 24. Tag nach dem Schlüpfen durchschnittlich nur 11 Eier je Weibchen ab, auch wurde hier die höchste Mortalität festgestellt. Die Larven fraßen nur 25% der angebotenen *Heliothis*-Eier und fanden auch nur 45% der angebotenen Beute. Die Adulten der 2-Generationen-Herkunft legten durchschnittlich 30 Eier je Weibchen im gleichen Zeitraum. Die Mortalität war am geringsten, 56% der angebotenen *Heliothis*-Eier wurden verzehrt und 82% der Beute aufgespürt. Die Ergebnisse beweisen, daß bei *Chrysoperla*-Dauerzucht über längere Zeitspannen hinweg ein 'Verfall' (deterioration) auftritt. Eine effiziente Massenzucht verlangt doch eine möglichst kurze Dauer der einzelnen Stadien, ein Höchstmaß an lebensfähigen Eiern, eine hohe Schlupfrate der Adulten und große Fruchtbarkeit

derselben. Da eine *Chrysoperla*-Kultur auf drei bis vier Generationen (dies entspricht etwa drei Monaten) ausgedehnt werden kann, um die erforderlichen Eizahlen für den Freilandeinsatz zu erhalten, wird empfohlen, die Insekten für diesen Zweck nicht länger als sechs Generationen (entspricht etwa vier bis fünf Monaten) in Massenzucht zu halten.

CANARD et al. (1984 S. 219) schreiben hierzu: Die Erreger von Krankheiten, die Insekten in der Massenzucht befallen, bei *Chrysoperla* kommen hier nur sehr wenige in Frage, können sehr schnell überhandnehmen und zum Verlust der ganzen Zucht führen. Es ist daher erforderlich, gesunde Herkünfte für die Zucht zu verwenden, auch sollten die Räumlichkeiten so geräumig sein, daß die Zuchtbehälter, falls notwendig, isoliert gehalten werden können. Unbedingt notwendig ist die Reinigung und Desinfektion zwischen den Zuchtperioden. Das Futter der Insekten muß unverdorben sein. Während der Zucht müssen Futter und Zuchtraum mit Hilfe von Desinfektionsmitteln und für die Insekten harmlosen Pestiziden sauber gehalten werden. (MORRISON & HOFFMAN, 1976; zitiert in CANARD et al., 1984 S. 219)

#### Lagerung

Räuber in Mengen in Reserve zu haben, macht es möglich, einer plötzlich steigenden Nachfrage nach solchen Räufern für biologische Bekämpfungszwecke zu begegnen. (STINNER, 1977; zitiert in CANARD et al., 1984 S. 217)

Die Anwendung niedriger Temperaturen zur Verminderung einer schnellen Entwicklung war der entscheidende Faktor in vielen Lagerungsversuchen, entweder allein oder in Verbindung mit anderen Methoden. Florfliegen können bei niedrigen Temperaturen in zwei Entwicklungsstadien gelagert werden, als Eier oder als Adulte. (ADASHKEVICH et al., 1972; zitiert in CANARD et al., 1984 S. 217)

Die *Chrysoperla*-Larven haben im Gegensatz zu anderen Arten der Chrysopidae keine Entwicklungsruhe. Der Embryo im Ei ist empfindlich für niedrige Temperaturen. KINZER (1976, unveröffentlicht; zitiert in CANARD et al., 1984 S. 217f.) lagerte Florfliegenlarven 14 Tage lang bei +10°C und 75% relativer Luftfeuchtigkeit ohne nennenswerten Anstieg der Mortalitätsrate. Nach zwei Wochen nahm die Sterblichkeit zu, später fingen die Eier selbst bei dieser geringen Temperatur an, sich zu entwickeln. Die Mortalitätsrate nahm bei niedrigen Temperaturen erheblich zu, z.B. fiel bei einer Temperatur von 8°C die Schlupfrate innerhalb von drei Wochen auf unter 40%. (KUZNETZOVA, 1970; zitiert in CANARD et al., 1984 S. 218)

In der Praxis liegt die vertretbare Höchstlagerdauer bei zwei Wochen. Darüberhinaus können die Eier problemlos in Wasser, Salzlösungen oder in Agar-Suspensionen schwebend für eine kurze Zeit während des Einsatzes aufbewahrt werden. (JONES & RIDGWAY, 1976)

Da die Schlupfrate der Puppen abnimmt, wenn die Larven bei niedrigen Temperaturen gehalten werden (SUNDBY, 1966), kann man die Larven so nicht länger als 16 h aufbewahren. Das Kannibalismus-Verhalten verlangt vermutlich auch eine solch niedrige Temperatur, so daß während der Lagerung Bewegung und Nahrungsaufnahme nicht möglich sind.

Zur Lagerung von *Chrysoperla carnea*-Kökons wurden keine Hinweise gefunden. Die Lagerung von Adulten ist eine mögliche Maßnahme, eine fortlaufende Massenzucht zu vermeiden, und zwar in den Teilen der Welt mit einem Winter und einem den Einsatz beschränkenden, länger oder kürzer als fünf Monate dauernden Sommer. Die Adulten können ziemlich erfolgreich gelagert werden, wenn man sie in Diapause treten läßt. Die Diapause wird durch die Tageslänge und die Temperatur ausgelöst. Die Dauer der Entwicklungsruhe ist von den Faktoren abhängig, die dafür auslösend sind; durch die Temperatur, die während der Diapause herrscht, und durch die genetischen Charakteristika der verwendeten Insektenherkunft.

Nach KOWALSKA (1971; zitiert in CANARD et al., 1984 S. 218) liegt die kritische Tageslänge der meisten Herkünfte bei 14,5 h und schwankt entsprechend der Temperatur. Eine Änderung von 5°C entspricht einer Änderung der kritischen Tageslänge von 1 - 1,5 h pro Tag. Niedrige Temperaturen verlängern die Dauer der Diapause und vermeiden Energieverbrauch. Insekten sollten an einem geschützten Platz gelagert werden, wo die Temperatur auf Werte unter 0°C gesenkt werden kann.

KUZNETZOVA (1970) untersuchte Möglichkeiten zur Lagerung von *C. carnea*-Eiern bei verschiedenen Kombinationen von niedrigen Temperaturen (0, 4, 8°C) und relativer Luftfeuchtigkeit (50, 70, 90%). Das Alter der Eier ist ein äußerst wichtiger Faktor, der die Lebensfähigkeit der Eier und auch der schlüpfenden Larven beeinflusst. Der Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeit ist kaum merklich, wenn die Eier für eine Woche gelagert werden, wird aber deutlich bei zwei bis drei Wochen Aufbewahrungsdauer. Bei der Auswahl der optimalen Bedingungen der Lagerung muß nicht nur die Lebensfähigkeit der Eier, sondern auch die der schlüpfenden Larven berücksichtigt werden. Es wird empfohlen, einen, zwei und drei Tage alte Eier eine Woche bei einer Temperatur von 4-8°C und 50-90% relativer Luftfeuchtigkeit zu lagern. Aus diesen Eiern entwickeln sich bis zu 75% lebensfähige Larven. Nicht empfehlenswert ist es, vier Tage alte Eier zu lagern. Für eine Lagerung über zwei Wochen bei 8°C und 90% relativer Luftfeuchte kommen nur ein und zwei Tage alte Eier in Frage. Bei diesen Bedingungen ist es möglich, von den einen Tag alten Eiern 47-50% und von den zwei Tage alten Eiern 34-42% lebensfähige Larven zu erhalten. Für eine dreiwöchige Lagerung eignen sich nur einen Tag alte Eier bei 8°C und 90% relativer Luftfeuchte. Hierbei können sich bis zu 40% lebensfähige Larven entwickeln. Eine Lagerung länger als drei Wochen hat keine praktische Bedeutung.

GURBANOV (1984) liefert einige Daten zur Labor- und Massenzucht von *C. carnea* und *Chrysopa septempunctata*. Zur Lagerung wird mitgeteilt, daß bei einer Temperatur von 5°C und 70-75% relativer Luftfeuchte Eier 10-20 Tage und Imagines bis zu 90 Tage vor Einsatz aufbewahrt werden können.

## 7. Anwendung

Die ersten Freilassungen von *Chrysoperla carnea* zur Bekämpfung von Schadorganismen erfolgten bereits 1949 in den USA. Nachstehend werden die Einsatzbereiche und die Bekämpfungserfolge dargestellt.

DOUTT & HAGEN (1949) setzten in Kalifornien *Chrysoperla carnea* zur Bekämpfung der Schmierlaus *Pseudococcus* sp. an Birnen ein. Ihre Feldversuche waren in drei Kategorien eingeteilt. Jede Versuchsparzelle bestand aus vier Bäumen, bei dreifacher Wiederholung. Versuch A bestand aus 23 periodischen Ausbringungen der Eier, die im Januar begannen und sich über die ganze Vegetationsperiode bis Oktober erstreckten. Pro Baum wurden etwa 14.000 Eier eingesetzt. Versuch B wurde versuchsweise als Früheinsatz durchgeführt und erstreckte sich von Januar bis April. Bei sechs Anwendungen wurden 5.000 Eier je Baum ausgebracht. Versuch C, der Sommersversuch, begann im Mai und wurde bis zum August fortgesetzt. Hier wurden 4.500 Eier je Baum bei neun Behandlungen ausgebracht. Die Schmierlauspopulationen in den Parzellen der Versuche A und C waren wesentlich schwächer als die der unbehandelten Parzellen. Die frühe Ausbringung (Versuch B) war weniger wirksam und glich den unbehandelten Parzellen. In ihren Versuchen prüften die Autoren auch den Einfluß von DDT. Es zeigte sich, daß der erste Anwendungstermin des Insektizids dann erfolgt, wenn die überwinterten *Chrysoperla*-Weibchen mit der Eiablage beginnen. Die Adulten reagieren empfindlich auf DDT, die Eiablage wird gehemmt. Die Larven sind resistent gegenüber DDT.

Weitere Versuche, wiederum an Birnbäumen, widmeten DOUTT & HAGEN (1950) dem Zeitpunkt und der 'Dosierung' der *Chrysoperla*-Eier. Die ersten Einsätze erfolgten am 15. April, als die Blütenblätter vollständig abgefallen und erste natürliche *Chrysoperla*-Eiablagen in den Obstanlagen zu finden waren. Die Schmierläuse, *Pseudococcus maritimus* (Ehrhorn), sind zu diesem Zeitpunkt noch sehr klein, ihre Größe entspricht etwa einem *Chrysoperla*-Ei. Der Zeitpunkt erwies sich kritischer als vermutet, die Einsätze am 15. April waren effektiver als die gleiche 'Aufwandmenge', zwei Wochen später ausgebracht. Bei den Untersuchungen wurde auch festgestellt, daß eine geringe 'Aufwandmenge', zum richtigen Zeitpunkt ausgebracht, wirksamer als eine zeitlich ungünstige Freisetzung ist. Die Anzahl der ausgebrachten Eier schwankte von einem Minimum von 250 bis zu 1.500 Eiern. Die größte Wirkung bei der Ausbringung wird anscheinend dann erzielt, wenn kleinere Mengen Eier verwendet und in drei aufeinanderfolgenden Behandlungen auf die Bäume ausgebracht werden.

Tab. 18: Die Wirkung freigesetzter *Chrysoperla*-Eier zur Schmierlausbekämpfung

Eier je Baum	Anzahl Freisetzungen	Gesamtanzahl Eier/Baum	Befallene Früchte in %
250	1	250	32
500	1	500	35
1000	1	1000	40
250	3	750	12
500	3	1500	12
0	Parzelle der vorangegangenen Versuche	0	22
0	unbehandelt	0	68
0	unbehandelt	0	58
0	unbehandelt	0	65

(DOUTT & HAGEN, 1950)

Dieses Verfahren verlängert den Zeitraum der Nahrungsaufnahme der *Chrysoperla*-Larven, und es ist von größter Wichtigkeit, daß dieser Zeitraum mit der Anwesenheit der unentwickelten Schmierläuse der 1. Generation auf den Bäumen übereinstimmt. Zwei Methoden der Eiausbringung wurden geprüft. Bei der in den meisten Parzellen angewandten Methode wurden die Eier auf den Seitenästen ausgestreut und blieben in Rindenritzen oder Schnittwunden hängen. Bei dieser langsamen Vorgehensweise benötigte man ca. drei Minuten pro Baum. Versuche zeigten, daß es genügt, die gesamte Eimenge einfach in die Astgabelung zu schütten. Die daraus hervorgehenden Larven sind sehr beweglich und verteilen sich von diesem Punkt aus im ganzen Baum. Eine Besonderheit, die man als Folgewirkung (residual effect) bezeichnen kann, wurde während jeder Vegetationsperiode in Parzellen beobachtet, wo im vorhergehenden Jahr die Schmierläuse von den Räubern unterdrückt wurden. Diese Parzellen blieben für zwei Jahre weitgehend schmierlausfrei, ohne daß nach der ersten Vegetationsperiode nochmals *Chrysoperla*-Eier ausgebracht wurden. Der 'Folgeeffekt' ist von immenser Bedeutung, da die Vermutung nahe liegt, daß eine im Abstand von zwei Jahren erfolgende *Chrysoperla*-Behandlung ausreicht.

DOUTT (1951) führte eine biologische Bekämpfung von Schmierläusen an Gardenien unter Glas durch. Ihm stand ein großes Gewächshaus mit ungefähr 3.000 Pflanzen (Haus A) zur Verfügung, alle Pflanzen zeigten einen starken Befall durch die Zitruschmierlaus *Pseudococcus citri* (Risso). In zwei weiteren Gewächshäusern, die die gleiche Anzahl an Gardenien aufwiesen, wurde in Haus C 'Tetraethylthio-pyrophosphat' als Aerosol zur Bekämpfung der Schmierläuse ausgebracht, Haus B blieb ohne Maßnahmen. Interessant ist, daß in allen Häusern *Cryptolaemus montrouzieri*, eine Marienkäferart, und *Leptomastidea abnormis* gefunden wurden. Die Insekten hatte man anscheinend vor Jahren zur Bekämpfung der Schmierläuse in den Häusern ausgesetzt, und sie hatten sich unter den Bedingungen gehalten. Zusätzlich zu den genannten wurden sechs weitere räuberische Arten, darunter auch *Chrysoperla carnea*, und zwei Parasiten in Haus A ausgesetzt. Der Versuch wurde am 1. April begonnen, bis 15. Juni wurden regelmäßig die Nützlinge ausgesetzt. Von Juli bis Oktober war der Schmierlausbefall so stark vermindert, daß weniger als ein Prozent der Endknospen befallen war. Als wirksamste Arten erwiesen sich *Exochomus flavipes* (Thunberg), *Anagyrus kivuensis* Compere und *Chrysoperla carnea*.

Über Feldkäfigfreilassungen von *Chrysoperla carnea* zur Unterdrückung der Baumwollschädlinge *Heliothis zea* (Boddie) und *H. virescens* (F.) berichten RIDGWAY & JONES (1968). Durch Überschwemmungsfreilassungen von Larven und Eiern der Florfliege konnte der Räuber die *Heliothis*-Larven-Populationen um 73,8 bis 99,5% reduzieren. Die Unterschiede sind bedingt durch die unterschiedliche Anzahl freigelassener Florfliegen, die Menge verfügbarer Ersatznahrung und die gegenwärtige *Heliothis* spp.-Population. Wenn Larven und Eier des Räubers bei reichlichem Futterangebot freigelassen wurden, konnten 23,5 bzw. 25% als Puppen oder Adulte wiedergefunden werden. Dafür verantwortlich sind Fluchtverhalten und unvollständiges Einsammeln.

Die drei Untersuchungen wurden an Baumwollpflanzen in Feldkäfigen durchgeführt. Zum Versuchszeitpunkt blühten alle Pflanzen und hatten eine Höhe zwischen 1 und 1,5 m. 2 bis 4 Wochen vor Freilassung wurden die natürlichen Insektenpopulationen auf den Pflanzen mit Parathion-Methyl totgespritzt. Ein bis zwei Wochen vor Freilassung wurde auf einigen Pflanzen die Baumwolllaus *Aphis gossypii* Glover angesiedelt. Andere Pflanzen wurden mit Azodrin behandelt, um Baumwollläuse und Spinnmilben abzutöten, die eventuell als Ersatzbeute für *Chrysoperla* dienen könnten. Durch Azodrin werden auch 'cotton leafhopper', *Psallus seriatus* (Reuter), und Blattwanzenarten der Gattung *Lygus* miterfaßt, und man kann die Wirkung des Insektizids auf *Chrysoperla carnea* feststellen. Die Versuchstiere, *Heliothis* spp. und *Chrysoperla carnea*, stammten hauptsächlich aus Insektarien. Die Eier und Larven von *Chrysoperla carnea* wurden von Hand auf die Pflanzen ausgebracht. Die Eier wurden mit einem 'Mixbecher' auf den Pflanzen verteilt. Diese wurden kurz zuvor mit 5%iger Rohrzuckerlösung besprüht, damit die Eier an den Pflanzen kleben blieben.

Im 1. Versuch wurden zweimal je 400.000 Larven/acre\* und einmal 800.000 Eier zur Bekämpfung von *Heliothis virescens* (F.) ausgebracht. Dabei konnten die *Heliothis*-Larven um 76 bis 99% reduziert werden. Bei diesem Versuch wurde auch die Wirkung von Azodrin geprüft. Es wurden wenige der als Larven freigelassenen *Chrysoperla carnea* als Puppen oder Adulte wiedergefunden. Es darf jedoch bezweifelt werden, daß die Larven durch die Insektizidbehandlung getötet wurden. Die *Heliothis virescens*-Population war schon vor der ersten Zählung nahezu vertilgt, und die Larven haben die behandelten Pflanzen aus Nahrungsmangel verlassen. Im 2. Versuch wurden nur Larven freigesetzt, je einmal 25.000, 100.000 und 300.000 Tiere. Der *Heliothis zea*-Befall konnte um 74 bis 90% reduziert werden. Bei Versuch 3 wurden trotz Azodrin-Behandlung mehr Larven und Puppen von *Chrysoperla carnea* gezählt als im 1. Versuch. Dies wird auf die Anwesenheit der Eier der Amerikanischen Gemüseeule (*Trichoplusia ni* Hübner) zurückgeführt.

RIDGWAY & JONES (1969) setzten ihre Versuche zur Bekämpfung von *Heliothis* spp. an Baumwolle im Feld und Feldkäfig fort. Im Feldversuch wurden bei zwei Freilassungen insgesamt 292.000 Larven je acre ausgesetzt. Dadurch konnte eine Spitzenpopulation von *Heliothis zea*-Larven mit 18.000 Tieren/acre\* auf 700 je acre reduziert werden, dies entspricht einer 96%igen Verminderung.

---

\*) 1 acre = 4046,8 m<sup>2</sup>

Zählungen von Blüten, geschädigten und ungeschädigten Blütenkapseln und die Ernteergebnisse bestätigten den Bekämpfungserfolg. Zum Beispiel waren in der unbehandelten Parzelle 43,9% der Blütenkapseln geschädigt, in den Parzellen mit *Chrysoperla*-Einsatz hingegen nur 2,6%. Die Freilassungen verdreifachten den Ertrag an Fruchtkapseln. Die Ergebnisse sind in folgender Tabelle zusammengefaßt:

Tab. 19: Anzahl Blüten, geschädigter und ungeschädigter Kapseln und Ernteergebnis nach Freilassung von *Chrysoperla carnea*-Larven zur Bekämpfung von *Heliothis* im Feld

	Blüten/ acre	Kapseln/acre* geschädigt	ungesch.	Anteil geschäd. Kapseln (%)	Ernte (Pfund/ acre)
Kontr. <i>C. carnea</i> Larven	2750	18875	24125	43,9	379
	17750	3375	124750	2,6	1191

(RIDGWAY & JONES, 1969)

Im Freilandkäfig-Versuch wurden 10.000, 50.000 und 200.000 *Chrysoperla carnea*-Eier je acre ausgebracht. 11 Tage nach dem Schlüpfen hatten die *Chrysoperla*-Larven die *Heliothis virescens*-Larven entsprechend um 52, 85 und 95% reduziert. Wären die gleichen Eimengen im Feld ebenso wirksam, dann könnte durch Freisetzungen von 50.000 *Chrysoperla*-Eiern/acre *Heliothis* wirksam bekämpft werden.

In England wurde von SCOPES (1969) die Leistungsfähigkeit von *Chrysoperla carnea* bei der Bekämpfung von *Myzus persicae* an Chrysanthenen unter Glas untersucht.

In drei Gewächshäusern (3,1 x 2,4 m) wurden je 16 Töpfe mit Chrysanthenen (Sorte Tuneful) aufgestellt und bei einer Mindesttemperatur von 18,3 °C gehalten. Jede Pflanze wurde mit drei Blattläusen des 2. Stadiums besetzt. Die Blattlauspopulationen sollten sich so lange entwickeln, bis etwa 50 Tiere auf den Pflanzen vorhanden waren. In diesem Stadium wurden die 16 Töpfe eines Gewächshauses mit je einer *Chrysoperla*-Larve besetzt. Hatte die Blattlauspopulation an den Pflanzen im zweiten Gewächshaus eine Anzahl von 120 Tieren/Pflanze erreicht, wurden zwei *Chrysoperla*-Larven je Pflanze freigelassen, was einem Beute : Räuber-Verhältnis von 60 : 1 entspricht. Die Pflanzen des dritten Gewächshauses blieben unbehandelt, so daß die Blattläuse sich ungestört entwickeln konnten. Bei einem Beute : Räuber-Verhältnis von 50 : 1 (Haus 1) überlebten durchschnittlich 16 Blattläuse je Pflanze, beim Verhältnis 60 : 1 überlebten 61 Blattläuse je Pflanze. Die Population im unbehandelten Haus erreichte 506 Blattläuse je Pflanze. In den Versuchen hatten die Räuber ausreichend Möglichkeit, sich überall hinzubewegen und sind möglicherweise nicht zu den befallenen Pflanzen zurückgekehrt, was den geringen Bekämpfungserfolg erklären würde.

In einem weiteren Gewächshausversuch wurde das Suchverhalten der Larven untersucht. Die Gesamtbeutemenge und die Dauer des Larvenstadiums von *Chrysoperla carnea* bei Fütterung mit jeweils einer von zwei Blattlausarten wurden im Labor untersucht.

\*) 1 acre = 4046,8 m<sup>2</sup>

Der Versuch wurde bei zwei unterschiedlichen Temperaturen, entsprechend der Kultur von Chrysanthemen bzw. Gurken unter Glas, durchgeführt. Die nachfolgende vereinfachte Tabelle gibt einen Überblick:

Tab. 20: Dauer des Larvenstadiums von *Chrysoperla carnea* und Anzahl gefressener *Myzus persicae* oder *Aphis gossypii* bei 21,1 und 15,5°C, (die angegebenen Zahlen sind Durchschnittswerte)

	Dauer in Tagen	21,1°C		15,5°C	
		Anzahl gefressener <i>M. persicae</i>	<i>A. gossypii</i>	Dauer in Tagen	Anzahl gefress. <i>M. persicae</i>
1.Stad.	3,2	6	10	7,5	21
2.Stad.	3,9	35	48	7,7	45
3.Stad.	6,3	344	367	14,0	306
Insg.	13,4	385	425	29,2	372

(SCOPES, 1969, vereinfacht)

Die Larvenentwicklung vollzog sich bei 21,1°C innerhalb von 13,4 Tagen, ungeachtet der verfütterten Blattlausart. Beim Verzehr von *A. gossypii* traten zahlenmäßig größere Schwankungen auf, was auf die schnellere Entwicklung dieser Blattlaus und die Schwierigkeit der Beschaffung einheitlichen Materials zurückzuführen ist. Andere Laborversuche lassen vermuten, daß ein Zusammenhang zwischen Blattlausgröße und verzehrter Anzahl besteht, da bei Versuchen mit *M. persicae* des 3. Stadiums 40% weniger Tiere gefressen wurden. Die Daten der Tabelle zeigen die räuberische Leistungsfähigkeit der *Chrysoperla*-Larven für *M. persicae* und *A. gossypii*. Leider kann diese Leistungsfähigkeit zur Bekämpfung von *A. gossypii* an Gurken nicht ausgenutzt werden, da deren Blattbehaarung die Fortbewegung des Räubers hemmt. Die Larven können sich jedoch auf den Chrysanthemen schnell fortbewegen.

SHANDS und Mitarbeiter (1972) prüften räuberische Insekten zur Bekämpfung von Blattläusen an Kartoffeln im Nordosten von Maine, USA. Bei den Räubern handelte es sich um *Coccinella septempunctata* L. und *Chrysoperla carnea* (auch einzelne *Chrysopa nigricornis*), die als Eier oder frischgeschlüpfte Larven ausgebracht wurden. Die Ausbringung erfolgte von Hand vom 18. Juni bis 20. Juli in wöchentlichem Abstand. Je eine bestimmte Anzahl Eier wurde auf Triebspitzen oder Blattachseln der Kartoffelpflanzen abgelegt. Die vier an Kartoffelpflanzen in Maine auftretenden Blattlausarten sind (nach Häufigkeit abnehmend): die Kreuzdornblattlaus *Aphis nasturtii* Kaltenbach; die Kartoffelblattlaus *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas); die Grüne Pfirsichblattlaus *Myzus persicae* (Sulzer) und die Fingerhutblattlaus *Acyrtosiphon solani* (Kaltenbach).

Die ersten Untersuchungen (SHANDS et al., 1972-1) wurden auf kleinen Parzellen (4 m x 15 m) mit je vier Reihen Kartoffelpflanzen durchgeführt.

Die Blattlauspopulationen waren zum Versuchszeitpunkt klein, besonders die von *Aphis nasturtii* Kaltenbach und *Acyrtosiphon solani* (Kaltenbach). Die genannten Arten blieben bei den Untersuchungen

unberücksichtigt. Bei vier Anwendungen ab 18. Juni in wöchentlichem Abstand bis 26. Juli wurden je acre\* 26.300 bzw. 51.500 Eier ausgebracht. Die Räuber zeigten gegenüber *Myzus persicae* eine stärkere Wirkung als gegenüber *Macrosiphum euphorbiae*. Mit der geringeren Eianzahl wurde eine Reduzierung der Pfirsichblattlauspopulation um 52% erzielt, bei der Kartoffelblattlaus waren es nur 3%. Bei hoher *Chrysoperla*-Eizahl konnten entsprechend 85% bzw. 22% Reduzierung erreicht werden.

Die Versuche auf den kleinen Parzellen wurden mit zwei Arten von Barrieren fortgesetzt. Außerdem wurden Versuche (SHANDS & SIMPSON, 1972-2) auf kleinen Feldern (ca. 0,3 acre) und in großen Käfigen (3,65 m x 7,3 m x 1,8 m) mit Saran-Bespannung durchgeführt. Der Einsatz von Barrieren sollte verhindern, daß die Räuber sich zwischen den Parzellen bewegen und dadurch eine genaue Feststellung der Wirkung der Ei- und Larvenfreisetzungen unmöglich machen. Weder Hafer-Streifen noch 20 cm breite Alufolie auf der Bodenoberfläche verhinderten die Parzellen-Wanderungen. In den kleinen Feldern schien das Überwandern der Räuber die Wirkung der Freilassungen weit weniger zu beeinflussen als in den kleinen Parzellen. Es sind also größere Pflanzungen erforderlich, wenn nicht eine wirkungsvolle Barriere erfunden wird, die die Räuber in den kleinen Parzellen gefangenhält. Interessant war bei diesen Versuchen auch die Tatsache, daß die Räuberlarven eine Blattlausart bevorzugten. Dieser Faktor muß bei einem praktischen Einsatz berücksichtigt werden. In den Versuchen fraßen die *Chrysoperla*-Larven mehr Pfirsichblattläuse als Kartoffelblattläuse.

In einer weiteren Untersuchung (SHANDS et al., 1972-3) wurden die kleinen Parzellen wiederum mit Alufolie abgegrenzt, die an der Spitze mit Fluoro Glide<sup>®</sup> beschichtet war. Doch auch dadurch ließ sich ein Überwandern nicht verhindern. In fast quadratischen Feldern mit einer Größe von 0,25 acre\* führten SHANDS et al. Freilassungsversuche durch. Die Felder waren durch Brachlandstreifen von 0,9 bzw. 2,4 m getrennt. Bei jeweils sechs Freilassungen wurden in den Monaten Juni und Juli jeweils 8.500, 17.000, 33.500 und 88.100 *Chrysoperla*-Larven je acre eingesetzt.

Die Wirksamkeit der Freilassungen wurde durch wöchentliche Zählungen der Blattläuse und Räuber auf drei Blättern/Pflanze festgestellt. Je ein Blatt aus dem bodennahen, dem mittleren und dem Spitzenbereich der Kartoffelpflanzen wurde ausgewertet. Die Bekämpfungsmaßnahmen richteten sich in diesen Versuchen gegen drei Blattlausarten, *Aphis nasturtii* Kalt., *Macrosiphum euphorbiae* (Thos.) und *Myzus persicae* (Sulz.). Der Blattlausbefall war während des Versuches gering. Die Ergebnisse zeigen keine direkte Abhängigkeit zwischen der jeweiligen Anzahl der freigelassenen Räuber und den damit erzielten Bekämpfungsgraden. Die besten Ergebnisse wurden durch Freilassung von 88.100 *Chrysoperla*-Larven je acre erzielt. Die *A. nasturtii*-Population konnte um 79% und die von *M. persicae* um 33% vermindert werden. Dieser Versuch wurde ohne Wiederholungen durchgeführt.

---

\*) 1 acre = 4046,8 m<sup>2</sup>

Ein weiterer Versuch (SHANDS & SIMPSON, 1972-4) sollte Aufschluß über die günstigste räumliche Verteilung der Prädatoren-Eier geben. Als Versuchsfläche dienten wiederum kleine Kartoffelfelder von je 0,25 acre. Die Eiausbringung erfolgte von Ende Juni bis Anfang September. Vier verschiedene Ausbringungsvarianten wurden untersucht, wobei jeweils ca. 55.000 Eier/acre ausgebracht wurden. Die Verteilung erfolgte auf die Pflanzen jeder Reihe, jeder 5. Reihe, jeder 10. Reihe oder punktuell auf kreisförmige Flächen mit einem Durchmesser von 2,74 m bei einem Abstand der Kreiszentren von 13,72 m. Die Ausbringung der *Chrysoperla*-Eier erfolgte im Spritzverfahren unter Verwendung von Gartenspritzen. Zur besseren Haftung der Eier auf den Blattflächen wurde den Spritzbrühen 5 bzw. 7% Sucrose beigegeben. Die wirkungsvollste Verteilung der Räuber war die Ausbringung auf den kreisförmigen Flächen. Es zeigte sich, daß die *Chrysoperla*-Larven sich auf ihrer Suche nach Beute bis auf 5,50 m vom Ort der Eiablage entfernten und damit eine nahezu flächendeckende Bekämpfung ermöglichen.

In einem Versuch (SHANDS et al., 1972-5) in großen Freilandkäfigen (3,7 m x 7,4 m x 1,8 m) wurde mit unterschiedlichen Eizahlen gearbeitet. Aus fünf ab Ende Juni in wöchentlichem Abstand durchgeführten Freisetzungen schlüpfen 513.300 Larven je acre. Dies entspricht einem Besatz von 25 Tieren je Pflanze. Hierdurch konnte eine hohe Blattlausbefallsdichte um nahezu 48% vermindert werden. Mit 128.300 geschlüpften Larven je acre, die ebenfalls aus fünf zum gleichen Zeitpunkt durchgeführten Freilassungen hervorgingen, konnte keine Wirkung erzielt werden. Ein höherer Larvenbesatz je Pflanze wirkte sich auch günstig auf das Knollengewicht aus. Die Bewertung von Raubinsekten zur Bekämpfung von Blattläusen an Kartoffeln ist kompliziert. Die Verwendung von Freilandkäfigen schließt unerwünschte Einflüsse durch Parasiten und räuberische Insekten aus, kann aber einer möglichen Beeinflussung durch insektenpathogene Pilze Vorschub leisten. Es hat sich gezeigt, daß, wenn einmal Pilze vorhanden sind, diese jährlich in zunehmendem Maße zu Beeinträchtigungen der Blattläuse führen.

Die letzte Untersuchung (SHANDS et al., 1972-6) wurde durchgeführt, um ein Spritzgerät zur Eiausbringung zu konstruieren. Außerdem sollten die geeigneten Spritzdrücke ermittelt, ein passendes Trägermedium für die Eier gefunden und der Einfluß der Lage der Eier nach Ausbringung auf das Schlüpfen unter Feldbedingungen festgestellt werden. Mit dem verwendeten Spritzgerät konnte bei der Eiausbringung mit Drücken bis zu 13,6 kg/cm<sup>2</sup> gearbeitet werden, ohne daß die Schlupfrate wesentlich beeinflusst wurde. Als Trägermedien wurden Wasser und eine 5%ige Sucroselösung geprüft, auch hinsichtlich der möglichen Eintauchdauer. Das Eintauchen der stiellosen *Chrysoperla*-Eier in Wasser für die Dauer von fünf Stunden hatte keine Verminderung der Schlupfrate zur Folge, jedoch bewirkte das Eintauchen in die 5%ige Sucrose-Lösung eine Abnahme der Schlupfrate, was sich bei zunehmender Eintauchdauer noch stärker äußerte.

HARBAUGH & MATTSON (1973) setzten in Kansas *Chrysoperla carnea*-Larven zur Bekämpfung von *Myzus persicae* an Löwenmäulchen (*Antirrhinum majus*, Sorte Pan American Summer Pink) unter Glas ein. Eine Versuchseinheit bestand aus acht Pflanzen, die auf Gewächshaustischen in speziellen Kisten standen. Die Pflanzen wurden im 6-Blattpaar-Stadium mit Blattläusen besetzt.

Nach einer Woche wurden die Blattläuse an Stengeln sowie Blattober- und -unterseiten gezählt. Die Zählungen ergaben zwischen 72 und 140 Blattläuse je Pflanze. Im ersten Versuch sollte die notwendige Anzahl *Chrysoperla*-Larven je Pflanze ermittelt werden. Je Pflanze wurden entweder 0, 2, 4, 6, 8 oder 10 Larven des 1. Stadiums freigelassen. Während die Blattlauspopulation an den Kontrollpflanzen relativ stabil blieb, konnte an den behandelten Pflanzen eine beträchtliche Reduzierung der Blattläuse festgestellt werden. Nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Wirksamkeit der verschiedenen Larvenzahlen je Pflanze:

Tab. 21: Wirksamkeit von Florfliegen-Larven auf Blattlauspopulationen, bei 0, 2, 4, 6, 8 und 10 freigelassenen Larven je Pflanze

freige- lassene Larven/ Pflanze	Blattlauspopulation (durchschnittliche Anzahl Blattläuse an jeder der 8 Pflanzen)					
	Tage nach Freilassung der Larven					
	0	5	9	12	16	21
0	108	147	160	162	170	170
2	72	66	56	55	62	56
4	110	74	16	3	3	4
6	127	74	27	5	2	2
8	126	91	6	2	1	1
10	140	61	18	5	4	3

(HARBAUGH & MATTSON, 1973)

In einem weiteren Versuch wurden die Wirkungen biologischer und chemischer Bekämpfung verglichen. Die Pflanzen, wiederum Sorte Pan American Summer Pink, zu je neun auf einer 1 m<sup>2</sup> Gewächshausfläche aufgestellt, wurden in zwei Gewächshäusern bei zwei unterschiedlichen Temperaturen gehalten. Der durchschnittliche Befall in Haus 1 (Temp. 24 ± 14°C) lag bei ca. 40 Blattläusen je Pflanze, in Haus 2 (Temp. 21 ± 14°C) bei 31 Blattläusen je Pflanze. Im Februar wurden vier Larven des 1. Stadiums freigelassen, vier oder fünf Wochen später noch einmal dieselbe Anzahl. Die chemische Behandlung bestand aus wöchentlichen Spritzungen von Malathion oder Nikotinsulfat in den üblichen Konzentrationen. Die anderen Behandlungsvarianten begannen entweder mit der biologischen Komponente und anschließender chemischer Behandlung (Bio.-Chem.) oder mit zwei Spritzungen und nachfolgender biologischer Maßnahme zwei bis drei Wochen später (Chem.-Bio.). Die Ergebnisse sind nachfolgend in einer Tabelle zusammengefaßt:

Tab. 22: Chemische und biologische Bekämpfung von Blattläusen an - bei unterschiedlichen Temperaturen kultivierten - Löwenmäulchen

Behandlung	Blattlauspopulationen								
	Wochen nach Fliege-Freilassung								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
<u>24°C</u>									
Kontrolle	44	94	114	183	283	253	303	216	
Biologisch	43	21	15	16	34	30	14	21	
Bio.-Chem.	43	27	8	14	36	42	17	11	
Chem.-Bio.	44	9	2	17	31	14	4	26	
Chemisch	43	19	2	2	1	1	5	5	
<u>21°C</u>									
Kontrolle	31	46	45	61	36	48	73	135	169
Biologisch	31	40	15	4	1	3	5	5	5
Bio.-Chem.	31	52	15	7	6	18	2	2	9
Chem.-Bio.	31	7	3	7	9	22	18	11	5
Chemisch	31	5	2	1	1	1	1	2	8

(HARBAUGH & MATTSON, 1973)

Löwenmäulchen sind in der Regel gestäbt oder in Maschendraht kultiviert. Dies hilft den Larven, ihre Fortbewegungsprobleme zu überwinden, die durch die Flaumhaare am unteren Stiel und an den Blütenknospen verursacht werden. Wenn also der Freilassungszeitpunkt richtig gewählt wird, können die Blattlauspopulationen unterdrückt werden, bevor die Knospen der Löwenmäulchen Haare haben.

RIDGWAY & KINZER (1974) äußern sich zusammenfassend über die Chrysopiden als Prädatoren von Kulturpflanzenschädlingen. Anhand umfangreicher Literaturstudien werden Nahrung und Suchverhalten, Zucht und Ernährung sowie die Manipulation abgehandelt.

TAUBER & TAUBER (1975a) befassen sich mit den Kriterien für die Auswahl von *Chrysoperla carnea*-Biotypen für die biologische Bekämpfung und hinsichtlich der Nahrungsbedürfnisse der Adulten. Die Autoren untersuchten zehn geographische Herkünfte von *Chrysoperla carnea* und empfehlen für die Einbeziehung des Prädatoren in biologische Bekämpfungsprogramme nur die Verwendung der reinen *carnea*-Herkunft aus dem Osten und Mittelwesten Nordamerikas. Von den beiden Abstammungen (Rassen oder Biotypen) von *Chrysoperla carnea* - *carnea* und *mohave* - ist *carnea* die bessere Wahl für die biologische Bekämpfung an Feldfrüchten sowohl im Osten als auch im Westen Nordamerikas. Die Gründe hierfür sind:

1. Die Präovipositionsperiode ist bei *carnea* nur halb so lang wie bei *mohave*.
2. Im Gegensatz zu *mohave*-Imagines benötigt kein Geschlecht der *carnea*-Abstammung Beute für die Paarung und die Auslösung der Eiablage.
3. Die Eiablage bei *carnea* kann durch den rechtzeitigen Einsatz geeigneter Futtersprays gesteigert werden.
4. *carnea* ist leistungsfähiger bei Massenzuchten auf gewerblicher Basis.

Die 'reine' *mohave*-Rasse ist auf Gebiete an der Westküste beschränkt. Diese Rasse, die in eine nahrungsbedingte Sommer-Diapause treten kann, ist für die biologische Bekämpfung in nicht landwirtschaftlich genutzten Lagen, in denen die natürliche Vegetation vorherrscht und das Beutevorkommen während des Sommers stark variiert, besser geeignet. Die meisten der Westküstenpopulationen in landwirtschaftlich genutzten Gebieten bestehen aus Zwischenformen der *carnea*- und *mohave*-Rasse. Kreuzungen, mit Individuen der *mohave*-, *carnea*- und Mischlingspopulationen durchgeführt, zeigten in der F<sub>1</sub>-Generation vorwiegend *carnea*-Charakteristika.

In Finnland wurde *Chrysoperla carnea* von TULISALO & TUOVINEN (1975) zur Bekämpfung der Grünen Pfirsichblattlaus (*Myzus persicae* Sulz.) und der Kartoffellaus (*Macrosiphum euphorbiae* Thomas) an Gewächshauspaprika verwendet. Als Versuchsflächen standen fünf unterschiedlich große Gewächshausparzellen zur Verfügung. Die Florfliegen wurden auf den Paprikapflanzen als Eier ausgebracht. Hierfür wurden kleine Papierstreifen mit der gewünschten Menge auf die Blattachsen der Pflanzen gelegt. Zu Beginn der Vegetationsperiode wurde jede Pflanze wie oben geschildert behandelt, später, als die Pflanzen einheitliches Laub hatten, wurden die Eier nur auf jeder zweiten oder dritten Pflanze verteilt. Wenn notwendig, wurde die Behandlung wiederholt. Das Räuber-Beute-Verhältnis war starken Schwankungen unterworfen. Es verringerte sich im Laufe der Behandlung sehr stark. Als Ursachen hierfür sind geringe Schlupfraten, Kannibalismus, Ameisen und andere Faktoren zu nennen, die die Zahl der Räuber verminderten und die Vermehrung der Blattläuse begünstigten.

Die Bekämpfung war am wirksamsten, wenn bei Ausbringung der Eier weniger als 100 Blattläuse je Pflanze vorhanden waren. Bei den beiden Blattlausarten waren unterschiedliche Vermehrungsraten zu beobachten. Die Pfirsichblattlaus vermehrte sich auf Paprika sehr schnell, die Kartoffellaus entwickelte sich viel langsamer, und während der Vegetationsperiode blieb der Besatz unter 100 Blattläusen je Pflanze. Entsprechend müssen abhängig von der Blattlausart mehr oder weniger Eier ausgebracht werden. Larven des 1. Stadiums hätten eine bessere Wirkung auf die Blattlauspopulation. Die Bekämpfung muß zum frühest möglichen Zeitpunkt erfolgen, sobald die ersten Blattläuse auf wenigen Pflanzen gefunden werden. Auch eine starke Blattlauspopulation kann bekämpft werden, jedoch werden hierfür viele Eier benötigt, und die Behandlung wäre kaum wirtschaftlich. Ein Bekämpfungserfolg läßt sich schon nach einer Woche feststellen. Weitere Behandlungen sollten nicht durchgeführt werden, solange noch Larven aus vorherigen Einsätzen auf den Pflanzen vorhanden sind. Bei erfolgreicher Behandlung kann dies vernachlässigt werden. Es hat sich gezeigt, daß sich Adulte nicht in ausreichender Anzahl entwickelten, um eine neue Population aufzubauen. Darüberhinaus legen die in Gewächshäusern geschlüpften oder freigelassenen Adulten ohne spezielle Futterzufuhr nicht genügend Eier, die Bekämpfung muß also ständig von neuem erfolgen. Die teilweise Resistenz der Larven gegenüber Nikotin und Rückständen von Dimethoat, Mevinphos und Dichlorvos macht die Einbeziehung chemischer Maßnahmen in ein biologisches Bekämpfungsprogramm möglich. Die biologische Bekämpfung kann auch zeitlich auf die Ernte abgestimmt werden, hierdurch entstehen dann keine Rückstandsprobleme.

TULISALO et al. (1977a) setzten die Arbeit mit dem Einsatz von *Chrysoperla carnea* zur biologischen Blattlausbekämpfung an Petersilie und Paprika unter Glas fort. Ziel dieser Untersuchung war, herauszufinden, welches Räuber-Beute-Verhältnis und welche Anzahl Eier je m<sup>2</sup> für eine erfolgreiche Bekämpfung in Gewächshäusern notwendig sind. Bei den Blattläusen handelt es sich um *Myzus persicae* Sulz. und *Aphis fabae* Scop. Auch in diesem Experiment hatte man Probleme bezüglich Schlupfrate, Kannibalismus und Zerstörung der Eier durch Ameisen. In der nachfolgenden Tabelle sind die Auswirkungen der genannten Einflußfaktoren dargestellt:

Tab. 23: Anzahl Eier je Behandlung, Kannibalismus und Wirkung von Ameisen auf das Überleben von *Chrysoperla carnea* an Petersilie

Zeitpunkt der Behandlung	Durchschnittliche Zahlenangaben	
	30.04.1975	27.05.1975
Anzahl Eier/3 m <sup>2</sup>	427,5	816,0
Kannibalismus ungeschlüpft durch Ameisen zerstört	15,5	95,0
Überlebende	10,3	57,5
	300,5	62,5
Überlebensrate in %	101,3	598,5
	24,5	74,0

(TULISALO et al., 1977a, vereinfacht)

Vor der zweiten Behandlung waren die Ameisen mit Diazinon abgetötet worden. Die zweite Behandlung war erfolgreich, und der Befall wurde auf zehn Blattläuse je Pflanze reduziert. Die Wirkung der Behandlung hielt bis Mitte Juli an. Das günstigste Räuber-Beute-Verhältnis liegt für Petersilie bei 1 : 27; für Paprika wird 1 : 3 als optimales Verhältnis angegeben.

Ebenfalls an Gewächshauspaprika führte HASSAN (1977) Untersuchungen zur Verwendung von *Chrysoperla carnea* zur Bekämpfung von *Myzus persicae* durch. Im Gegensatz zu vorgenannten Autoren verwendete HASSAN Larven des 2. Stadiums. Zwei Tage nach der künstlichen Besiedlung der vier bis fünf Wochen alten Paprikapflanzen mit 20 Blattläusen im Nymphenstadium je Pflanze wurden die *Chrysoperla*-Larven in einem Räuber-Beute-Verhältnis von 1 : 5 freigelassen. Im ersten Experiment hielten vier Larven je Pflanze die Pflanzen über einen Zeitraum von 16 Tagen fast frei von Blattläusen. Im zweiten Versuch wurden bei drei Behandlungen im Abstand von zwei Wochen vier, eine und vier *Chrysoperla*-Larven (in dieser Reihenfolge) je Pflanze ausgesetzt. Die Blattlauspopulation wurde schnell reduziert und bewegte sich während des sechs Wochen dauernden Versuches zwischen 0 und 13 Blattläusen je Pflanze. Unterdessen nahm die Anzahl der Blattläuse in den Kontrollparzellen sehr schnell zu und erreichte schon in der dritten Versuchswoche einen durchschnittlichen Besatz von 232 Tieren je Pflanze. Nach Abschluß des Versuches maßen die Pflanzen in den behandelten Parzellen 37 cm bei jeweils ca. 18 Blättern, im Vergleich dazu die Kontrollpflanzen 10 cm bei acht gestauchten Blättern.

Über Freilassungen von *Chrysoperla carnea* zur Bekämpfung von *Myzus persicae* an der Eierfrucht (*Solanum melongena*) berichtet HASSAN (1978). In zwei Experimenten, die 14 bzw. 19 Wochen liefen, konnte *Myzus persicae* durch vier bzw. sieben Freilassungen von Larven des 2. Stadiums bei einem Räuber-Beute-Verhältnis von 1 : 5 erfolgreich bekämpft werden. Dieses Verhältnis führte praktisch zu einer völligen Beseitigung der Blattlauspopulationen. Die Abstände zwischen den Freilassungen schwankten zwischen zwei und fünf Wochen und waren abhängig von Blattlausinfektionsherden im Gewächshaus. Die *Chrysoperla*-behandelten Pflanzen erreichten die normale Größe und brachten Früchte hervor, während die Pflanzen der unbehandelten Kontrolle innerhalb der ersten zwei Monate des Versuchs eingingen. In einem weiteren Versuch mit unterschiedlichem Räuber-Beute-Verhältnis konnte mit 1 : 10 und 1 : 20 eine beträchtliche Verringerung der Blattläuse erzielt werden, jedoch nicht beim Verhältnis von 1 : 40.

Über den Einsatz von *Chrysoperla carnea* in der UdSSR wird im folgenden zusammenfassend berichtet: 1971 führten BONDARENKO & MOISEER Versuche in Treibhäusern zur Bekämpfung von Blattläusen an Nelken, Sellerie und Salat durch. An Nelken konnte die Vermehrung der Blattläuse bei einem Beute-*Chrysoperla*-Eier-Verhältnis von 0,8 : 1 oder 3 : 1 eingeschränkt werden. Bei einem Verhältnis von 18 : 1 wurden die Blattläuse von 36,6 auf 10,6 Tiere/Pflanze reduziert, weitere *Chrysoperla*-Freilassungen waren erforderlich. An Sellerie und Salat wurden *Chrysoperla*-Larven im 2. Stadium zur Bekämpfung von Blattläusen eingesetzt. Je acht Pflanzen wurde eine Larve freigelassen, das Räuber-Beute-Verhältnis lag bei 1 : 36,3. Innerhalb von 15 Tagen konnten die Blattläuse auf 1/54 der Ausgangspopulation reduziert werden.

USCEKOV (1971) verwendete ebenfalls *Chrysoperla*-Larven des 2. Stadiums zur Bekämpfung von *Aphis gossypii* an Gurken. Bei Räuber-Beute-Verhältnissen von 1 : 5, 1 : 10 und 1 : 25 wurden die Blattläuse am 4., 7. bzw. 11. bis 13. Tag nach Freilassung fast vollständig vernichtet. Bei einem Verhältnis von 1 : 50 konnten die Blattläuse während der ersten 7 Tage in Schach gehalten werden, danach konnte eine Zunahme der Befallsdichte nicht mehr verhindert werden. Der Befall blieb jedoch 7 bis 28-mal niedriger als in der Kontrolle. (Obige Quellen sind zitiert bei HASSAN, 1974)

Weiter berichten ADASHKEVICH & KUZINA (1974); SHUVAKHINA (1974); BEGLYAROV & SMITH (1977); RADZIVILOVSKAYA & DAMINOVA (1980); zitiert in CANARD et al., 1984 S. 222ff. über Freilassungen von Chrysopiden zur Bekämpfung von Blattläusen an Gemüse. Die Bekämpfung der Grünen Pfirsichblattlaus und der Erdnußblattlaus (*Aphis craccivora*) an Paprika mit *Chrysoperla*-Larven des 2. Stadiums war sehr erfolgreich. Die Blattlauszahlen wurden sechs Tage nach Freilassung um 94 bis 98% reduziert und die Erträge um 13% gesteigert. Günstige Ergebnisse wurden auch bei der Bekämpfung von *Myzus persicae* an Tomaten und Auberginen erzielt. Larven des 2. Stadiums reduzierten bei einem Räuber-Beute-Verhältnis von 1 : 5 die Blattlauszahlen an Tomaten um 72% und an Auberginen um 43 bis 44%. Etwas ungünstiger waren die Ergebnisse bei der Bekämpfung der Erbsenblattlaus (*Acyrtosiphon pisum*) an Erbsen; hier war ein Räuber-Beute-Verhältnis von 1,5 : 1 erforderlich, um eine gute Wirkung zu erzielen. Ebenso war bei Kohl ein Räuber-Beute-Verhältnis von

1 : 1 nötig, um eine 74%-ige Reduzierung der Blattlauszahl zu erreichen. Weitere Untersuchungen in der UdSSR konzentrierten sich auf die Bekämpfung des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata*) an Auberginen und Kartoffeln. In ersten Untersuchungen konnte bei Ausbringung von *Chrysoperla*-Eiern auf Auberginen, bei einem Räuber-Beute-Verhältnis von 1 : 1, die Beuteanzahl um 74% reduziert werden. Bei Freilassungen von Larven des 1. Stadiums im Verhältnis von 1 : 1 bis 1 : 5 wurden 86 bis 91% der Kartoffelkäfer-Eier vernichtet. (ADASHKEVICH & KUZINA, 1971; BEGLYAROV & SMETNIK, 1977; zitiert in CANARD et al., 1984 S. 223f.)

SHUVAKHINA (1974; zitiert in CANARD et al., 1984 S. 224) stellte bei ähnlichen Untersuchungen fest, daß selbst bei einem *Chrysoperla*-Eier-Beute-Verhältnis von 1 : 1 keine ausreichende Bekämpfung möglich war. Bei Freilassungen von Larven bei einem Räuber-Beute-Verhältnis von 1 : 20 wurden vielversprechende Resultate erzielt: die Kartoffelkäferlarven wurden bei Auberginen um 95% und bei Kartoffeln um 85% reduziert. Die besseren Ergebnisse bei Auberginen sind auf die langsamere Entwicklung der Kartoffelkäferlarven an diesen Pflanzen zurückzuführen. Bei nachfolgenden Untersuchungen war die Ausbringung von *Chrysoperla*-Eiern im o.g. Verhältnis unwirksam, wogegen der Einsatz von *Chrysoperla*-Larven bei einem Räuber-Beute-Verhältnis von 1 : 10 äußerst wirkungsvoll war. Ein Verhältnis von 1 : 26 ermöglichte noch eine gewisse Bekämpfung, führte jedoch zu Ernteverlusten. (SHUVAKHINA 1977 und 1978; zitiert in CANARD et al., 1984 S. 224)

Im Zeitraum 1983/1984 wurde im Unterglasanbau der Sowjetunion auf 16.000 m<sup>2</sup> die Florfliege eingesetzt. Der Einsatzschwerpunkt liegt bei Gemüsekulturen, jedoch wurde 1984 in sechs Betrieben der Tatarischen ASSR die Florfliege auch bei Rosen, Nelken und Calla eingesetzt. Bei der Ausbringung werden verschiedene Verfahren angewandt, z.B. das mehrmalige Aussetzen oder die herdweise Freilassung. Bei Larveneinsatz sind 80 bis 120 Individuen/m<sup>2</sup> üblich. Versuchsweise wurde *Chrysoperla carnea* auch in Feldbeständen eingesetzt, z.B. auf Vermehrungsflächen von Luzerne- und Erbsensaatgut während der Blütezeit, da in diesem Zeitraum keine chemische Bekämpfung durchgeführt werden darf. (POSPELOWA, 1987 S. 84ff.)

Erfolge bei der Bekämpfung der Obstbaumspinnmilbe (*Panonychus ulmi*) an Äpfeln durch Freilassung von *Chrysoperla carnea* wurden in Polen erzielt. Die Freilassung von *Chrysoperla*-Larven des 1. Stadiums im Verhältnis von 10 Individuen je 25 Blätter war ausreichend, um die Spinnmilbenpopulation stark zu reduzieren und auf einem niedrigen Stand zu halten. (MISZCZAK & NIEMCZYK, 1978; zitiert in CANARD et al., 1984 S. 224)

PRINCIPI (1984) legt die Möglichkeit des Einsatzes von Chrysopiden bei der biologischen und integrierten Schädlingsbekämpfung dar. Die Veröffentlichung enthält biologische und morphologische Angaben über die Chrysopiden. Anschließend wird der Einsatz der Chrysopiden bei der biologischen Schädlingsbekämpfung unter besonderer Berücksichtigung von *Chrysoperla carnea* dargestellt. Weiter wird auf Massenzucht und Anwendung eingegangen.

HASSAN et al. (1985) untersuchten die Bedeutung von *Chrysoperla carnea* als Blattlausräuber an Zuckerrüben (*Beta vulgaris*). In sechs Gewächshausversuchen wurde bei verschiedenen Räuber-Beute-Verhältnissen die Nutzleistung des Räubers gegenüber *Myzus persicae* geprüft. Jeder Versuch dauerte vier bis fünf Monate. Bei Freilassungen von Larven im frühen 2. Stadium bei Räuber-Beute-Verhältnissen von 1 : 5, 1 : 10, 1 : 20 und 1 : 40 konnte *Myzus persicae* erfolgreich bekämpft werden. Jede Freilassung bei genannten Verhältnissen führte zu einer vollständigen Ausschaltung des Schädling. Die Wirkung bei Räuber-Beute-Verhältnissen von 1 : 5 und 1 : 10 hielt fünf bis sechs Wochen an. Drei bis vier Wochen waren es bei 1 : 20 und 1 : 40. Bei einem Räuber-Beute-Verhältnis von 1 : 50 und 1 : 60 konnte der Schädling nicht ausgeschaltet werden, jedoch wurde er wesentlich reduziert. Während die Pflanzen mit Nützlingseinsatz die normale Größe erreichten, gingen die Pflanzen der unbehandelten Kontrolle schon während der ersten zwei Versuchsmonate ein. Bei dieser Untersuchung wurden auch 14 Pflanzenschutzmittel auf Nebenwirkung für *Chrysoperla carnea* untersucht. Die Ergebnisse sind an anderer Stelle wiedergegeben.

Über Freilassungen von *Chrysoperla carnea* zur Bekämpfung der Gemeinen oder Bohnenspinnmilbe (*Tetranychus urticae*) an Pfirsichen unter Glas in Ontario, Kanada, berichten HAGLEY & MILES (1987). Die 0,2 ha große Versuchsfläche bestand aus sieben in Blockbauweise angeordneten Gewächshäusern, jedes mit den Maßen 5,3 m x 58,5 m, bei einer Rinnenhöhe von 3,4 m. Die Möglichkeit des Pfirsichbaus unter Glas wird in Ontario seit 1981 geprüft. *Tetranychus urticae* wurde 1983 zu einem Hauptschädling, der nicht ohne weiteres mit chemischen Präparaten zu bekämpfen war. Die Bäume, Sorte Redhaven, wurden als Palmette am Spalier erzogen. Beim Schnitt wurde darauf geachtet, daß sich die Äste nicht berührten und so ein Überwandern der Spinnmilben und Prädator-Larven möglich gewesen wäre. Mit der Ausbringung der *Chrysoperla*-Eier auf vier Bäume wurde begonnen, sobald die ersten beweglichen Spinnmilben auf den Blättern zu finden waren. Auf jeweils zwei Bäume wurden einmal 1.000 Eier, in der benachbarten Reihe 1.500 Eier ausgebracht. Die Behandlung wurde wöchentlich über die Dauer von acht Wochen wiederholt.

Zur Erfassung der Wirksamkeit unterteilte man die Baumkrone in drei Bereiche, im mittleren und oberen Bereich wurden jeweils 33 Blattbüschel, im unteren Bereich 34 Blattbüschel auf Befall untersucht. Diese Vorgehensweise wurde während der ersten fünf Wochen des Versuchs angewandt. Danach wurden wöchentlich nur noch zehn Blattbüschel und die vier obersten Blätter von zehn Triebspitzen nach beweglichen Milbenstadien abgesucht. Die wöchentliche Verteilung von 1.000 bzw. 1.500 *Chrysoperla*-Eiern/Baum führte zu einer Ausschaltung der freibeweglichen Spinnmilbenstadien bei drei der vier Versuchsbäume nach fünf bzw. vier Wochen. Die Wiederbesiedlung der Bäume zwischen der fünften und achten Versuchswoche nach Freilassung erfolgte aus Eiern, die die Räuber nicht gefressen hatten. Dennoch war an allen behandelten Bäumen die Anzahl milbenbesiedelter Blattbüschel nach acht Wochen signifikant geringer als an den Kontrollbäumen. An den Kontrollbäumen war eine starke Wanderung der Milben von den Blattbüscheln zu den Blättern der Triebspitzen festzustellen, bei den behandelten Bäumen war die Anzahl wandernder Milben weit geringer. Nach acht Wochen wurden an den Blättern der Triebspitzen der mit 1.000 Eiern je Woche behandelten Bäume keine Spinnmilben fest-

gestellt. Die Anzahl der Milben auf Blättern der Triebspitzen war bei den mit 1.500 *Chrysoperla*-Eiern behandelten signifikant niedriger als bei den Kontrollbäumen.

HAGLEY (1989) führte 1984 und 1985 Freilassungen von *Chrysoperla carnea* zur Bekämpfung der Grünen Apfelblattlaus *Aphis pomi* Degeer [Homoptera: Aphididae] in kleinkronigen Apfelanlagen durch. Die Eier wurden zu je 20 bis 30 Stück in ungewachsenen Kartons auf die Bäume ausgebracht. Insgesamt wurden 500 Eier pro Woche, 1984 über fünf Wochen hinweg, 1985 über sechs Wochen hinweg auf die Bäume verteilt. Pro ha wurden umgerechnet 335.000 Eier eingesetzt. Das Räuber-Beute-Verhältnis wurde unmittelbar vor Freilassung von *Chrysoperla carnea* schätzungsweise ermittelt. Hierfür wurden die durchschnittliche Anzahl der Triebspitzen je Baum (n = 8) und die durchschnittliche Anzahl Blattläuse je Triebspitze (n = 10 Triebspitzen je Baum) festgestellt. Das Räuber-Beute-Verhältnis errechnete sich aus der Anzahl der *Chrysoperla*-Larven, dividiert durch die gesamte Anzahl Blattläuse an allen Triebspitzen. In beiden Jahren konnte die Anzahl der Adulten und der Nymphenstadien der Blattlaus signifikant reduziert werden. Bedingt durch das günstigere Räuber-Beute-Verhältnis (1 : 10) und die höheren durchschnittlichen Tagestemperaturen wurde 1984 die Blattlaus wirksamer reduziert als 1985 mit einem Räuber-Beute-Verhältnis von 1 : 19. Die Anwendung von Azinphosmethyl (Guthion) beeinflusste die räuberische Tätigkeit der *Chrysoperla*-Larven nicht nachteilig.

ALBERT (1990) teilte die Versuchsergebnisse des Pflanzenschutzdienstes Baden-Württemberg zum Einsatz von *Chrysoperla carnea* in Gemüse- und Zierpflanzenkulturen unter Glas in den Jahren 1985 bis 1990 mit. Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick:

Tab. 24: Versuche des Pflanzenschutzdienstes Baden-Württemberg zum Einsatz von *Chrysoperla carnea* in Gemüse- und Zierpflanzenkulturen unter Glas in den Jahren 1985-1990

Kultur	Fläche in m <sup>2</sup>	Schadorganismus	Dichte d. Schädlings	Aufwandmenge Eier	Bekämpfungserfolg
Paprika Jungpfl.	2	<i>Myzus persicae</i>	jede Pfl. mit Befall	1 X 200	negativ, Pirimoranwendg. nötig
Gurke	800	<i>Aphis gossypii</i>	einzelne Pfl. mit starkem Befall	1 X 3000	negativ, Pirimoranwendg. nötig
Bohne	600	<i>Aphis fabae</i>	dto.	?	negativ, Pirimoranwendg. nötig
Tomate	2490	?	dto.	?	dto.
Hibiscus	50	<i>Aphis gossypii</i>	extrem hoch	4 X 3000	positiv, sauberer Bestand

(ALBERT, 1990)

Ergänzend teilt ALBERT mit, daß dem Einsatz von *Chrysoperla carnea* in der Praxis bisher folgendes entgegenstand:

1. Die Eier waren nicht in ausreichender Menge zum richtigen Zeitpunkt vom Produzenten zu beziehen.
2. Die Ausbringung von isolierten Eiern in Trägermaterial mit der Druckbehälterspritze und erst recht mit der Motorrückenspritze ist nicht ausreichend gelöst.
3. Das nützlingsverträgliche Pirimor und *Aphidoletes aphidimyza* sind starke Konkurrenten.
4. Wegen der Probleme mit den Spritzgeräten, dem Kannibalismus und dem geringen Wirkungsgrad sind höhere Aufwandmengen pro Pflanzen und Mehrfachausbringungen nötig.

LINDNER (1990) teilt mit, daß in der Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau, Auweiler-Friesdorf, seit sechs Jahren Florfliegen als 'Pflanzenschutzmittel' mit gutem Erfolg eingesetzt werden.

#### Ausbringung der Eier

JONES & RIDGWAY (1976) arbeiteten an der Entwicklung von Methoden zur Feldausbringung von *Chrysoperla carnea*-Eiern. Erstes Ziel war, eine geeignete Trägersubstanz für das Ausbringen und die Verankerung der Eier auf Baumwollpflanzen zu finden. Darüberhinaus wurde das 'Schicksal' der ausgebrachten Eier auf Pflanze und Boden untersucht, und die verschiedenen Methoden der Eiausbringung wurden bewertet. Bei den untersuchten Trägersubstanzen handelte es sich um Methocel (ein Methyl-Zellulose-Präparat), Dacagin (ein Eindickmittel), Dacagin plus Sucrose, Getreidestärke plus Sucrose, Sucrose und Agar. Als Kontrolle wurde nur Wasser verwendet. Die Substanzen wurden in Wasser aufgelöst, wo nötig, wurde erhitzt. Um die 'Schwebefähigkeit' (suspending ability) zu prüfen, wurden jeweils 50 ml der Lösung mit 50 *Chrysoperla*-Eiern unter Schütteln zusammengebracht. Die Mischungen wurden eine Stunde lang auf die Verteilung der Eier hin untersucht. Dann wurden die Eier entnommen, einzeln gehalten und das Schlüpfen beobachtet. Dacagin (in 0,05 oder 0,125%iger Konz.), Dacagin (0,5%) plus Sucrose (10%) und Agar (0,125%) als Trägersubstanzen verminderten die Schlupfrate nur leicht (0 bis 14%). Obwohl Methocel (0,7%) und Getreidestärke plus Sucrose die Eier zufriedenstellend in Schwebelage hielten, verminderten sie die Schlupfrate erheblich (um 91 bis 94%). Zur Feststellung des Überlebens der Eier auf Boden und Pflanze wurden zwei Bodenarten (grobkörniger Sand und feiner sandiger Lehm) verwendet. Bei diesem Versuch wurde auch der Einfluß der Windgeschwindigkeit auf das Festhaften der Eier auf den Baumwollblättern geprüft. Die Eier wurden auf die Böden in unterschiedlichen Abständen zu den Baumwollpflanzen gelegt und täglich hinsichtlich des Schlüpfverhaltens beobachtet. Die Pflanzen wurden jeden Tag nach Larven abgesucht.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse des Versuchs dargestellt:

Tab. 25: Überleben von *Chrysoperla carnea* nach Ausbringung der Eier auf Böden in unterschiedlichen Abständen zu Baumwollpflanzen (JONES & RIDGWAY, 1976)

Bodenart <sup>1)</sup> und Entfernung	Gesamtanzahl Eier	Schlupfrate in %	wiedergefundene Larven in % <sup>2)</sup>
Sand, 0 cm	120	90,0	77,8
Sand, ca. 25 cm	120	80,0	68,3
Sand, ca. 50 cm	264	84,2	58,6
Lehm, ca. 50 cm	144	88,9	52,8

1) Die Bodentemperatur schwankte zwischen 21 und 32°C

2) bezieht sich auf die Anzahl ausgebrachter Eier

Das Überleben dürfte bei höheren Bodentemperaturen niedriger ausfallen.

Für das Windexperiment wurde eigens ein Windkanal konstruiert. Die Windgeschwindigkeit wurde durch Schlitze an der Einlaßöffnung des Ventilators geregelt. Ein Versuchsglied bestand aus 12 Pflanzen, die zunächst mit Eiern in Agar-Lösung gespritzt und dann über 24 Stunden Windgeschwindigkeiten von 5, 10, 15 Meilen/h ausgesetzt wurden. Die Pflanzen wurden nach 15 und 24 Stunden auf Eier untersucht. Der Wind wirkte sich mindernd auf die Anzahl wiedergefundener Eier aus, jedoch war nur ein geringer Unterschied zwischen den Windgeschwindigkeiten festzustellen.

Die Autoren erprobten experimentell verschiedene Methoden der Eiausbringung. In einem ersten Experiment wurden die Eier im Labor auf einen flachen, ca. 7,6 m x 0,9 m großen Papierstreifen ausgebracht. Die Ausbringmenge entsprach 100.000 Eiern/acre\*. Die Eier wurden einmal in Verbindung mit Reisspelzen, dann gemischt mit gekörnten Maiskolben und nur die Eier mit einem 'Mixbecher' und einem Fläschchen ausgebracht. Die Eier wurden auch mit Wasser und Dacagin (0,125%) aus 50 cm Höhe versprüht. Hierfür wurde eine spezielle Düse verwendet. Alle angewendeten Methoden der Eiausbringung erwiesen sich als geeignet. Die Ausbringung von Eiern allein führte jedoch zu einer ungleichmäßigen Verteilung. Ein zweites Experiment wurde im Freiland durchgeführt, um die Labormethoden zu prüfen. Die Eier wurden auf Baumwollpflanzen ausgebracht. Nach 12 und 24 Stunden wurden die Eier auf den Pflanzen gezählt. Sieben und zehn Tage nach Eiausbringung wurden die Pflanzen nach *Chrysoperla*-Larven abgesucht. Agar in Wasser erzielte die höchste Wiederfindungsquote (47,9%) aller getesteten Materialien. Keine Methode war sehr befriedigend. Bei der Zählung wurden nur wenige Eier auf den Pflanzen gefunden, ein frischer Wind von 15 bis 25 Meilen/h schien sich störend auf das Festhaften der Eier auszuwirken. Die Untersuchung der Pflanzen auf Larven 7 und 10 Tage nach Eiausbringung schlug fehl, die Überlebensrate war sehr gering, nur wenige Larven wurden wiedergefunden. Für das dritte Experiment wurde ein handbetriebenes Spritzgerät konstruiert, um die Möglichkeit der Eiausbringung im Spritzverfahren weiter zu untersuchen. Getopfte Baumwollpflanzen (0,6 m - 0,9 m hoch) wurden mit einem Wasser-Agar (0,125%)-Gemisch benetzt, umgerechnet wurden dabei 100.000 Eier/acre ausgebracht.

\*) 1 acre = 4046,8 m<sup>2</sup>

Sofort nach dem Spritzen wurden die Pflanzen nach Eiern abgesucht. 69% der ausgebrachten Eier wurden wiedergefunden. Schwere Regenfälle, die innerhalb von 24 Stunden niedergingen, wuschen offensichtlich die Eier von den Pflanzen und verhinderten das Schlüpfen. Nach ihren Untersuchungen kommen die Autoren zu dem Schluß, daß mit der Freilassung von *Chrysoperla carnea*-Larven die zuverlässigsten Ergebnisse zu erzielen sind. Die Wahl des geeigneten Zeitpunkts für die Freisetzung von Eiern und Larven von *Chrysoperla carnea*, um eine möglichst hohe Überlebensrate zu erzielen, war Gegenstand der Untersuchungen von BUTLER & HUNGERFORD (1971). Die Autoren interessierte besonders die Hitzetoleranz von Eiern und Larven auf Bodenoberflächen. Die Versuche wurden einmal mit einer Herdplatte, zum anderen im Freiland an Baumwollpflanzen durchgeführt. Im Herdplattenversuch wurde eine Schicht feinen Bodens auf ca. 38°C (= 100° ± 1°F) erhitzt. Darauf wurden die *Chrysoperla*-Eier gelegt und dort für 15, 30 und 60 Min. belassen. Es zeigte sich, daß die meisten Eier bei Temperaturen über 38°C nicht überlebten, die Überlebensrate sank mit zunehmender Temperatur. In einem weiteren Versuch wurden Larven des 1. Stadiums auf trockenen und nassen Sand gesetzt. Auf dem trockenen Sand bei 41°C blieben den Larven lediglich etwa 5 Min. für die Suche nach Schutz und niedrigerer Temperatur. Auf nassem Sand ertrugen die Larven 43°C für wenigstens 10 Min.

In Baumwollfeldern in Arizona wurde festgestellt, daß die Bodentemperatur von 32°C morgens um 9<sup>00</sup> h innerhalb von weniger als 20 Min. auf über 49°C anstieg, wenn die Sonnenstrahlen die Bodenoberfläche trafen. Im Labor wurde beobachtet, daß drei Larven des 1. Stadiums innerhalb von 228 Sek. 52 cm zurücklegten, das sind durchschnittlich 828 cm/h. Die Larven sind also - eine Freilassung in den frühen Morgenstunden vorausgesetzt - durchaus in der Lage, sich zum Schutz vor hohen Temperaturen in den Schatten zu bewegen. Der Beschattung des Bodens durch die Baumwollpflanzen kommt also für das Überleben von freigesetzten *Chrysoperla*-Eiern und -Larven große Bedeutung zu. Im Feldversuch hat sich gezeigt, daß die Pflanzen erst Mitte August einen geschlossenen Bestand bilden. Eine Bekämpfung von *Heliothis* mit *Chrysoperla* sollte in der Regel einen Monat früher erfolgen.

Aber selbst bei Beschattung durch Baumwollblätter kann die Mortalität bei Eiern und Larven des 1. Stadiums sehr hoch sein. Solange der Pflanzenbestand nicht geschlossen ist, entsprechen die Blatttemperaturen etwa der Lufttemperatur. Die Anwendung von *Chrysoperla*-Eiern sollte daher am Abend erfolgen, jedoch nicht früher als eine Stunde vor Sonnenuntergang, es sei denn, eine Wolkendecke bietet Schutz vor Einstrahlung. Auch sind die Bodentemperaturen bei Nacht nicht solch starken Schwankungen unterworfen wie bei Tage.

BELAU (1989) prüfte die Ausbringung der *Chrysoperla*-Eier mit handelsüblichen Spritzgeräten. Die üblichen Ausbringungsmethoden auf Mullgaze-Stücken oder Kartonstreifen, die sich im Hobbybereich und in kleinen Gewächshäusern bewährt haben, sind auf den größeren Flächen im Erwerbsgartenbau nicht praktikabel. Bei eigenen Versuchen konnte der Autor zeigen, daß es prinzipiell möglich ist, *Chrysoperla*-Eier mit der Spritze auszubringen. Allerdings sind einige Faktoren (die Stiele, die Reibung zwischen Ei und Düse, die gleichmäßige Verteilung in der Spritzbrühe und die Haftung auf der Pflanze) zu beachten, die teilweise eine aufwendige Vorbehandlung oder den Einsatz spezieller Zusatzstoffe notwendig machen. Daß sich dieser Aufwand lohnt und Schlupfrate und Nutzfaktor erheblich beeinflusst

werden, zeigten Versuche zur Bekämpfung der Schwarzen Bohnenblattlaus an Dicken Bohnen im Freiland.

HORMES (1990) berichtet über die biologische Schädlingsbekämpfung in der Praxis. Die Stadtgärtnerei Heilbronn setzte *C. carnea* zur Bekämpfung von Blattläusen an Fuchsien ein, mit negativem Erfolg. Die Ausbringung der Eier mit der Pflanzenschutzspritze scheiterte, da die Eier in der Spritze haften blieben. Es erwies sich als besser, mit Eiern besetzte Gazestreifen im Pflanzenbestand zu verteilen. Jedoch fielen die Tiere nach dem Schlüpfen dem gegenseitigen Kannibalismus zum Opfer oder wanderten aus dem Gewächshaus ab.

VAN DEN BOSCH et al. (1969) führten Käfiguntersuchungen an Prädatoren von *Heliothis zea* (Boddie) an Baumwolle durch. Die mit Saran-Gewebe bespannten Käfige wurden über die Pflanzen gestellt und dann mit Tepp behandelt, um andere Prädatoren auszuschalten. Die Ausbringung der *Heliothis*-Larven auf die Pflanzen erfolgte per Hand. Pro Käfig wurden jeweils 100 Larven des 1. Stadiums von *Heliothis* ausgesetzt. Einen Tag später wurden *C. carnea*-Larven des 1. und 2. Stadiums eingebracht. Drei Stufen (25, 50 und 100 Larven pro Käfig) wurden geprüft. Die Auswertung erfolgte 12 Tage nach *Heliothis*-Besatz mit einem Vakuum-Sammler bei 20 Sauggängen je Käfig. Insgesamt wurden 80 *Heliothis*-Larven in den Kontrollkäfigen gezählt. Bei 25 *C. carnea*-Larven/Käfig wurden 47 *Heliothis*-Larven gefunden, dies entspricht einer Reduzierung um 41,25%; bei 50 Larven/Käfig waren es 46 *Heliothis*-Larven, dies entspricht 42,5%, und bei 100 Larven/Käfig wurden nur 13 *Heliothis*-Larven gezählt, es erfolgte eine Reduzierung um 83,75%. Diese Ergebnisse bestätigen RIDGWAY & JONES (1968).

SHUVAKHINA (1979) führte vergleichende Untersuchungen zur Wirksamkeit von Larven des 1. und 2. Stadiums zweier Chrysopiden-Arten durch. Die Larven wurden im Räuber-Beute-Verhältnis von 1:10 bzw. 1:15 zur Bekämpfung von *Aphis gossypii* Glover an Gurken unter Glas ausgebracht. *Chrysopa formosa* Brauer erwies sich im Vergleich zu *C. carnea* als effizienter. Die *C. formosa*-Larven blieben bis zur Verpuppung auf den Pflanzen, während die Larven von *C. carnea* gewöhnlich abwanderten. Bei der niedrigen Ausgangspopulation der Blattläuse (bis zu 10 Tiere/Pflanze) genügte eine einmalige Anwendung von *C. formosa*-Eiern im Verhältnis 1:1, um den Schädling für zwei Wochen auf niedrigem Niveau zu halten.

SHUVAKHINA (1980) verglich auch die Wirkung verschiedener Stadien von *C. carnea* zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers an Auberginen. Keine der angewandten Methoden der Ei-Ausbringung auf die Pflanzen erwies sich als ausreichend effektiv. Die Entwicklung des Schädlings ist sehr stark unter den Bedingungen der extremen Temperaturen im Juli und August an der Schwarzmeerküste des Kaukasus, und daher dürften dort nur wiederholte Freilassungen von Prädatorenlarven gegen die zweite Generation des Kartoffelkäfers erfolgreich sein. Am geeignetsten sind *C. carnea*-Larven, die im späten 2. Stadium im Abstand von 7-10 Tagen freigelassen werden, das Räuber-Beute-Verhältnis sollte bei 1:20 liegen. Das Zielstadium des Schädlings wird nicht genannt, aber es dürfte sich um die Eier handeln.

HEINZ & PARELLA (1990) führten biologische Bekämpfungsmaßnahmen an Studentenblumen (*Tagetes erecta* L.) zur Samengewinnung unter Glas durch. Ihr Hauptaugenmerk richteten die Autoren auf die Bekämpfung von *Liriomyza trifolii* (Burgess) mit *Diglyphus begini* (Ashmead). *Encarsia formosa* wurde zusammen mit *C. carnea* zur Bekämpfung von *Trialeurodes vaporariorum*, *Aphis gossypii* und *Myzus persicae* eingesetzt, die an den Pflanzen als Nebenschädlinge auftraten. In drei der vier Versuche konnten die Nützlinge die Schädlinge in erträglichen Grenzen halten.

CELLI et al. (1987) nahmen biologische Bekämpfungsmaßnahmen im Po-Tal in Norditalien vor.

An Erdbeeren wurde *C. carnea* gegen die Blattläuse *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) und *Chaetosiphon (Pentatrachopus) fragaefolii* (Cook) eingesetzt. *C. carnea* wurde zu Befallsbeginn (April) als schlüpfbereite Eier auf Eiablagekarten ausgebracht. Eine Freisetzung von 80 Eiern pro m<sup>2</sup> war ausreichend, um Blattläuse zu bekämpfen und resultierte im Vergleich zur Kontrolle in signifikanten Unterschieden. An Erdbeeren ist *C. carnea* sehr effizient, weil die Pflanzen sich berühren und in Kontakt mit der Mulchfolie stehen. *C. carnea* hält auch Sekundärschädlinge in Schach.

RAUTAPÄÄ (1977) untersuchte die Bewertung des Räuber-Beute-Verhältnisses bei Anwendung von *C. carnea* zur Bekämpfung von *Rhopalosiphum padi* (L.) an Hafer und Gerste. In Labor- und Freilandkäfig-Experimenten reduzierten Larven von *C. carnea* das Wachstum der Blattlauspopulationen. Betrug das anfängliche Räuber-Beute-Verhältnis zwei einen Tag alte Larven pro 100 Blattläuse, dann nahm der Blattlaus-Index (= Summe der Blattläuse pro Trieb an jedem Tag des Experiments) um 10% ab, verglichen mit Blattlauspopulationen ohne *C. carnea*-Larven. Ein Räuber-Beute-Verhältnis von 20 Nützlingslarven pro 100 Blattläuse bewirkte eine Abnahme des Index um 50%. In Freilandkäfigen reduzierten 0,5 Chrysopiden-Eier/Blattlaus den Index um 11%, ein Ei um 21%, drei Eier um 51% und 10 Eier um 91%. Etwa 15-20mal mehr Eier als Larven sind notwendig, um die gleiche Verminderung in Blattlauspopulationen zu erzielen.

CAMPBELL (1990) berichtet über das Aussetzen von Prädatoren zur biologischen Bekämpfung von Hopfenschädlingen. Die Freiland-Experimente wurden 1987 und 1989 in einem 0,2 ha großen Garten mit Zwerghopfen, an einem 2 m hohen Spalier erzogen, durchgeführt. 1987 wurden Anfang Juni Stoffstreifen mit *C. carnea*-Eiern an Hopfenblätter geheftet; 1989 wurden Larven des 2. Stadiums freigelassen. In beiden Jahren wurden durch Prädatoren Blattläuse von allen Pflanzenteilen beseitigt, jedoch war der Einfluß der freigesetzten Prädatoren nur gering im Vergleich zum Bekämpfungserfolg der natürlich vorkommenden Räuber.

GURBANOV (1982a) äußert sich zum Einsatz von *C. carnea* zur Bekämpfung saugender Schädlinge und von *Heliothis armigera* an Baumwolle. Der Autor führte 1980 in der Aserbeidschanischen SSR Feldversuche durch, bei denen 3-4 Tage alte Eier und Larven des 1. und 2. Stadiums von *C. carnea* gegen die Schädlinge auf 1 ha Baumwolle ausgebracht wurden. Drei Freilassungen wurden bei einem Räuber-Beute-Verhältnis von 1:1 durchgeführt. Eine Woche nach der ersten Freilassung fiel die Anzahl der Blattläuse (? *Aphis gossypii*) um 98,5%, die der Thripse um 95,6%, die der Spinnmilben (*Tetranychus* sp.) um 100%, die der *H. armigera*-Eier um 100% und die der *Heliothis*-Larven um 50%. In Feldern, auf denen keine Prädatoren freigelassen wurden, stieg im gleichen Zeitraum die Anzahl der Blattläuse um das 1,8fache, die der Thripse um das 1,6fache, die der *Tetranychus*-Art um das 2,4fache, die der *Heliothis*-Eier um das 1,5fache und die der *Heliothis*-Larven um das 2,3fache. Die zweite und dritte Freilassung bewirkten noch stärkere Reduzierungen in den Schädlingszahlen. Der Ertrag des behandelten Feldes betrug 57-60 Zentner/ha im Vergleich zu 48-50 Zentner/ha vom unbehandelten Feld.

GURBANOV (1982b) prüfte auch die Wirksamkeit von *C. carnea*-Freilassungen zur Bekämpfung saugender Schädlinge an Tomaten und Gurken unter Glas. Die Ausbringung von Eiern und Larven wurde bei einem Räuber-Beute-Verhältnis von 1:1 bzw. 1:5 durchgeführt, in Abhängigkeit von der Schädlingsdichte. Die Erträge aus behandelten Glashäusern waren im allgemeinen um 50-100% höher als jene der unbehandelten.

### 8. Verträglichkeit von Pflanzenschutzmitteln

Die Fälle, in denen man Neuropteren in integrierten Pflanzenschutzprogrammen einsetzt, nehmen zu. Aber der erfolgreiche Einsatz hängt sehr von der Vereinbarkeit mit anderen Bekämpfungsmaßnahmen, im besonderen Insektizidanwendungen, ab. (NEW, 1975)

PUTMAN (1956) untersuchte die Empfindlichkeit zweier Chrysopiden-Arten (*Chrysoperla carnea* und *Chrysopa rufilabris*) für DDT in Birnenanlagen in Ontario. Dabei stellte er fest, daß die Larven von *Chrysoperla carnea* äußerst resistent gegenüber DDT sind, die *Chrysopa rufilabris*-Larven jedoch empfindlich. Der Autor faßte seine Untersuchungsergebnisse in nachfolgender Tabelle zusammen:

Tab. 26: Anzahl Larven von *Chrysopa rufilabris* und *Chrysoperla carnea* in Nicht-Insektizid- und DDT-Parzellen einer Pfirsichanlage

Jahr	Anzahl Parzellen (je 80 Bäume)	DDT-Parzelle		Nicht-Insekt.-Parzelle	
		<i>rufilabris</i>	<i>carnea</i>	<i>rufilabris</i>	<i>carnea</i>
1953	3	0	39	40	57
1954	8	2	107	72	77
1955	3	0	196	22	272

(PUTMAN, 1956)

FLESCHNER & SCRIVEN (1957) erforschten den Einfluß von Bodentyp und DDT auf die Eiablage von *Chrysoperla carnea* an Zitrusbäumen. Die sechs Versuchsbäume wurden aus Stecklingen herangezogen, die zur gleichen Zeit von einer Mutterpflanze entnommen wurden. Der Versuch wurde im Freiland durchgeführt, die Pflanzen wuchsen in Kübeln, drei in einem lockeren sandigen Boden, die restlichen in einem schweren Schlamm Boden. Hierbei zeigte sich, daß *Chrysoperla carnea* deutlich mehr Eier an die Bäume im lockeren Sand als an die im Schlamm Boden stehenden ablegte. Darüberhinaus war an Bäumen, denen man über das Substrat DDT verabreicht hatte, eine höhere Eiablage festzustellen als an unbehandelten. Auch hier war die Eiablage an Bäumen in Sandboden deutlich höher. Weniger ausgeprägt waren die Unterschiede bei Spritzbehandlung mit DDT. Dennoch war die Eiablage höher als an den unbehandelten Bäumen.

BARTLETT (1964) testete im Labor 60 gängige Pflanzenschutzmittel mit den im Obstbau üblichen Konzentrationen auf deren Giftigkeit für Eier, Larven und Adulte von *Chrysoperla carnea*. Die Eier wurden direkt behandelt, die Larven und Adulten den einen Tag alten Rückständen ausgesetzt. Die Pestizide wurden je nach Toxizität in vier Kategorien eingestuft: hoch; mittel; niedrig und nicht toxisch. Die Eier waren sehr empfindlich für Öl (auch in Verbindung mit Parathion und Malathion). Das Schlüpfen wurde durch Parathion verzögert. Die anderen Präparate hatten nur geringen Einfluß auf die Eier. Larven und Adulte wurden durch die Rückstände der meisten der geprüften organischen Phosphorverbindungen und chlorierten Kohlenwasserstoffe abgetötet; einige wenige Präparate aus den genannten Gruppen zeigten vereinzelt eine geringe Toxizität auf die Larven. Rückstände einiger Kontaktinsektizide erwiesen sich gegenüber allen Stadien des Räubers als harmlos.

Die Mehrzahl der getesteten Akarizide, Fungizide und Fraßgifte (stomach poisons) waren ungiftig. Toxaphen verzögerte das Larvenwachstum. Verschiedene Präparate bieten die Möglichkeit, sie in integrierte Pflanzenschutzprogramme aufzunehmen, bei denen der Schutz der Florfliegen im Vordergrund steht. Zwei für die Florfliege äußerst toxische Präparate (Bordeaux-Brühe und Chlordan) könnten für die Überprüfung der Wirksamkeit dieses Räubers nützlich sein.

WIAÇKOWSKI (1968) führte Laboruntersuchungen zur Wirkung von Insektiziden an Larven des 3. Stadiums von *C. carnea* durch. Er prüfte 15 Präparate; in einer Versuchsreihe wurden die empfohlenen Konzentrationen unter Warmhausbedingungen, in einer zweiten wurde 1/4 der üblichen Konzentration unter Halbfreilandbedingungen ausgebracht. Die Insektizide wurden über ein Sieb auf die in Petrischalen befindlichen Larven appliziert. Die Ergebnisse machten eine Einteilung der Mittel in drei Gruppen möglich: Zur ersten Gruppe gehören Nicotinsulfat, Sayfos, Bi-58 und Nexion. Weniger als 20% der Larven wurden abgetötet. Die Präparate wurden als selektiv bezeichnet. Die Mittel der zweiten Gruppe verursachten ca. 50% Mortalität. Dazu gehören Metasystox i, Ekatin, Roxion und Folithion. Diese wurden als nicht selektiv beurteilt. Die übrigen Präparate können als etwas selektiv angesehen werden. In ihrer Wirkung waren sie (Thiodan, Anthio, Foschlor, Phosdrin) der ersten Gruppe, Rogor und Intradion der zweiten Gruppe sehr ähnlich.

KOWALSKA & PRUSZYNSKI (1969) testeten drei Insektizide (Metasystox R, Sevin-Spritzpulver und Phosdrin 24% EC) hinsichtlich der Wirkung auf Eier und alle Larvenstadien von *C. carnea*. Die Larven wurden für eine Stunde auf Filterpapier gehalten, das mit Aceton-Insektizid-Lösungen behandelt war, die Eier wurden für 10 Sek. in Aceton-Insektizid-Lösungen eingetaucht. Destilliertes Wasser und reines Aceton dienten als Kontrolle. Das giftigste Insektizid war Phosdrin 24% EC. Bei einer Konzentration von 0,1% bewirkte es Mortalitätsraten von 15,7% bei den Eiern, 100% bei den Larven des 1., 81,4% bei den Larven des 2. und 31,4% bei den Larven des 3. Stadiums. Das ungiftigste Präparat war Metasystox R, angewendet in einer Konzentration von 0,1%. Die Mortalität bei den Larven des 1. Stadiums lag bei 30,6%, bei den Larven des 3. Stadiums war sie Null. Bemerkenswert sind die großen Unterschiede in der Empfindlichkeit der einzelnen Entwicklungsstadien.

HAMILTON & KIECKHEFER (1969) untersuchten die Giftigkeit von Malathion und Parathion auf Prädatoren der Getreideblattlaus *Macrosiphum avenae* (F.). Die LD<sub>50</sub>- und/oder LC<sub>50</sub>-Werte von Malathion und Parathion für *M. avenae* und die in Süddakota vorherrschenden Prädatoren (Imagines und Larven von *Hippodamia convergens* Guérin-Méneville, Imagines und Nymphen von *Nabis americanoferus* Carayon und Larven von *C. carnea*) zeigten, daß im allgemeinen alle Prädatoren weniger empfindlich für die Insektizide waren als die Blattlaus. Das Potential für ein integriertes Programm zur Bekämpfung von Getreideblattläusen mit ausgewählten Dosierungen von Malathion oder Parathion scheint deshalb vielversprechend.

In Indien bewerteten SHARMA et al. (1971) einige moderne Insektizide für die Bekämpfung von Baumwollschädlingen durch Spritzungen aus der Luft und deren Einfluß auf Parasiten und Prädatoren.

Bei den Insektiziden handelte es sich um die Wirkstoffe Endosulfan, Demeton-Methyl, Formothion, Dimethoat und Thiometon. Endosulfan erwies sich als der am wenigsten giftige Wirkstoff für *C. carnea* und *Brumus* sp., gefolgt von Thiometon. Dimethoat, Demeton-Methyl und Formothion waren giftig für die Prädatoren.

Die Wirkung von synthetischen Juvenilhormon-Analoga auf Schädlinge und Nützlinge in Baumwolle erforschten BULL et al. (1973). Die Autoren prüften 60 Wirkstoffe unterschiedlicher Strukturgruppen auf Juvenilhormon-Aktivität an drei Baumwollschädlingen und drei Nützlingen, darunter *C. carnea*. Das 3. Larvenstadium war das empfindlichste für die Juvenilhormon-Behandlung, eine Reaktion wurde durch das Ausbleiben der Verpuppung erkennbar. Die Larvenentwicklung war weit über die übliche Dauer ausgedehnt (2-6 Wochen), und betroffene Larven starben, ohne sich zu verpuppen. Wenn man den Larven während der ausgedehnten Entwicklung freien Zugang zu Futter ließ, erreichten sie ein Zwei- bis Dreifaches der Normalgröße und waren schwerfällig.

HELGESEN & TAUBER (1974) berichten über Pirimicarb, ein Aphizid, das ungiftig für drei entomophage Arthropoden ist. Sie prüften die Giftigkeit eines 50%igen Spritzpulvers und eines Räuchermittels gegen eine Schädlings- und drei Nützlingsarten. Obgleich Pirimicarb stark toxisch für die Grüne Pfirsichblattlaus (*Myzus persicae* (Sulzer)) war, erwies es sich für *C. carnea*, *Encarsia formosa* Gahan und *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot als nicht giftig. Deshalb könnte Pirimicarb ein äußerst nützliches Pflanzenschutzmittel in einem gegen eine Vielzahl von Schädlingen gerichteten integrierten Pflanzenschutzprogramm für die Nutzpflanzenproduktion unter Glas sein, wo Blattläuse, Weiße Fliegen und Spinnmilben zusammenleben.

Die Kontaktwirkung einiger chemischer und biologischer Pestizide gegenüber verschiedenen Insekten-Parasitoiden und -Prädatoren prüften WILKINSON et al. (1975). Acht Pestizide - Parathion-Methyl, Malathion, Toxaphen, Carbaryl, Pyrethrin, *Bacillus thuringiensis*, Kernpolyedervirus (*Heliothis*) und 2,4-DB (ein Nachauflauferbizid) - wurden bei niedrigster empfohlener Feldaufwandmenge und bei reduzierter Wirkstoffmenge auf Kontaktgiftigkeit gegenüber vier Vertretern der Ordnung Hymenoptera und jeweils einem der Ordnungen Diptera, Neuroptera (*C. carnea*) und Coleoptera untersucht. Die unterschiedlichen Substanzen wurden auf die gewünschte Konzentration verdünnt und als 1 ml-Suspensionen oder -Lösungen auf Filterpapier appliziert. Nach 1,5stündiger Lufttrocknung wurden die Filterpapierkreise in Einweg-Petrischalen gegeben und mit Klebstreifen verschlossen. Zwei Löcher im als Deckel dienenden Petrischalenboden dienten zur Fütterung und zum Einsetzen der Testinsekten. *C. carnea* war gegenüber den chemischen Behandlungen die toleranteste Art, die Larven erwiesen sich als widerstandsfähiger als die Imagines.

MISZCZAK (1975) untersuchte die Toxizität von Pflanzenschutzmitteln auf Eier und Larven der Florfliege *C. carnea* im Labor. 18 Präparate wurden geprüft, darunter 13 Insektizide, 2 Fungizide und 3 Akarizide. Die Insektizide Sadofos, Galecron, Bi-58 und das Fungizid Topsin M wirkten stark toxisch auf die Eier. Eine stark toxische Wirkung auf frisch geschlüpfte Larven, aber eine geringe Toxizität für

die Eier zeigten die Insektizide Nogos, Dwadafos, Nuvacron, Sevin und Metox. Foschlor und 'Metasystox i' forte waren nur gering toxisch für die Eier und nicht toxisch für frisch geschlüpfte Larven. Ähnliche Wirkung zeigten die Akarizide Roztoczol pl.20, Roztoczol extra 8, Milbex und das Fungizid Benlate. Fast alle geprüften Insektizide hatten eine starke direkte Toxizität auf das erste Larvenstadium, nur 'Metasystox i' forte war relativ harmlos. Die Fungizide und Akarizide schädigten das erste Larvenstadium nicht. Die Wirkungsdauer einiger Insektizide lag zwischen 7 und über 57 Tage (Sevin).

HASSAN & GRÖNER (1977) führten Untersuchungen zur Wirkung von Kernpolyeder-Viren aus *Mamestra brassicae* auf eine *Trichogramma*-Art und *Chrysoperla carnea* durch. Als Basis-Konzentration diente die im Labor ermittelte  $LC_{100}$  für den natürlichen Wirt von  $5 \times 10^6$  Polyedern/ml. Außerdem wurde noch die 5- und 10-fache Konzentration auf Nebenwirkungen geprüft. Die *Chrysoperla carnea*-Larven erwiesen sich gegenüber der 10-fachen Basis-Konzentration der Polyeder in allen Behandlungsvarianten (direktes Bespritzen der Larven; Kontakt der Larven mit frisch angetrocknetem Belag auf Glasscheiben; Verabreichung von kontaminiertem Futter) als unempfindlich. Es konnte keine signifikante Minderung der Fraßleistung der Larven im Vergleich zur Kontrolle festgestellt werden. Auch die Eiablage und die Schlupfrate blieben durch das Präparat unbeeinträchtigt.

Mit den Nebenwirkungen von Herbiziden auf Nutzinsekten beschäftigten sich TANKE (1977) und TANKE & FRANZ (1978). TANKE (1977) stellt nur die Versuchsergebnisse dar, wogegen in der Veröffentlichung von TANKE & FRANZ (1978) auch detailliert auf die Versuchsanordnung eingegangen wird. Fünf landwirtschaftlich wichtige Herbizide - Lasso, Ramrod, Semeron 25, Betanal und Bidisin forte - wurden vorwiegend in Labortests hinsichtlich ihrer Wirkung auf Larven und Imagines von drei Nutzinsektenarten - *Trichogramma cacoeciae* March. [Hymenoptera: Trichogrammatidae], *C. carnea* [Planipennia: Chrysopidae] und *Epistrophe balteata* DeG. [Diptera: Syrphidae] untersucht. Der Einfluß der Herbizide wurde anhand von Versuchen zur Kontaktwirkung auf behandeltem Untergrund, Wahlversuchen zur Feststellung einer möglichen Repellenswirkung und Versuchen zur Kontaktwirkung bei topikal Applikation geprüft. *C. carnea* erwies sich gegenüber den Herbiziden als unempfindlich. Bei keiner der genannten Versuchsanordnungen konnte eine Wirkung der Herbizide nachgewiesen werden. Auch die perorale Anwendung über eine künstliche Nahrungskette ließ keinen Einfluß der Präparate erkennen. Nur durch die Überdosierung von Lasso wurde die Mortalitätsrate erhöht. Auch die Imagines blieben in den Wahlversuchen zur Repellenswirkung unbeeinträchtigt.

Über einige Wirkungen von Dimethoat auf Arthropoden in Winterweizen berichten VICKERMAN & SUNDERLAND (1977). Die Anwendung dieses Insektizids zur Bekämpfung von Getreideblattläusen in Winterweizen bewirkte zahlenmäßige Veränderungen der Nicht-Ziel-Arthropoden-Fauna. Die Gesamtanzahl der Nicht-Ziel-Arthropoden auf den behandelten Flächen betrug sieben Tage nach Behandlung nur 15%, im Vergleich zur unbehandelten Fläche, und 40% nach zwei Wochen. Selbst zwei Monate nach Ausbringung gab es noch Unterschiede sowohl beim Gleichgewicht der phytophagen Arten als auch in der Diversität der räuberischen Arten. Adulte und unentwickelte Stadien vieler räuberischer Arthropoden waren reduziert, zum Beispiel waren Aranae nach sieben Tagen um 90% und räuberische

Carabidae um 76% reduziert während einer Zeitspanne von sechs Wochen nach Behandlung. Zahlreiche tote Imagines und Larven der Coccinellidae und Syrphidae wurden nach Behandlung auf dem Feld gefunden. *C. carnea* schien die resistenste der blattlausspezifischen Arten zu sein. Die Autoren folgern, daß die weiträumige Anwendung von Insektiziden wie Dimethoat in Getreide möglicherweise Schädlingsprobleme verschlimmert; und nicht nur in Getreide, sondern auch bei anderen Kulturpflanzen.

Nach den Grundsätzen der IOBC/WPRS erarbeitete SUTER (1978) eine Methode zur Laborprüfung der Schädlichkeit verschiedener Pflanzenschutzmittel auf *Chrysoperla carnea*. Zur Beurteilung der Schädlichkeit der 41 geprüften Präparate dienten als Maßstab die Fraßleistung der Larven und die Fertilität der aus diesen hervorgehenden Imagines. Als stark schädigend erwiesen sich vorwiegend die organischen Insektizide. Einzelne Mittel der genannten Gruppe, und hier besonders die Akarizide und pflanzlichen Insektizide, waren nur wenig schädlich oder unschädlich für *Chrysoperla carnea*. Unschädlich war auch das *Bacillus thuringiensis*-Präparat. Eine geringe Empfindlichkeit des Prädatoren wurde gegenüber Präparaten auf der Basis von Dicofol, Etiophencarb (Croneton), Phosalon (Rubitox), Pirimicarb (Pirimor) und Pyrethrin + Piperonylbutoxid (Spruzit fl.) festgestellt. Einen unterschiedlichen Einfluß zeigten zwei untersuchte Insekten-Wachstumsregulatoren. Während sich ein Präparat (ZR 777) als unschädlich erwies, entwickelten sich durch den Einfluß des anderen Präparates (Ro 10-3108) Dauerlarven, die im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle um 40% höhere Fraßleistungen zeigten, aber vor der Imaginalhäutung abstarben. SUTER beschreibt in der Veröffentlichung auch umfassend die Prüfungsmethodik.

Die Untersuchungen von PLAPP & BULL (1978) zeigten, daß die Gruppe der Organophosphate die giftigsten Insektizide für *Chrysoperla carnea* darstellen (mit Ausnahme von Trichlorfon). Von den beiden untersuchten Carbamaten erwies sich Carbaryl als wenig giftig, Methomyl jedoch als hochgiftig. Das Formamidin 'Chlordimeform' war ungiftig. Sowohl natürliches Pyrethrin als auch die synthetischen Pyrethroide 'Pydrin', 'Permethrin' und 'NRDC 161' waren für *Chrysoperla carnea* nur wenig giftig. BARTLETT (1964) hatte die Cyclodien-Insektizide (z.B. Endosulfan und Dieldrin) als hochgiftig eingestuft. Die Ergebnisse von PLAPP & BULL (1978) weisen für genannte Insektizide, und besonders für Endosulfan, nur eine geringe Giftigkeit auf *Chrysoperla carnea* aus. Eine Erklärung hierfür gibt es nicht. Die Autoren verglichen die genannten Präparate auch hinsichtlich ihrer Selektivität gegenüber *Chrysoperla carnea* und dem Baumwollkapselwurm (*Heliothis virescens*). Die Phosphorothionate (Parathion-Verbindungen) waren hochselektiv gegenüber dem Räuber. Im Gegensatz dazu erwiesen sich die synthetischen Pyrethroide als hochselektiv gegenüber *Heliothis virescens*. Die meisten anderen Insektizide waren für beide Spezies gleichermaßen giftig oder zeigten eine etwas stärkere Wirkung auf den Räuber. Die Untersuchung liefert wichtige Hinweise hinsichtlich des Einsatzes der verschiedenen Insektizide in integrierten Pflanzenschutzprogrammen. Die Messungen zur Giftigkeit erfolgten, indem man einzelne Larven einem Insektizidfilm innerhalb bestimmter Glasbehälter aussetzte.

WILKINSON et al. (1978) prüften verschiedene Diflubenzuron-Formulierungen an ausgewählten Insekten-Parasitoiden und Prädatoren. Während sich die Larven von *C. carnea* als nur mäßig empfindlich erwiesen, traten im Puppenstadium auch hohe Mortalitätsraten auf, die mit Zunahme der Konzentration anstiegen. Das Trägermaterial 'sun oil', allein oder in Verbindung mit dem Wirkstoff, war extrem giftig für die Florfliegen-Imagines.

NIEMCZYK et al. (1979) prüften die Giftigkeit von fünf synthetischen Pyrethroiden auf Prädatoren und Parasiten im Labor. Die Wirkstoffe (Bioresmethrin, Permethrin, Fenvalerat, Cypermethrin und Deltamethrin) waren sehr schonend für das 1. Larvenstadium von *C. carnea*.

Über die Ergebnisse eines gemeinsamen Pestizid-Testprogramms der Arbeitsgruppe 'Pflanzenschutzmittel und Nutzarthropoden' berichten FRANZ et al. (1980). Mitglieder dieser IOBC/WPRS-Arbeitsgruppe aus drei Ländern prüften die Nebenwirkungen von 20 Handelspräparaten (10 Insektizide/Akarizide, 6 Fungizide, 4 Herbizide) auf 6 verschiedene Nutzarthropoden. Die Prüfungen wurden nach standardisierten Methoden auf der Grundlage gemeinsamer Vorschriften durchgeführt, die neben anderen Kriterien die Reduzierung der Nutzkapazität als den Maßstab für die Bewertung heranziehen. Die geprüften Nützlinge waren *Trichogramma cacoeciae* Marchal, *Pales pavidus* Meig., *Phygadeuon trichops* Thomson, *Leptomastix dactylopii* (How.), *Coccylomimus turionella* (L.) und *C. carnea*.

Das insektizide Biopräparat Dipel, das Akarizid Torque, die Fungizide Nimrod, Cercobin-M, Ortho-Difolatan, die Herbizide Betanal und Illoxon waren unschädlich oder nur schwach schädigend für die geprüften Nützlinge. Diese Präparate sollten im Hinblick auf deren mögliche Empfehlung für den integrierten Pflanzenschutz weiter untersucht werden. Andere Pestizide erbrachten weniger günstige Ergebnisse. Als stark schädigend für *C. carnea* erwiesen sich Dimilin, Plictran 25W, Metasystox (ii) und das Herbizid Aretit flüssig. Die Verfasser hoffen, daß die Ergebnisse anderen IOBC/WPRS-Arbeitsgruppen helfen und Pflanzenschutzberater bei der Entwicklung rationaler Bekämpfungsprogramme unterstützen.

Über die Wirkung von Pyrethroid-Insektiziden auf *Chrysoperla carnea* berichten SHOUR & CROWDER (1980). Vier Pyrethroide wurden auf ihren Einfluß auf Larven des 3. Stadiums untersucht. Die Autoren verabreichten die Pyrethroide mit Hilfe einer Injektionsspritze direkt auf die Oberseite des Thorax. Die Larven dieses Stadiums sind in der Lage, unterschiedlich hohe Konzentrationen von Fenvalerat (Somicidin 30), Permethrin (Ambush), Cis- und Trans-Permethrin zu tolerieren. Die Wirkungen nach Behandlung (Mortalität, Lähmung, Verlust der Verpuppungsfähigkeit, Umfallen [knockdown]) wurden nach 24, 48 und 72 h erfaßt. Umfallen und Lähmung werden nach ihrem zeitlichen Auftreten unterschieden. Ein Umfallen tritt innerhalb der ersten zwei Stunden, die Lähmung hingegen erst nach 12 oder mehr Stunden nach Behandlung ein. Die Larven zeigten nach 72 h eine auffällige Toleranz gegenüber allen Pyrethroiden, wenn Wirkstoffmengen von 250 µg Insektizid/Insekt verabreicht wurden. Das Überleben der Larven, das Schlüpfen der Adulten und die Fruchtbarkeit wurden durch Permethrin nicht beeinträchtigt, wenn über eine Generation hinweg (von Larve bis Larve) 1.000 µg Wirkstoff/g Körpergewicht eingesetzt wurden. Bei Anwendung von Fenvalerat war eine starke Beeinträchtigung der Verpuppungsfähigkeit festzustellen. Durch Permethrin wurde die Lebensdauer der Weibchen verkürzt.

Der ED<sub>50</sub>-Wert (Lähmung, Verlust der Verpuppungsfähigkeit, Umfallen und Mortalität) liegt bei Fenvalerat bei ungefähr 1.000 µg Wirkstoff/g Körpergewicht, bei den anderen geprüften Substanzen konnte ein Wert nicht ermittelt werden, er dürfte aber über 25.000 µg/g liegen.

ISHAAYA & CASIDA (1981) untersuchten die Ursache für die bei *Chrysoperla carnea*-Larven vorhandene natürliche Toleranz gegenüber Pyrethroiden. Sie stellten fest, daß diese Toleranz teilweise der Entgiftung durch Pyrethroid-Esterase(n) zuzuschreiben ist. Dieses Larval-Enzym besitzt eine ungewöhnlich hohe Aktivität und die besondere Eigenschaft, Cis-Permethrin und Cis-Cypermethrin zwei- bis dreimal so schnell zu hydrolysieren wie die entsprechenden Trans-Isomeren. Deltamethrin wird ebenfalls schnell hydrolysiert. Bestimmte Eigenschaften der larvalen Pyrethroid-Esterase(n) passen die Empfindlichkeit der Larven der Pyrethroid-Vergiftung an. Die Fähigkeit der larvalen Pyrethroid-Esterase(n), Trans-Permethrin zu hydrolysieren, nimmt während der Larvenentwicklung zu, in Übereinstimmung mit einer erhöhten Toleranz für Trans-Permethrin-Vergiftung. Die Hydrolyseraten von Deltamethrin und den Cis- und Trans-Isomeren von Permethrin und Cypermethrin, die durch die larvale(n) Pyrethroid-Esterase(n) erreicht werden, stimmen im allgemeinen mit der Toleranz der Larven gegenüber diesen Pyrethroiden überein. 'Phenyl saligenin cyclic phosphonate' wirkt stark hemmend auf die larvale(n) Pyrethroid-Esterase(n) und verstärkt die Trans-Permethrin-Giftigkeit um das 68-fache, wobei die LD<sub>50</sub> von 17.000 µg/g Körpergewicht auf 250 µg/g Körpergewicht reduziert wird. Obwohl die Aufnahme, die Nervenempfindlichkeit und die oxidative Entgiftung nicht berücksichtigt wurden, ist dennoch klar, daß die Pyrethroid-Esterase(n) wesentlich zur natürlichen Pyrethroid-Toleranz der Florfliegenlarven beitragen.

In zwei Veröffentlichungen beschreibt GRÄPEL (1981 und 1982) seine Untersuchungsergebnisse zum Einfluß von Insektiziden auf die natürlichen Blattlausfeinde *Coccinella septempunctata* L., *Chrysoperla carnea* Steph. und *Syrphus corollae* F.

Geprüft wurden folgende Insektizide:

- Pirimor-Granulat (ICI), Wirkstoff Pirimicarb, in einer Aufwandmenge von 300 g/ha
- Metasystox R (Bayer), Demeton-S-Methyl-Sulfoxid, 300 ml/ha
- Croneton 500 EC (Bayer), Ethiofencarb, 600 ml/ha
- HOE 25682 (Hoechst), Wirkstoff noch ohne genaue chemische Bezeichnung, 300 g/ha
- Hostaquick (Hoechst), Heptenophos, 300 ml/ha

Die Untersuchungen wurden in Anlehnung an die von der schon erwähnten Arbeitsgruppe 'Pflanzenschutzmittel und Nutzarthropoden' der IOBC vorgegebenen Richtlinien auf Glasplatten durchgeführt. Um den Einfluß einer lebenden Unterlage zu prüfen, hat der Verfasser auch Versuche auf Ackerbohne (*Vicia faba*) angestellt. Die Untersuchungen führten zu folgenden Ergebnissen:

- Pirimor-Granulat schonte *Chrysoperla carnea* in allen Entwicklungsstadien, die Nutzleistung wurde kaum vermindert.

- Croneton 500 EC führte bei *Chrysoperla carnea* zu einer Mortalität von 100%, sobald diese mit dem frisch angetrockneten Belag des Mittels auf der Glasplatte in Berührung kam. Setzte man die Tiere dagegen auf einen 24 Stunden alten Belag, so überlebten alle, und eine Beeinträchtigung der Nutzleistung blieb aus. Bei Anwendung von Croneton auf Ackerbohnen und anschließendem Aussetzen der Nützlinge auf den angetrockneten Spritzbelag konnte bei *Chrysoperla carnea* eine Mortalität von 18% festgestellt werden. Bei direktem Mittelkontakt betrug der Wirkungsgrad 67%.
- Metasystox R hatte bei allen Versuchsvarianten eine Leistungsminderung von mehr als 50% zur Folge, in den meisten Versuchsansätzen betrug die Mortalität jedoch 100%.
- HOE 25682 bewirkte im Glasplattentest eine erhebliche Schädigung bei *Chrysoperla carnea*. Bei Anwendung des Mittels an Ackerbohnen überlebten bei Direktapplikation auf Nützlinge, Beutetiere und Unterlage 89%.
- Hostaquick tötete beim Glasplattentest den Nützing vollständig ab. Setzte man den Prädatör auf den angetrockneten Belag auf Ackerbohnen, so trat keine Mortalität auf. Bei Direktapplikation wurde *Chrysoperla carnea* nicht geschädigt.

Mit den o.g. Nutzinsekten führte auch NASSEH (1982a) Versuche durch. Der Autor untersuchte die Wirkung von Knoblauch (*Allium sativum* L.)-Rohextrakt, bei Konzentrationen von 1,25, 2,5 und 5%, auf Larvenstadien und das Puppenstadium der Blattlausfeinde unter Laborbedingungen. Der Autor applizierte das Knoblauchextrakt mit einem Grapho-Retuschiergerät bei einem Druck von 0,5 bar.

*Chrysoperla carnea* wurde stark geschädigt, bei den Larvenstadien lag die Mortalität zwischen 20 und 56%, beim Puppenstadium zwischen 16 und 32%. Weitere Effekte, die beobachtet wurden, waren bei *Chrysoperla carnea* die verzögerte Pupalentwicklung und der mit zunehmender Konzentration um einige Tage verlängerte Schlüpfvorgang.

Die Untersuchungen von SHOUR & CROWDER (1980; siehe dort) werden ergänzt durch die Arbeiten von RAJAKULENDRAN & PLAPP (1982a, b). Die Autoren vergleichen die Toxizität von fünf synthetischen Pyrethroiden für den Baumwollkapselwurm (*Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae)), die Schlupfwespe *Campoletis sonorensis* und den Prädatör *Chrysoperla carnea*.

Bei den Pyrethroiden handelte es sich um Phenothrin, Cypermethrin, Tralomethrin, Fluvalinat und Pay-off. Die Toxizität wurde festgestellt, indem man die Insekten einzeln oder zu zweien Insektizid-Rückständen an der inneren Oberfläche bestimmter Glasbehälter aussetzte. Die Insektizide wurden in Aceton gelöst. Die Mortalität wurde 96 Stunden nach Behandlung festgestellt. Tralomethrin erwies sich als ungiftig für *Chrysoperla carnea*. Die geprüften Pyrethroide waren für *Chrysoperla carnea* weniger giftig als für die Schlupfwespe und, mit Ausnahme von Phenothrin, weniger giftig für den Räuber als für den Schädling. Unter der Voraussetzung, daß im Ökosystem *Chrysoperla carnea* der hauptsächlich vorkommende natürliche Begrenzungsfaktor ist, könnte Tralomethrin aufgrund seiner Selektivität ein vielversprechendes Präparat für integrierte Pflanzenschutzprogramme sein.

In ihrer zweiten Untersuchung (1982b) prüften die Autoren das Zusammenwirken der o.g. synthetischen Pyrethroide mit Chlordimeform und die sich daraus ergebenden Wirkungen auf *Heliothis*

*virescens* und *Chrysoperla carnea*. Es zeigte sich, daß die Toxizität der verschiedenen Pyrethroide durch Chlordimeform erheblich (um das 7- bis 63-fache) gesteigert werden konnte. Darüberhinaus sind die Pyrethroid-Chlordimeform-Kombinationen für *Chrysoperla carnea* relativ unschädlich. Sollten sich die Ergebnisse im Freiland bestätigen, könnten diese Mischungen nach Ansicht der Autoren in Zukunft eine bedeutende Rolle in Bekämpfungsprogrammen gegen *Heliothis virescens* an Baumwolle spielen.

Über die Reduzierung räuberischer Arthropoden-Populationen in Baumwollfeldern, die mit Insektiziden zur *Heliothis* spp.-Bekämpfung behandelt wurden, berichten ROACH & HOPKINS (1981). Bei mehrmaligen Behandlungen wurden die Pyrethroide Fenvalerat, 'AC-222,705', Toxaphen + Methyl-Parathion und Monocrotophos hinsichtlich ihrer Wirkung verglichen. Zwei oder mehr Behandlungen mit obigen Präparaten löschten die meisten Prädatorenarten aus. Die Flurfliegen überstanden die dritte Spritzung nicht mehr.

HELLPAP & SCHMUTTERER (1982) beschäftigten sich mit der Wirkung verminderter Pirimorkonzentrationen auf Erbsenblattläuse (*Acyrtosiphon pisum* Harr.) und natürliche Feinde. Untersucht wurde die Wirkung niedriger Pirimorkonzentrationen, allein oder im Zusammenwirken mit Prädatoren, auf die Populationsdynamik der Erbsenblattlaus. Pirimor in einer Dosierung von 0,01% (dies entspricht 1/5 der vom Hersteller empfohlenen Konzentration) bewirkte eine vollständige Abtötung der Blattläuse. Den Pirimor-Konzentrationen von 0,001%, 0,00075% und 0,0005% entsprachen noch Wirkungsgrade von 81, 44 und 29%. In allen Testvarianten, in denen Blattläuse die Insektizidbehandlungen überlebten, wuchsen die Populationen mit gleicher Wachstumsrate exponentiell an. Die Kombination reduzierte Pirimor-Konzentration zusammen mit Nützlingen verlangsamte oder stoppte das Blattlauspopulationswachstum im Zeitraum von fünf Tagen vollständig. Die wirkungsvollsten Prädatoren waren Larven und Imagines von *Coccinella septempunctata* L., aber auch die Larven von *Syrphus vitripennis* Meig. und *C. carnea* beeinflussten die Anzahl von Blattläusen beträchtlich.

NASSEH (1982b) arbeitete neben Knoblauch-Extrakten (NASSEH, 1982a) auch mit Juvenoiden und deren Wirkung auf *S. corollae*, *C. carnea* und *C. septempunctata*. Der Autor prüfte drei Insektenwachstumsregulatoren (CGA 13353, Epophenonane (Ro 10-3108) und Kinoprene (ZR 777)) in den Konzentrationsstufen 0,1%, 0,01% und 0,001% an Larven und Puppen der Nützlinge. CGA 13353 zeigte unter Laborbedingungen und in den genannten Konzentrationen auf die Larven des 2. und 3. Stadiums und die Puppen von *C. carnea* keine Wirkung. Die Behandlung mit Epophenonane rief bei 0,001% keine Mortalität bei den geprüften Stadien hervor. Bei 0,1- und 0,01%iger Konzentration lag die Mortalität lediglich zwischen 4 und 6%. Kinoprene führte bei höchster Anwendungskonzentration (0,1%) zu einer Mortalität von 6% beim 2. Larvenstadium, von 12% beim 3. Larvenstadium und von 20% bei den Puppen. Die 0,01%-Stufe ergab beim 3. Larvenstadium eine 8%ige und bei den Puppen eine 16%ige Mortalität. Die niedrigste Konzentration blieb ohne Wirkung. Als eine mögliche Erklärung für die erhöhte Wirkung von Kinoprene beim Puppenstadium vermutet der Verfasser eine bessere Penetration des Mittels durch das Puppenintegument.

Unter Freilandbedingungen untersuchte HELLPAP (1982) die Wirkung verschiedener Insektizide auf Prädatoren von Getreideblattläusen. Bei den Insektiziden handelte es sich um E 605 forte, Metasystox R und Pirimor Granulat, die Prädatoren waren *Coccinella septempunctata* L., *C. carnea* und *Syrphus collaris* F. Um einen möglichst großen Teil der durch die Präparate getöteten Nützlinge aufzufangen, hatte der Autor Kunststoffregenrinnen in den Weizenfeldern ausgelegt. E 605 forte erwies sich als das giftigste der getesteten Insektizide. Metasystox zeigte nur eine schwache unbedeutende Giftigkeit auf die Chrysopide. Pirimor Granulat war das selektivste der geprüften Präparate. HELLPAP weist abschließend darauf hin, daß eine vollständige Schonung aller wichtigen Prädatoren durch keines der getesteten Insektizide zu erreichen ist.

WHALON & ELSNER (1982) untersuchten den Einfluß von Insektiziden auf *Illinoia pepperi* (Mac Gillivray) (Homoptera: Aphididae), einen Schädling an Kulturheidelbeeren, und dessen Raubfeinde. Fünf Insektizide wurden vom Boden und aus der Luft ausgebracht. Pirimicarb und Acephat zeigten die größte Reduzierung der Blattlauszahlen und hatten die geringste Wirkung auf Prädatoren (genannt werden *Aphidoletes aphidimyza* (Rondani), *C. carnea*, *Coleomegilla maculata lengi* Timberlake, *Hippodamia convergens* Guérin-Méneville und Syrphiden-Arten).

BASHIR & CROWDER (1983) äußern sich zum Mechanismus der Permethrin-Toleranz bei *C. carnea*-Larven. Nach topikaler Applikation wandelte *C. carnea* 80% cis-Permethrin und 71% trans-Permethrin innerhalb von zwei Stunden um; ca. 95% beider Isomeren wurden nach 50 Stunden umgewandelt. Die höhere Toxizität von 'trans' wird der höheren Stabilität gegen Abbau durch *C. carnea* zugeschrieben. Der schnelle Abbau bei *C. carnea* begründet die Permethrin-Toleranz dieser Art. Die Detoxikation von Permethrin wurde zwischen *C. carnea* und *Heliothis virescens* (F.) verglichen. *C. carnea* baute 'cis' 1,7mal schneller ab als 'trans', während *H. virescens* 'trans' zu einem etwas höheren Anteil abbaute als 'cis'. Bei Vorhandensein von Esterasen wurde Permethrin von *C. carnea* schneller umgewandelt als von *H. virescens*.

BUTLER & LAS (1983) prüften die Wirkung der Zugabe von Permethrin in den Leim einer 'Gossyplure'-Pheromonfalle für *Pectinophora gossypiella* (Saunders) auf räuberische Insekten, unter anderem auch auf *Chrysopa*-Arten. Ihre Daten deuten darauf hin, daß eine geringe Menge Permethrin im 'Gossyplure-Leim-System' die Prädatoren-Populationen, die zur Mitte und zum Ende der Saison auftretende Baumwollschädlinge angreifen, wohl kaum beeinträchtigt.

CHANG & PLAPP (1983) verglichen DDT und synthetische Pyrethroide hinsichtlich ihrer Wirkungsweise, Selektivität und dem Mechanismus des Synergismus bei *Heliothis virescens* und *C. carnea*. Die spezifischen Bindungsstellen für DDT und cis-Permethrin wurden bei beiden Arten im zentralen Nervensystem entdeckt. Vergleichsuntersuchungen zeigten, daß diese Insektizide um dieselben Rezeptoren konkurrieren, aber nicht genau an derselben Stelle. Bei *Heliothis* schien die Bindung der Insektizide an die Rezeptoren stabil zu sein. Dagegen war bei *Chrysoperla* die Bindung der Insektizide an die Rezeptoren sofort umkehrbar. Der Unterschied in der Rezeptorenbindung zwischen den Arten kann in

Übereinstimmung gebracht werden mit der selektiven Toxizität für *Heliothis*, wenn sie mit der von *Chrysoperla* verglichen wird. Chlordimeform, ein bekannter Synergist dieser Insektizide, verstärkte die spezifische Bindung von DDT und cis-Permethrin an die Rezeptoren beim Schädling signifikant. Die Ergebnisse dieser Studie schlagen eine mögliche Methode der direkten Messung der Sensitivität an Zielorten im Insekt für synthetische Pyrethroide, der Bewertung der Selektivität und die Auffindung möglicher Synergisten am Wirkungsort für diese Insektizide gegen Schadinsekten vor.

HASSAN et al. (1983) berichten von den Ergebnissen des zweiten gemeinsamen Pestizid-Testprogramms, durchgeführt von der IOBC/WPRS-Arbeitsgruppe 'Pflanzenschutzmittel und Nutzarthropoden'. Diesmal wurden die Nebenwirkungen von 40 Pestiziden gegenüber 9 bzw. 13 Nützlingen von Arbeitsgruppenmitgliedern in sechs Ländern geprüft. Aus der Gruppe der Insektizide und Akarizide erwiesen sich Unden (Wirkstoff Propoxur), Actellic (Pirimiphos-Methyl), Ultracid (Methidathion) und Ambush (Permethrin) als stark schädigend für *C. carnea*.

BROWN & CASIDA (1984) beschäftigten sich mit dem Einfluß von Pyrethroid-Ester, Oxim-Ether und anderen zentralen Bindungen auf die Insektizid-Aktivität, die hydrolytische Detoxikation und physikochemische Parameter. Ein Versuchsinsekt war *C. carnea*.

HASSAN (1984) berichtet zusammenfassend über die Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Nützlinge und nennt die an den Prüfkationen beteiligten Mitglieder der IOBC/WPRS-Arbeitsgruppe 'Pflanzenschutzmittel und Nutzarthropoden' mit dem jeweils betreuten Nützlich.

KRIEG et al. (1984) erhielten neue Erkenntnisse über *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis* unter besonderer Berücksichtigung seiner Wirkung auf den Kartoffelkäfer. Bei Feldversuchen wurden auch die Nebenwirkungen auf entomophage Insekten wie *Coccinella septempunctata* und *C. carnea* untersucht, es konnten jedoch keine beobachtet werden. Ganz im Gegenteil: es waren starke Populationen der genannten Blattlausfeinde im Versuchsfeld vorhanden.

STEVENSON et al. (1984) untersuchten die praktische Bedeutung der Bewertung von Insektizid-Selektivität im Labor. Sie fanden einen Zusammenhang zwischen Labortoxizität ( $LD_{50}$ ) und der Freilanddosierung, der als Selektivitätsverhältnis bezeichnet wird. Die Testinsekten waren *Apis mellifera*, *C. carnea* und *Aphidius matricariae*.

Im Rahmen der Untersuchung zur Rolle von *Chrysoperla carnea* als Blattlausräuber an Zuckerrüben prüften HASSAN et al. (1985) die Nebenwirkungen von 14 verschiedenen Pestiziden auf den Nützlich. Im Labor wurden Larven des 2. Stadiums den frisch angetrockneten Pestizidbelägen auf Glasplatten ausgesetzt. Die Präparate wurden in den üblichen Konzentrationen ausgebracht. Sechs der Pflanzenschutzmittel wurden im Feld weiter geprüft. Zuckerrübenparzellen, auf denen man *Chrysoperla carnea*-Larven ausgesetzt hatte, wurden direkt mit den Präparaten in herkömmlichen Konzentrationen behandelt. Die Herbizide Pyramin (Chloridazon), Betanal (Phenmedipham) und illoxan (Diclofop als Ester)

erwiesen sich als unschädlich, Aretit fl. (Dinoseb-acetat) war stark schädigend. Die Insektizide Pirimor-Granulat (Pirimicarb), Nexion-stark (Bromophos), Hostaquick (Heptenophos) und Dipterex WP 80 (Trichlorfon) zeigten sich als unschädlich bis leicht schädigend. Dimilin 25 WP (Diflubenzuron), Sumicidin 30 (Fenvalerat), Rogor (Dimethoat), Tamaron (Methamidophos), Dursban fl. (Chlorpyrifos) und Ultracid WP 40 (Methidathion) waren stark schädigend für die *Chrysoperla carnea*-Larven.

Die ovicide Wirkung von Methomyl auf Eier von Schad- und Nutzinsekten und Milben im Apfelanbau in Virginia untersuchten DAVID & HORSBURGH (1985). Methomyl wurde in sieben Konzentrationen angewandt. Die Eier von *Chrysopa*-Arten überstanden die Anwendungen recht gut, ein Hinweis, der bei der Planung von Integrierten Pflanzenschutzprogrammen von Bedeutung sein könnte.

Zwei Veröffentlichungen aus Ägypten und Indien (KHALIL et al., 1976 und OSMAN et al., 1985) bestätigen die hohe Toleranz von *C. carnea* gegenüber Pflanzenschutzmitteln, die auf Baumwolle ausgebracht wurden.

NIEMCZYK et al. (1985) untersuchten die Giftigkeit von Diflubenzuron auf räuberische und parasitische Insekten. Zwei Konzentrationen des Präparats wurden unter anderem an Eiern und Larven von *C. carnea* geprüft und erwiesen sich als sehr stark oder stark giftig.

GRAFTON-CARDWELL & HOY (1985b) prüften die kurzzeitigen Auswirkungen von Permethrin und Fenvalerat auf die Eiablage von *Chrysoperla carnea*. Hierzu setzten sie adulte Tiere in Glasgefäßen für 72 h unterschiedlichen Konzentrationen der beiden Pyrethroide aus. Jedes Präparat bewirkte eine signifikante Verringerung der Eiablage je Weibchen, und dieser Effekt nahm mit zunehmender Konzentration zu. Die Weibchen legten weniger Eier an die obere, mit Wirkstoff stark benetzte Fläche des umgestülpten Gefäßes. Weibchen, die man nur eine Stunde einer praxisüblichen Konzentration von Permethrin oder Fenvalerat aussetzte, legten die gleiche Anzahl Eier ab wie die Kontrolle. Wurden die Weibchen 24 oder 72 h einer gängigen Konzentration der Präparate ausgesetzt, so verringerte sich die Eiablage signifikant; sie erreichte aber wieder normale Werte, wenn die Weibchen in unbehandelte Gefäße gebracht wurden. Bei den Weibchen war kein Umfallen und keine Mortalität zu beobachten, auch war die Eiablage normal, wenn die Weibchen in Maschengefäßen in die Nähe, aber nicht in direkten Kontakt zu Permethrin- oder Fenvalerat-behandelten Pflanzen gestellt wurden.

Entließ man die Weibchen in Käfige mit behandelten Pflanzen, so vermieden es die Tiere nicht, sich auf den Pflanzen niederzulassen. Während der 6stündigen Beobachtungsperiode traten bei 66,7 bzw. 16,7% der Tiere, die mit den Permethrin- bzw. Fenvalerat-behandelten Pflanzen in Berührung gekommen waren, Umfallerscheinungen auf. Nachdem sich die Weibchen erholt hatten, legten sie die übliche Anzahl Eier ab. Die umfassendste Darstellung des Themas *Chrysoperla carnea* und Pestizide stammt von o.g. Autorinnen. Sie haben alle bis dato untersuchten Pestizide und deren Wirkung auf die verschiedenen Stadien von *Chrysoperla carnea* nach Wirkstoffgruppen und Einsatzbereichen gegliedert in Tabellenform zusammengefaßt. Die Tabelle ist nachfolgend wiedergegeben:

Tab. 27: Zusammenfassung der Ergebnisse von Laboruntersuchungen zur Ermittlung der Empfindlichkeit der verschiedenen Stadien von *Chrysoperla carnea* gegenüber Pflanzenschutzmitteln

Mittel	Ei		Larve		Puppe	Imago		Ei
	Mortalität	Mortalität	Beutefang	Mortalität	Mortalität	Fruchtbarkeit	Fertilität	
<b>Chlorierte Kohlenwasserstoffe</b>								
Aldrin	0	4	-	-	4	-	-	
Benzen-Hexachlorid	0	3	-	-	4	-	-	
Chlordan	0	4	-	-	4	-	-	
DDT	0	1	-	-	4	-	-	
	-	0	-	-	-	-	-	
	-	2	-	-	-	-	-	
Dieldrin	0	4	-	-	4	-	-	
	-	3	-	-	-	-	-	
Dilor	-	1	-	-	-	-	-	
Endosulfan	0	4	-	-	4	-	-	
	1	-	-	-	-	-	-	
	-	1	-	-	-	-	-	
	-	1	-	1	2	-	-	
Endrin	1	4	-	-	4	-	-	
Heptachlor	0	4	-	-	4	-	-	
Lindan	0	2	-	-	4	-	-	
	-	1	-	-	-	-	-	
Methoxychlor	0	1	-	-	4	-	-	
Mirex	-	2	-	-	-	-	-	
TDE	0	1	-	-	3	-	-	
Toxaphen	0	3	-	-	4	-	-	
	-	0	-	-	-	-	-	
	-	1	1	-	-	2	-	
	-	1	-	-	3	-	-	
<b>Carbamate</b>								
Carbaryl	0	4	-	-	4	-	-	
	-	1	-	-	-	-	-	
	-	4	-	-	-	-	-	
	-	1	-	-	4	-	-	
Ethiofencarb	-	-	4	-	-	-	-	
	-	-	1	-	-	1	-	
Methomyl	1	-	-	-	-	-	-	
	-	4	-	-	-	-	-	
	-	3	-	-	-	-	-	
	-	3	-	-	-	-	-	
Pirimicarb	-	1	-	-	-	-	-	
	-	-	1	-	-	-	1	
	0	1	-	1	1	-	-	
Propoxur	-	4	-	-	-	-	-	

**Bewertungsklassen:**

- 0 = unschädlich;
- 1 = schwach schädigend (Mortalität < 40%);
- 2 = mittelstark schädigend (41 - 70%);
- 3 = stark schädigend (71 - 90%);
- 4 = sehr stark schädigend (91 - 100%)

	Ei	Larve		Puppe	Imago		Ei
Mittel	Mortalität	Mortalität	Beutefang	Mortalität	Mortalität	Fruchtbarkeit	Fertilität
<b>Organophosphorverbindungen Phosphorsäure-Prototypen</b>							
Dicrotophos	0	3	-	-	4	-	-
	-	3	-	-	-	-	-
Heptenophos	-	-	4	-	-	-	-
Monocrotophos	-	4	-	-	-	-	-
Naled	0	1	-	-	2	-	-
Phosphamidon	0	4	-	-	-	-	-
	-	3	-	-	-	-	-
	-	-	4	-	-	-	-
Profenofos	-	4	-	-	-	-	-
Schraden	-	0	-	-	-	-	-
	0	1	-	-	2	-	-
Tepp	0	0	-	-	0	-	-
Tetrachlorvinphos	-	0	-	-	-	-	-
	-	-	1	-	-	-	-
Trichlorfon	0	1	-	-	1	-	-
	-	1	-	-	-	-	-
	-	3	-	-	-	-	-
<b>Organophosphorverbindungen Thiophosphorsäure-Prototypen</b>							
Acephat	-	3	-	-	-	-	-
	-	-	4	-	-	-	-
Bromophos	-	1	-	1	2	-	-
Cyanophos	-	-	-	-	1	-	-
Demeton	-	1	-	-	-	-	-
	0	1	-	-	3	-	-
	-	2	-	-	-	-	-
	-	3	-	-	-	-	-
	-	1	-	1	1	-	-
Diazinon	0	4	-	-	4	-	-
	-	-	4	-	-	-	-
Duraphos	-	1	-	1	2	-	-
	0	4	-	-	4	-	-
	-	-	4	-	-	-	-
Epn	-	3	-	-	-	-	-
Etrimphos	-	-	4	-	-	-	-
Fenitrothion	-	-	-	-	0	-	-
	-	2	-	2	3	-	-
Fenthion	1	3	-	-	4	-	-
Oxydemeton-methyl	-	4	-	3	4	-	-
	-	4	-	-	-	-	-
	-	-	4	-	-	-	-
Parathion	1	4	-	-	4	-	-
	-	3	-	-	-	-	-
	-	-	4	-	-	-	-
Parathionethyl	-	4	-	-	-	-	-
Parathionmethyl	-	2	-	-	-	-	-
	-	4	-	-	-	-	-
	-	2	-	-	4	-	-
Pirimiphos-methyl	-	4	-	-	-	-	-
Triazophos	-	-	1	-	-	2	-
Vamidothion	-	-	1	-	-	2	-

	Ei		Larve		Puppe	Imago		Ei
Mittel	Mortalität	Mortalität	Beute-fang	Mortalität	Mortalität	Frucht-barkeit	Ferti-lität	
<b>Organophosphorverbindungen Dithiophosphat-Prototypen</b>								
Azinphos-methyl	0	3	-	-	4	-	-	
-	-	-	4	-	-	-	-	
Carbophenothion	0	4	-	-	4	-	-	
Dimethoat	0	1	-	-	4	-	-	
-	-	3	-	-	-	-	-	
-	-	-	4	-	-	-	-	
-	-	4	-	3	4	-	-	
Dioxathion	0	1	-	-	3	-	-	
Disulfoton	-	2	-	-	-	-	-	
Ethion	0	3	-	-	4	-	-	
Formothion	-	1	-	1	2	-	-	
Malathion	0	3	-	-	4	-	-	
-	0	3	-	-	-	-	-	
-	-	0	-	-	2	-	-	
Menazon	-	1	-	1	1	-	-	
Methidathion	-	4	-	-	-	-	-	
Phosalon	-	1	-	-	-	-	-	
-	-	3	-	-	-	-	-	
-	-	-	1	-	-	2	-	
Phosmet	-	3	-	-	-	-	-	
Sulprofos	-	3	-	-	-	-	-	
Thiometon	-	4	-	3	3	-	-	
<b>Synthetische Pyrethroide</b>								
Cypermethrin	-	0	-	-	-	-	-	
-	-	2	-	-	-	-	-	
-	-	1	-	-	-	-	-	
Deltamethrin	-	0	-	-	-	-	-	
Fenvalerat	-	3	-	-	-	-	-	
-	-	1	-	-	-	-	-	
Flucythrinat	-	1	-	-	-	-	-	
Fluvalinat	-	1	-	-	-	-	-	
Permethrin	-	4	-	-	-	-	-	
-	-	0	-	-	-	-	-	
-	-	1	-	-	-	-	-	
Phenothrin	-	1	-	-	-	-	-	
Tralomethrin	-	1	-	-	-	-	-	
<b>Formamidin</b>								
Chlordimeform	2	-	-	-	-	-	-	
-	-	1	-	-	-	-	-	
-	-	2	-	-	-	-	-	

	Ei	Larve		Puppe	Imago		Ei
Mittel	Mortalität	Mortalität	Beutefang	Mortalität	Mortalität	Fruchtbarkeit	Fertilität
<b>Akarizide</b>							
Azocyclotin	-	3	-	-	-	-	-
Benzoximat	-	1	-	-	-	-	-
Bromopropylat	-	0	-	-	-	-	-
Chlorobenzilat	0	0	-	-	1	-	-
Cyhexatin	-	4	-	-	-	-	-
	-	2	-	-	-	-	-
Dicofol	0	0	-	-	0	-	-
	-	1	-	-	-	-	-
	-	0	-	-	-	-	-
Dinobuton	-	0	-	-	-	-	-
Fenbutatinoxid	-	1	-	-	-	-	-
Propargit	-	0	-	-	-	-	-
Tetradifon	0	0	-	-	0	-	-
Zectran	0	4	-	-	4	-	-
<b>Wachstumsregulatoren</b>							
CGA 13353	-	0	-	0	-	-	-
Diflubenzuron	-	3	-	3	3	-	-
	-	4	-	-	-	-	-
	-	0	-	1	0	-	-
Epophenon	-	1	-	1	-	-	-
Kinopren	-	1	-	1	-	-	-
Ro 10-3108	-	-	1	-	-	4	-
ZR 777	-	-	1	-	-	1	-
<b>Pflanzliche Wirkstoffe</b>							
Knoblauch	-	2	-	1	-	-	-
Nikotin	0	0	-	-	0	-	-
	-	1	-	1	2	-	-
Pyrethrum	-	1	-	-	-	-	-
	-	0	-	-	-	-	-
	-	-	1	-	-	2	-
	-	0	-	-	1	-	-
Rotenon	0	1	-	-	3	-	-
Rotenon & Pyrethrum	-	-	2	-	-	2	-
Ryania	0	0	-	-	1	-	-
Sabadilla	0	1	-	-	0	-	-
<b>Mikroorganismen</b>							
<i>Bacillus thuringiensis</i>	-	0	-	-	-	-	-
	0	-	-	1	-	-	-
	-	-	1	-	-	-	-
	-	-	1	-	-	1	-
<i>Mamestra</i> NPV	0	-	0	-	0	-	-
<i>Heliothis</i> NPV	-	0	-	-	0	-	-

	Ei		Larve		Puppe	Imago		Ei
Mittel	Mortalität	Mortalität	Beutefang	Mortalität	Mortalität	Fruchtbarkeit	Fertilität	
<b>Fungizide</b>								
Benomyl	-	-	1	-	-	1	-	-
Bordeaux	0	0	-	-	2	-	-	-
Bupirimat	-	1	-	-	-	-	-	-
Captafol	-	1	-	-	-	-	-	-
Captan	0	0	1	-	0	1	-	-
	-	1	-	-	-	-	-	-
Carbendazim	-	1	-	-	-	-	-	-
Dichlofluanid	-	2	-	-	-	-	-	-
Ditalimfos	-	1	-	-	-	-	-	-
Fentinacetat	-	-	1	-	-	2	-	-
Kupferoxychlorid	-	-	1	-	-	1	-	-
Mancozeb	-	3	-	-	-	-	-	-
	-	-	1	-	-	1	-	-
Maneb	-	-	1	-	-	1	-	-
Metiram	-	-	1	-	-	1	-	-
Netzschwefel	-	-	1	-	-	1	-	-
Propineb	-	-	1	-	-	1	-	-
Pyrazophos	-	3	-	-	-	-	-	-
Schwefel	0	0	-	-	1	-	-	-
	-	1	-	-	-	-	-	-
Thiophanatemethyl	-	1	-	-	-	-	-	-
	-	-	1	-	-	1	-	-
Triadimefon	-	1	-	-	-	-	-	-
Vinclozolin	-	1	-	-	-	-	-	-
Zineb	0	0	-	-	0	-	-	-
	-	-	1	-	-	2	-	-
<b>Herbizide</b>								
2,4-DB	-	0	-	-	0	-	-	-
Desmetryn	-	1	-	-	-	-	-	-
Diclofopmethyl	-	1	-	-	-	-	-	-
Difenzoquat	-	1	-	-	-	-	-	-
Dinoseb	-	4	-	-	-	-	-	-
HOE 25682	-	-	3	-	-	-	2	-
Monolinuron	-	2	-	-	-	-	-	-
Phenmedipham	-	2	-	-	-	-	-	-
Propachlor	-	1	-	-	-	-	-	-
Propyzamid	-	1	-	-	-	-	-	-

(GRAFTON-CARDWELL & HOY, 1985a, verändert)

Die vorliegende Tabelle wurde nach Angaben aus der Literatur zusammengestellt, auf die Nennung der Autoren im einzelnen wurde verzichtet. Mehrere Angaben bei einzelnen Präparaten weisen auf verschiedene Untersuchungen hin. Die Bewertungsklassen sind wie folgt:

- 0 = unschädlich;
- 1 = schwach schädigend (Mortalität < 40%);
- 2 = mittelstark schädigend (41 - 70%);
- 3 = stark schädigend (71 - 90%);
- 4 = sehr stark schädigend (91 - 100%)

Eine nach dem gleichen Gliederungsschema aufgebaute, jedoch nicht so umfangreiche Tabelle ist bei CANARD et al. (1984 S. 239ff.) aufgeführt.

STEINER (1985 S. 96) ordnet die Wirkung einiger Pestizide auf Florfliegen den Kategorien 'sehr stark' und 'harmlos' zu.

Von GRAFTON-CARDWELL & HOY (1986a, b) wurde eine Untersuchung zur genetischen Verbesserung von *Chrysoperla carnea* mit dem Ziel der Selektion auf Carbaryl-Resistenz durchgeführt. Larven des 1. Stadiums wurden im Labor auf Carbaryl-Resistenz ausgelesen. Nach 4-maliger Selektion mit Carbaryl sank die Mortalität der Larven von 98% auf Werte zwischen 10 und 20% bei Konzentrationen, die weit über das übliche Maß hinausgingen. Die Adulten, die aus selektierten Larven hervorgingen, wiesen eine signifikant höhere Überlebensrate auf als die nicht selektierter Abstammung, dennoch erlagen erstgenannte im Freiland üblichen Carbaryl-Konzentrationen. Genetische Untersuchungen bewiesen, daß die Resistenz nicht in die Vorstellung eines einzigen vollständig dominanten Gens paßt.

Tests, bei denen der Oxidase-Hemmer Piperonylbutoxid und der Esterase-Hemmer 'Phenyl saligenin cyclic phosphonate' verwendet wurden, lassen vermuten, daß sowohl Oxidase- als auch Esterase-Enzyme zur Resistenz beitragen. Eine signifikante Kreuzresistenz gegenüber den Carbamaten 'Propoxur', 'Methomyl' und 'Carbofuran' wurde nicht festgestellt. Wurde in Abwesenheit von Carbaryl vermehrt, dann zeigte die carbaryl-resistente Linie einerseits eine höhere Larven- und Puppensterblichkeit und brachte andererseits weniger weibliche Tiere hervor als die Kolonie, von der sie abstammte, jedoch war die Fruchtbarkeit bei den carbaryl-resistenten Florfliegen höher, und auch die Lebensdauer war leicht erhöht, was teilweise die geringere Lebensrate der unentwickelten Stadien ausglich.

In Indien verglichen SINGH & VARMA (1986) die Giftigkeit einiger Insektizide auf *C. carnea* und *Trichogramma brasiliensis*, zwei natürliche Gegenspieler von Baumwollschädlingen. Neun Insektizide, gebräuchlich gegen Baumwollkapselwürmer, wurden in üblichen Konzentrationen im Labor an den Larven von *C. carnea* geprüft. Frisch geschlüpfte Larven wurden für 24 Stunden auf Insektizid-behandeltes Futter (Eier der Reismotte *Corcyra cephalonica* Stainton) entlassen. Endosulfan, Quinalphos, Monocrotophos, Phenthoat und Fenitrothion bewirkten 74-89% Larvensterblichkeit nach einer Dauer von 72 h. Phosalon, Carbaryl und Cypermethrin waren nur mäßig giftig (34,1-38,1% Mortalität), Fenvalerat war am ungiftigsten (19,2% Mortalität). Die überlebenden Larven aller Behandlungen beendeten ihre Entwicklung.

In Ägypten erforschten AHMED et al. (1987) den Einfluß der Unkrautbekämpfung auf die Mannigfaltigkeit und Anzahl von Insekten in Kartoffeln. *C. carnea* war eine der häufigsten Insektenarten. Eine signifikant größere Anzahl Prädatoren wurde in den verunkrauteten Parzellen gesammelt, bedingt durch die Fülle der Beutetiere im Gegensatz zu den behandelten Flächen.

INGLESFIELD (1987) untersuchte die Wirkung von Fenbutatin-oxid (Torque) und Chlorfenvinphos (Birlane) auf die räuberische Arthropodenfauna in Citrus-Kulturen. Fenbutatin-oxid hatte keine schädigende

Wirkung auf die Nützlinge. Chlorfenvinphos erwies sich als weniger giftig als das Vergleichsinsektizid Methidathion.

ZAKI & GESRAHA (1987) stellten Untersuchungen zur Wirkung von Entwicklungshemmern auf den Ei-parasitoiden *Trichogramma evanescens* Westw. und den Räuber *Chrysoperla carnea* an. Hierüber herrscht bei den in der Veröffentlichung zitierten Autoren Uneinigkeit, und es war ein erklärtes Ziel der Arbeit, Klarheit über den Einfluß von Diflubenzuron (Dimilin) und Zertel 439 zu schaffen.

Bei Diflubenzuron wurde mit Konzentrationen von 4, 2, 1, 0,5 und 0,25 g Wirkstoff/l, bei Zertel mit 0,25, 0,125, 0,063, 0,032 und 0,016 cm<sup>3</sup>/l gearbeitet. Die Autoren führten drei unterschiedliche Prüfmethode durch:

1. wurden je zehn Prädatoreier in unterschiedliche Wirkstoffkonzentrationen eingetaucht;
2. die Beute (*Aphis punicae*) wurde mit den Insektiziden besprüht und an die Larven verfüttert;
3. den Adulten wurde insektizid-kontaminierte 20%ige Honiglösung gereicht.

Durch Diflubenzuron wurde bei Behandlung der Eier die durchschnittliche Schlupfzeit verringert, die Schlupfrate im Vergleich zur Kontrolle auf wenig über 20% vermindert. Das 1. Larvenstadium zeigte keine Abweichung von der Kontrolle, das 2. Stadium wurde stark beeinträchtigt, die Mortalität stieg mit zunehmender Konzentration. Selbst bei geringster Konzentration betrug die Mortalitätsrate noch 50%. Das 2. und 3. Stadium dauerte bei den überlebenden Larven nicht länger als bei der Kontrolle, auch trat im 3. Stadium keine weitere Mortalität auf. Die Dauer des Puppenstadiums war bedeutend kürzer als bei der Kontrolle. Bei Anwendung von Zertel 439 wurde der Zeitraum bis zum Schlüpfen nicht signifikant beeinflusst, die Schlupfrate sank auf 60 bis 70%. Beim 1. Larvenstadium wurde weder die Dauer noch die Häutungsfähigkeit beeinträchtigt, jedoch starben bei höchster Konzentration alle gehäuteten Larven, niedrigere Konzentrationen bewirkten eine geringe Mortalitätsrate. Beim 3. Stadium wurde bei Konzentrationen von 0,063 und 0,032 cm<sup>3</sup>/l eine Sterblichkeit von 43 bzw. 25% beobachtet, die Puppensterblichkeit bei genannten Konzentrationen lag zwischen 25 und 35%. Bei Fütterungsversuchen frisch geschlüpfter Larven mit behandelten Blattläusen erreichten alle das 2. Stadium. Die höchste Dosis von Diflubenzuron verlängerte das Stadium signifikant, bei hohen Zertel-Konzentrationen wurde dieser Zeitpunkt signifikant verkürzt. Das 2. Larvenstadium wurde drastisch geschädigt, es zeigten sich ähnliche Schäden wie bei direkter Applikation. Die Fütterung von adulten Tieren mit behandelter Honiglösung wirkte sich nicht auf die Lebensdauer der Tiere aus, jedoch war die Fruchtbarkeit besonders bei hohen Konzentrationen stark beeinträchtigt. Die Weibchen legten signifikant weniger Eier ab als die unbehandelte Kontrolle.

In Ägypten untersuchte ABBAS (1988) die Wechselwirkungen zwischen Kernpolyederviren, Wirt und Prädatoren. An *C. carnea* wurde das Kernpolyedervirus (NPV) von *Spodoptera littoralis* auf eine mögliche schädigende Wirkung untersucht. Eier von *S. littoralis* wurden für fünf Sekunden in eine Virus-Suspension mit  $2,4 \times 10^9$  Polyedereinschlußkörpern (PIB/ml) eingetaucht und an das erste und zweite Larvenstadium von *C. carnea* verfüttert. Das dritte Larvenstadium erhielt *S. littoralis*-Larven, die vier bis sechs Tage vorher mit dem Virus über künstliche Nahrungsscheiben ( $1,2 \times 10^7$  PIB/Scheibe) infiziert

wurden. Das Virus schädigte den Prädator nicht, und auch die Entwicklungsdauer bei Fütterung gesunder oder infizierter Beute unterschied sich nicht signifikant. Zwei bis vier Tage nach Verzehr virusinfizierter *S. littoralis*-Larven schieden die Larven des dritten Stadiums nachweisbare Mengen an Polyedereinschlußkörpern aus, die für gesunde *S. littoralis*-Larven virulent waren.

BIACHE & INJAC (1988) untersuchten in Jugoslawien die Wirksamkeit der Behandlung von Kohlkulturen mit Kernpolyederviren auch in Verbindung mit einem synthetischen Pyrethroid auf *Mamestra brassicae*, *Plutella xylostella* und deren natürliche Feinde *C. carnea* und *Apanteles glomeratus*. Vier Versuchsvarianten wurden durchgeführt: 1)  $1 \times 10^{13}$  Polyedereinschlußkörper/ha auf Basis eines Versuchspräparates von Mamestrin<sup>R</sup>. 2)  $2 \times 10^{12}$  Polyeder/ha desselben Mamestrin<sup>R</sup>-Präparats in Kombination mit 8 g Cypermethrin/ha. 3) 500 g Methomyl (Lannate)/ha. 4) 500 g Methomyl plus 750 ml Deltamethrin/ha. Der Ausbringungszeitpunkt wurde durch Pheromonfallen ermittelt. Die Präparate wurden zwei- oder dreimal ausgebracht. Für die Zählungen der Populationen der Schädlinge und Nützlinge wurden jeweils 100 Pflanzen je 2.000 m<sup>2</sup>-Parzelle zufällig ausgewählt. In allen Varianten blieb *C. carnea* präsent, die Werte von 1) und 2) lagen im Bereich der Kontrolle, die Anzahl *C. carnea* in den Varianten 3) und 4) war signifikant niedriger.

Es sei hier abschließend noch auf BIGLER (1988) hingewiesen, der eine Labormethode zur Prüfung von Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf *Chrysoperla carnea*-Larven beschreibt. Gemeinsam mit WALDBURGER (1988) hat genannter Autor auch eine Semi-Feldmethode zur Prüfung der Initial-Toxizität von Pestiziden auf *Chrysoperla carnea*-Larven erarbeitet.

Eine Übersicht über die in Österreich genehmigten Wirkstoffe gegen Schaderreger an Unterglaskulturen (Gemüse/Zierpflanzen) und deren Nebenwirkungen auf Nützlinge wurde von BLÜMEL (1989) erstellt. Es wird hierbei nicht auf die Wirkung auf die verschiedenen Stadien, sondern auf Florfliegen allgemein hingewiesen.

SECHSER (1988) führte ergänzende kurzzeitige und saisonale Feldversuche mit verschiedenen Obstbau-Pflanzenschutzmitteln durch, um deren Einfluß auf die Nutzarthropodenfauna zu messen. Getestet wurden drei Insektizide (Diazinon, Phosphamidon und Azinphosmethyl) und ein Akarizid (Bromopropylate). Bromopropylate erwies sich in den Kurzzeitversuchen als relativ selektiv. Diazinon reduzierte die *Chrysopa*-Larven (Art wird nicht genannt) zwischen 59 und 95%. Phosphamidon entsprach in seiner Wirkung der von Diazinon. Azinphosmethyl war auch relativ unschädlich für *Chrysopa*.

THEILING & CROFT (1988) berichten zusammenfassend über eine Datensammlung zu den Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf nützliche Arthropoden. Diese Datensammlung (SELCTV) wurde erstellt als Entscheidungshilfe bei der Schädlingsbekämpfung unter Berücksichtigung des Einflusses auf die Umwelt. Die Sammlung enthält ca. 12.600 Literaturstellen zu Nebenwirkungen von 400 landwirtschaftlichen Präparaten auf über 600 Arten natürlicher Gegenspieler. Über *C. carnea* liegen 591 Literaturstellen vor.

HASSAN (1989) äußert sich zum Konzept der IOBC-Arbeitsgruppe 'Pflanzenschutzmittel und Nutzorganismen' zur Erfassung der Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Nützlinge. Es werden die unterschiedlichen Prüfverfahren und die in Prüfung befindlichen Nutzorganismen vorgestellt.

PREE et al. (1989) berichten über die Insektizid-Resistenz bei *C. carnea* im südlichen Ontario. Populationen von *C. carnea* waren resistent gegenüber einer großen Reihe von Insektiziden, darunter die allgemein gebräuchlichen Pyrethroide, Organophosphate und Carbamate, die im Obstbau angewendet werden. Die Resistenz bestand zum Teil wegen des verstärkten Abbaus von Pestiziden durch resistente Larven. Der Abbau erfolgte auf oxidativem Weg und über Ester-Bildung; die relative Bedeutung der beiden Systeme hing vom Pflanzenschutzmittel ab. In Laborzuchten nahm die Resistenz gegenüber Organophosphaten im Verlauf von drei Jahren um das Zehnfache (bei Pyrethroiden um das Dreifache) ab, was darauf hindeutet, daß sorgfältige Qualitätskontrollen für Massenvermehrungsprogramme notwendig sind. Vorausgesetzt, daß die Resistenz in den Laborzuchten auf hohem Niveau gehalten werden kann, dann ist, bedingt durch den breiten Resistenzbereich, *C. carnea* ein vorzüglicher Kandidat für Massenfreilassungen pestizid-resistenter Nutzorganismen in IPM-Systemen.

SAJAP & LEWIS (1989) untersuchten den Einfluß von *Nosema pyrausta* [Microsporida: Nosematidae] auf *C. carnea*. Die Larven des Prädatoren wurden mit *Nosema pyrausta* (Paillot)-infizierten *Ostrinia nubilalis* (Hübner)-Eiern gefüttert; sie entwickelten sich normal und brachten Imagines hervor, deren Fruchtbarkeit und Lebensdauer unbeeinträchtigt waren. Dem Mikrosporidium gelang es offensichtlich nicht, eine Infektion bei *C. carnea* zu bewirken. Die aufgenommenen Sporen verblieben über die Dauer der Nahrungsaufnahme im Mitteldarm der Larven und wurden während des Schlüpfens der Imagines im Kotballen (Meconium) ausgeschieden. Diese Sporen, die zumindest sieben Tage in *C. carnea* verblieben, erwiesen sich in Tests mit *O. nubilalis*-Larven immer noch als infektiös. In der Natur ist dieser Prädatoren also in der Lage, *O. nubilalis* nicht nur durch Prädation, sondern auch durch Verteilung der Mikrosporidien-Sporen in Schach zu halten. *C. carnea* und *N. pyrausta* sind verträgliche Wesen, die in einem Schädlingsbekämpfungsprogramm eingesetzt werden können.

Vier Arbeiten (YAKTI & POEHLING, 1988a, b; YAKTI, 1989; POEHLING et al., 1990) befassen sich mit dem Einfluß von Sortenresistenz, Blattlausprädatoren und einem Insektenwachstumsregulator (JHA) auf die Populationsentwicklung von *Aphis fabae* Scop. an *Vicia faba* (L.). Bei ungünstigen Räuber-Beute-Verhältnissen waren die Prädatoren *Coccinella septempunctata* und *C. carnea* trotz hoher Fraßleistung nicht in der Lage, die Blattläuse effektiv unter Kontrolle zu halten. Die Wirksamkeit beider Prädatoren war an der teilresistenten Sorte Bolero höher als an der anfälligen Sorte Diana. Die Marienkäferlarven zeigten eine höhere Prädationsrate als die Flurfliegenlarven. Die höchste Fraßleistung wurde bei adulten Marienkäfern beobachtet. Fraßversuche in Klimakammern zeigten, daß trotz höherer Fraßleistungen der Prädatorenlarven von der Sorte Bolero ein leicht ungünstiger Einfluß auf die Prädatoren ausging, was sich in einer Wachstumsverringerung und in einer Fertilitätsminderung äußerte. Letztere war bei *C. carnea* stärker ausgeprägt als bei *C. septempunctata*. Junge Eier und junge Puppen sowie ältere Larven der Nützlinge reagierten besonders empfindlich auf die geprüften Insektenwachstumsregulatoren

(Fenoxycarb und DSC 24 300 I). Es erfolgte keine direkte Schädigung der Imagines, jedoch kommen indirekte Schädigungen (kurzfristige Fekunditäts- und Fertilitätsminderungen) in Betracht. Eine gesteigerte Wirkung der JHA auf die Nützlinge wurde nach Aufnahme der Wirkstoffe mit kontaminierten Beutetieren sowie bei höheren Dosierungen beobachtet. Fenoxycarb hatte stärkere Nebenwirkungen auf beide Nützlingsarten als DSC 24 300 I. Diese konnten jedoch durch Reduktion der Aufwandmenge bei gleichzeitiger sehr guter Wirkung auf die Blattläuse erheblich gesenkt werden. Sowohl unter Gewächshaus- als auch unter Freilandbedingungen war eine ergänzende Wirkung der Begrenzungsfaktoren JHA und Nützlinge festzustellen.

KAETHNER (1990) beschäftigte sich im Rahmen einer Dissertation unter anderem mit den Nebenwirkungen von Niemsamenprodukten auf *Coccinella septempunctata* L. und *C. carnea*. Die Imagines von *C. carnea* wurden durch Behandlung mit Niemprodukten nicht geschädigt. Die Larven, die auf behandelten Ackerbohnen oder Kartoffeln gehalten wurden, zeigten unter Laborbedingungen in ihrer weiteren Entwicklung nur dann Beeinträchtigungen, wenn Niempräparate direkt appliziert wurden. Gleiches wurde im Freiland nicht beobachtet.

WETZEL et al. (1991) führten Untersuchungen zur Beurteilung der Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf die Florfliege *C. carnea* im Freiland durch. Hierzu wurden aus Zuchten stammende Larven des 1. und 2. Stadiums auf Obstkulturen ausgebracht. Nach einer Behandlung mit Pflanzenschutzmitteln wurde der Schädigungsgrad des Präparats anhand der Zahl wiedergefundener Larven ermittelt. Zum Auffinden der Larven wurden Kärtchen, die *Sitotroga cerealella*-Eier als Futter enthielten, auf den Versuchspflanzen verteilt. Die Bewertung der Präparate erfolgte aufgrund der Larvenrückfänge während drei Auswertungstagen auf Grundlage des IOBC-Standards für Freilanduntersuchungen. Die Anzahl wiedergefundener Larven während eines Versuchs zum Vergleich der Kulturen Apfel, Rote Johannisbeere, Schwarze Johannisbeere und Erdbeere zeigte, daß alle Kulturen gleichermaßen für diese Prüfmethode geeignet sind. Zur Optimierung des Verfahrens wurden verschieden gefärbte Eier-Kärtchen, die wirkungsvollste Art der Positionierung und die beste Tageszeit zur Überprüfung der Kärtchen untersucht. Die Ergebnisse weisen darauf hin, daß schwarze Kärtchen, an den tiefer gelegenen Pflanzenteilen angebracht, die höchsten Fänge erbringen. Es erwies sich auch, daß etwa fünf warme Tage, ohne oder mit sehr wenig Regen, notwendig sind, um den Test durchzuführen.

## 9. Zusammenfassung

Die biologische Schädlingsbekämpfung gewinnt zunehmend an Bedeutung. Die Wirksamkeit der Florfliege *Chrysoperla carnea* als natürlicher Begrenzungsfaktor wurde schon früh erkannt. In der Mitte dieses Jahrhunderts gelang es erstmals, Massenzuchten dieses Nützlings aufzubauen und ihn gezielt gegen Schadorganismen einzusetzen. In vorliegender Arbeit wurde versucht, den gegenwärtigen Kenntnisstand über *Chrysoperla carnea* im Überblick darzustellen.

In Veröffentlichungen taucht häufig noch die alte Bezeichnung *Chrysopa carnea* auf, diese ist jedoch heute nicht mehr gültig. Die Taxonomie und weitere Synonyme enthält das Kapitel Systematik. Auch die volkstümlichen Bezeichnungen finden Erwähnung. *Chrysoperla carnea* ist weltweit verbreitet. Sie wurde, mit Ausnahme von Australien, auf allen Kontinenten nachgewiesen.

Der Lebenszyklus der einzelnen Entwicklungsstadien (Ei, Larve, Puppe, Imago) wird umfassend dargestellt. Hierbei wird auf biologische Besonderheiten, wie z.B. die Eistiele, die Nahrungsgewohnheiten der Larven (auch im Hinblick auf Kannibalismus) und die winterliche Verfärbung der Imagines eingegangen. Recht groß ist die Anzahl der natürlichen Feinde. Es wird das Spektrum der Prädatoren und Parasitoide aufgezeigt.

Im Anschluß daran wird die Entwicklung der Zuchtmethoden nachverfolgt. Das technische Verfahren der Paraffinverkapselung eines Kunstfutters ist sicherlich ein wesentlicher Schritt zur kostengünstigen Massenproduktion. Die Anwendung wird ebenfalls umfassend dargestellt. Hier gab und gibt es vielversprechende Ansätze, jedoch sind auch noch viele Probleme ungelöst. Das letzte Kapitel behandelt die Verträglichkeit von Pflanzenschutzmitteln. Die Larven des Nützlings erweisen sich gegenüber verschiedenen Präparaten als weitgehend unempfindlich und sind daher für einen Einsatz in integrierten Pflanzenschutzprogrammen besonders geeignet.

## 10. Summary

### **The green lacewing *Chrysoperla carnea* (Stephens) - Review of systematic, distribution, biology, rearing methods and use**

Biological pest control is gaining increasingly more importance. The efficiency of the green lacewing *Chrysoperla carnea* as natural limiting factor for pests has been discovered early. In the mid of the fifties the building up of mass-rearings of this beneficial insect was first successfully conducted and applied specifically against pests. This publication describes the current knowledge available on *Chrysoperla carnea*.

Former publications often used the species term *Chrysopa carnea*, but actually this is no longer valid. The taxonomy and further synonyms are listed in the chapter on systematics. Also, the popular names are mentioned. *Chrysoperla carnea* is distributed worldwide. With the exception of Australia, it has been found in all continents. The life cycle of the different stages (egg, larva, pupa, imago) is presented comprehensively. In this case biological characteristics e.g. the egg stalks, the feeding behaviour of the larva (with reference to cannibalism) and the change of colour of the imagines in winter are described. Rather extensive is the number of natural enemies. The broad spectrum of predators and parasitoids are presented here.

The development of rearing methods follows. The technical procedure of paraffin coating an artificial diet has been a significant step to low-cost mass production. The application is also presented comprehensively. There have been and are several promising approaches, but many problems remain to be solved. The final chapter deals with the side-effects of pesticides to *C. carnea*. The larvae of this beneficial insect demonstrate a distinct tolerance against different compounds and therefore are suitable for usage in integrated plant protection programs.

## 11. Literaturverzeichnis

- ABBAS, M.S.T. (1988): Interactions between nuclear polyhedrosis virus, host and predators. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 95 (6), 606-610.
- AFZAL, M. & M.R.KHAN (1978): Life history and feeding behaviour of green lacewing *Chrysopa carnea* Stephens (Neuroptera, Chrysopidae). *Pakistan Journal of Zoology* 10 (1), 83-90.
- AGNEW, C.W., W.L. STERLING & D.A. DEAN (1981): Notes on the Chrysopidae and Hemeroibiidae of eastern Texas with keys for their identification. *The Southwestern Entomologist*, Suppl. No. 4, 20 S.
- AHMED, S.A., A.W.M. ALI & A.M. SALMAN (1987): Effect of weed control on the diversity and abundance of insects in potatoes. *Acta Horticulturae* No. 220, 417-424.
- AKINLOSOTU, T.A.(1978): The inter-relationship of the cabbage aphid parasite, *Diaeretiella rapae* McIntosh (Hymenoptera; Aphidiidae) and the entomophagous predators of the aphid. *Nigerian Journal of Entomology* 1 (3), 5-9.
- ALBERT, R. (1990): Schriftliche Mitteilung vom 20. April 1990. Landesanstalt für Pflanzenschutz, Stuttgart.
- ALROUECHDI, K. (1981): Relations comportementales et trophiques entre *Chrysoperla carnea* (Stephens)(Neuroptera; Chrysopidae) et trois principaux ravageurs de l'olivier. I. La teigne de l'olivier *Prays oleae* Bern. (Lep. Hyponomeutidae). *Neuroptera International* 1 (3), 122-134.
- ALROUECHDI, K. & A. PANIS (1981): Les parasites de *Chrysoperla carnea* Steph. (Neuroptera: Chrysopidae) sur olivier en Provence. *Agronomie* 1 (2), 139-141.
- ALROUECHDI, K. & J. VOEGELE (1981): Prédation des trichogrammes par les chrysopides. *Agronomie* 1 (3), 187-189.
- ALROUECHDI, K., M. CANARD, R. PRALAVORIO & Y. ARAMBOURG (1981a): Influence du complexe parasitaire sur les populations de Chrysopides (Neuroptera) dans un verger d'oliviers du Sud-Est de la France. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* 91 (4), 411-417.
- ALROUECHDI, K., R. PRALAVORIO, M. CANARD & Y. ARAMBOURG (1981b): Coïncidence et relations prédatrices entre *Chrysopa carnea* (Stephens)(Neur., Chrysopidae) et quelques ravageurs de l'olivier dans le Sud-est de la France. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft* 54, 281-290.
- ANONYMUS (1987): Kunstfutter für Florfliegen-Larven entwickelt. *Gärtnerbörse + Gartenwelt* 87 (13), 461.
- ARZET, H.R. (1972): Suchverhalten und Nahrungsverbrauch der Larven von *Chrysopa carnea*. Dissertation, Göttingen.
- ARZET, H.R. (1973): Suchverhalten der Larven von *Chrysopa carnea* Steph. (Neuroptera: Chrysopidae). *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* 74 (1), 64-79.
- ASPÖCK, H. & U. ASPÖCK (1964): Synopsis der Systematik, Ökologie und Biogeographie der Neuropteren Mitteleuropas im Spiegel der Neuropteren-Fauna von Linz und Oberösterreich, sowie Bestimmungsschlüssel für die mitteleuropäischen Neuropteren. *Naturkundliches Jahrbuch Stadt Linz*, 127-282.
- ASPÖCK, H., U. ASPÖCK & H. HÖLZEL (1980): Die Neuropteren Europas Bd. 1 (495 S.) und Bd. 2 (355 S.). Verlag Goecke & Evers, Krefeld.
- AWADALLAH, K.T., N.A. ABOU-ZEID & M.F.S. TAWAFIK (1975): Development and fecundity of *Chrysopa carnea* Stephens. *Bull. Soc. ent. Egypte* 59, 323-329.

- BABRIKOVA, T. (1981): [A study on the biology of *Chrysopa carnea* Steph. (Chrysopidae, Neuroptera).] (Bg) Rastenie-vudni Nauki 18 (7), 129-134.
- BÄNSCH, R. (1964): Vergleichende Untersuchungen zur Biologie und zum Beutefangverhalten aphidivorer Coccinelliden, Chrysopiden und Syrphiden. Zool. Jahrb. Abt. Syst. Ökol. Geogr. Tiere 91, 271-340.
- BAR, D. & D. GERLING (1985): Cannibalism in *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera, Chrysopidae). Israel Journal of Entomology 19, 13-22.
- BAR, D., D. GERLING & Y. ROSSLER (1979): Bionomics of the principal natural enemies attacking *Heliothis armigera* in cotton fields in Israel. Environmental Entomology 8 (3), 468-474.
- BARNES, B.N. (1975): Methods of rearing *Chrysopa* in the laboratory (Neuroptera: Chrysopidae). Phytophylactica 7, 69-70.
- BARRY, R.M., J.H. HATCHETT & R.D. JACKSON (1974): Cage studies with predators of the cabbage looper *Trichoplusia ni*, and corn earworm, *Heliothis zea*, in soybeans. J. Georgia Entomol. Soc. 9 (2), 71-78.
- BARTLETT, B.R. (1964): Toxicity of some pesticides to eggs, larvae and adults of the green lacewing, *Chrysopa carnea*. Journal of Economic Entomology 57 (3), 366-369.
- BASHIR, N.H.H. & L.A. CROWDER (1983): Mechanism of permethrin tolerance in the common green lacewing (Neuroptera: Chrysopidae). Journal of Economic Entomology 76 (3), 407-409.
- BASTIAN, O. (1982): Zur Eignung schädlicher Arthropoden in Koniferenjungwüchsen als Nahrung räuberischer Florfliegen (Chrysopidae) und anderer aphidiphager Prädatoren. Wiss. Z. Techn. Univers. Dresden 31 (5), 255-258.
- BAUMGAERTNER, J.U., A.P. GUTIERREZ & C.G. SUMMERS (1981): The influence of aphid prey consumption on searching behaviour, weight increase, developmental time, and mortality of *Chrysopa carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) and *Hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccinellidae) larvae. The Canadian Entomologist 113 (11), 1007-1014.
- BELAU, T. (1989): Anwendung von *Chrysoperla carnea* im Erwerbsgartenbau - eine Ausbringungsmethode für große Flächen. Phytomedizin - Mitteilungen der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft 19, 17.
- BEN SAAD, A.A. & G.W. BISHOP (1976): Attraction of insects to potato plants through use of artificial honeydews and aphid juice. Entomophaga 21 (1), 49-57.
- BERKER, J. (1958): Die natürlichen Feinde der Tetranychiden. Zeitschrift für Angewandte Entomologie 43 (2), 115-172.
- BERLING, R. (1986): Nützlinge und Schädlinge im Garten. Erkennen und richtig handeln. BLV Verlagsgesellschaft, München, 127 S.
- BIACHE, G. & M. INJAC (1988): Effet d'une culture de choux à l'aide d'une polyedrose nucléaire, d'une association avec un pyrèthrine de synthèse, sur les ravageurs *Mamestra brassicae*, *Plutella xylostella* et leurs parasites *Chrysopa carnea* et *Apanteles glomeratus*. Med. Fac. Landbouww. Rijks-univ. Gent 53 (3a), 987-995.
- BIGLER, F. (1982): Wir stellen Nützlinge vor: Die Florfliege (Blattlauslöwe). Pflanzenschutz-Praxis (2), 39-40.
- BIGLER, F. (1988): A laboratory method for testing side-effects of pesticides on larvae of the green lacewing *Chrysoperla carnea* Steph. (Neuroptera, Chrysopidae). Bull. SROP 11, 71-77.

- BIGLER, F. & M. WALDBURGER (1988): A semi-field method for testing the initial toxicity of pesticides on larvae of the green lacewing, *Chrysoperla carnea* Steph. (Neuroptera, Chrysopidae). Bull. SROP 11, 127-134.
- BIGLER, F., A. FERRAN & J.-P. LYON (1976): L'élevage larvaire de deux prédateurs aphidiphages (*Chrysopa carnea* Steph., *Chrysopa perla* L.) à l'aide de différents milieux artificiels. Ann. Zool.-Ecol. anim. 8 (4), 551-558.
- BLÜMEL, S. (1989): Übersicht über die in Österreich genehmigten Wirkstoffe gegen Schaderreger an gärtnerischen Unterglaskulturen (Stand Januar 1989) und deren Nebenwirkungen auf Nützlinge. Pflanzenschutz (Wien), 3c/89, 8-14.
- BODE, E. (1980): Untersuchungen zum Auftreten der Haferblattlaus *Rhopalosiphum padi* (L.) (Homoptera: Aphididae) an ihrem Winterwirt *Prunus padus* L. I. Biologie der Haferblattlaus *Rhopalosiphum padi* (L.) am Winterwirt. Zeitschrift für Angewandte Entomologie 89 (4), 363-377.
- BOND, A.B. (1978): Food deprivation and the regulation of meal size in larvae of *Chrysopa carnea*. Physiological Entomology 3 (1), 27-32.
- BOND, A.B. (1983): The foraging behaviour of lacewing larvae on vertical rods. Animal Behaviour 31 (4), 990-1004.
- BOSCH, R. van den, T.F. LEIGH, D. GONZALEZ & R.E. STINNER (1969): Cage studies on predators of the bollworm in cotton. Journal of Economic Entomology 62 (6), 1486-1489.
- BOUYJOU, B., M. CANARD & T.X. NGUYEN (1984): Analyse par battage des principaux prédateurs et proies potentielles en verger de poiriers non traité. WPRS Bulletin 7 (5), 148-166.
- BOWDEN, J. (1979): Photoperiod, dormancy and the end of flight activity in *Chrysopa carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae). Bull. ent. Res. 69 (2), 317-330.
- BOWDEN, J. (1981): The relationship between light- and suction-trap catches of *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae), and the adjustment of light-trap catches to allow for variation in moonlight. Bull. ent. Res. 71 (4), 621-629.
- BROWN, M.A. & J.E. CASIDA (1984): Influence of pyrethroid ester, oxime ether, and other central linkages on insecticidal activity, hydrolytic detoxification, and physicochemical parameters. Pesticide Biochemistry and Physiology 22 (1), 78-85.
- BUCHER, G.E. & G.K. BRACKEN (1976): Chrysopid predation on the bertha armyworm. The Manitoba Entomologist 10, 26-30.
- BUCHHOLZ, U. (1992): Erfassung von Flörfliegen-Eiern in der Laubwand der Rebe. Phytomedizin - Mitteilungen der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft 22, 41.
- BULL, D.L., R.L. RIDGWAY, W.E. BUXKEMPER, T.P. MCGOVERN & R. SARMIENTO (1973): Effect of synthetic juvenile hormone analogues on certain injurious and beneficial arthropods associated with cotton. Journal of Economic Entomology 66 (3), 623-626.
- BURGESS, L. (1980): Predation on adults of the flea beetle *Phyllotreta cruciferae* by lacewing larvae (Neuroptera: Chrysopidae). The Canadian Entomologist 112 (7), 745-746.
- BURKE, H. R. & D.F. MARTIN (1956): The biology of three chrysopid predators of the cotton aphid. Journal of Economic Entomology 49 (5), 698-700.
- BUTLER, G.D. jr. & T.J. HENNEBERRY (1988): Laboratory studies of *Chrysoperla carnea* predation on *Bemisia tabaci*. The Southwestern Entomologist 13 (3), 165-170.
- BUTLER, G.D. jr. & C.M. HUNGERFORD (1971): Timing field releases of eggs and larvae of *Chrysopa carnea* to insure survival. Journal of Economic Entomology 64 (1), 311-312.

- BUTLER, G.D. jr. & A.S. LAS (1983): Predaceous insects: effect of adding permethrin to the sticker used in gossypure applications. *Journal of Economic Entomology* 76 (6), 1448-1451.
- BUTLER, G.D. jr. & C.J. MAY (1971): Laboratory studies on the searching capacity of larvae of *Chrysopa carnea* for eggs of *Heliothis* spp. *Journal of Economic Entomology* 64 (6), 1459-1461.
- BUTLER, G.D. jr. & P.L. RITCHIE jr. (1970): Development of *Chrysopa carnea* at constant and fluctuating temperatures. *Journal of Economic Entomology* 63 (3), 1028-1030.
- CALTAGIRONE, L.E. (1969): Terpenyl acetate bait attracts *Chrysopa* adults. *Journal of Economic Entomology* 62 (5), 1237.
- CAMPBELL, C.A.M. (1990): Introduced predators for biological control of hop pests. Brighton Crop Protection Conference - Pests and Diseases Vol. 1 4B-4, 333-336.
- CANARD, M., Y. SEMERIA & T.R. NEW (1984): Biology of Chrysopidae. Dr. W. Junk Publishers, The Hague, 294 S.
- CARPINERA, J.L. & M.R. WALMSLEY (1978): Visual responses of some sugarbeet insects to sticky traps and water pan traps of various colors. *Journal of Economic Entomology* 71 (6), 926-927.
- CELLI, G., G. NICOLI & M. BENUZZI (1987): Biological control in protected crops in northern Italy's Po valley. *WPRS Bulletin* 10 (2), 37-40.
- CHANG, C.P. & F.W. PLAPP jr. (1983): DDT and synthetic pyrethroids: mode of action, selectivity, and mechanism of synergism in the tobacco budworm (Lepidoptera: Noctuidae) and a predator, *Chrysopa carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae). *Journal of Economic Entomology* 76 (6), 1206-1210.
- CLANCY, D.W. (1946): The Insect Parasites of the Chrysopidae (Neuroptera). University of California Publications in Entomology 7, 403-496.
- COHEN, A.C. (1983): Improved method of encapsulating artificial diet for rearing predators of harmful insects. *Journal of Economic Entomology* 76 (4), 957-959.
- DAVID, P.J. & R.L. HORSBURGH (1985): Ovicidal activity of methomyl on eggs of pest and beneficial insects and mites associated with apples in Virginia. *Journal of Economic Entomology* 78 (2), 432-436.
- DEAN, G.J. (1983): Survival of some aphid (Hemiptera: Aphididae) predators with special reference to their parasites in England. *Bull. ent. Res.* 73 (4), 469-480.
- DEAN, G.J. & C. SATASOOK (1983): Response of *Chrysoperla carnea* (Stephens)(Neuroptera: Chrysopidae) to some potential attractants. *Bull. ent. Res.* 73 (3), 619-624.
- DINKINS, R.L., J.R. BRAZZEL & C.A. WILSON (1970a): Species and relative abundance of *Chrysopa*, *Geocoris*, and *Nabis* in Mississippi cotton fields. *Journal of Economic Entomology* 63 (2), 660-661.
- DINKINS, R.L., J.R. BRAZZEL & C.A. WILSON (1970b): Seasonal incidence of major predaceous arthropods in Mississippi cotton fields. *Journal of Economic Entomology* 63 (3), 814-817.
- DONEGAN, K. & B. LIGHTHART (1989): Effect of several factors on the susceptibility of the predatory insect, *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae), to the fungal pathogen *Beauveria bassiana*. *Journal of Invertebrate Pathology* 54 (1), 79-84.
- DOUTT, R.L. (1951): Biological control of mealybugs infesting commercial greenhouse gardenias. *Journal of Economic Entomology* 44 (1), 37-40.
- DOUTT, R.L. & K.S. HAGEN (1949): Periodic colonization of *Chrysopa californica* as a possible control of mealybugs. *Journal of Economic Entomology* 42 (3), 560-561.

- DOUTT, R.L. & K.S. HAGEN (1950): Biological control measures applied against *Pseudococcus maritimus* on pears. *Journal of Economic Entomology* 43 (1), 94-96.
- DOWNES, J.A. (1974): Sugar feeding by the larva of *Chrysopa* (Neuroptera). *The Canadian Entomologist* 106 (2), 121-125.
- DREISTADT, S.H., K.S. HAGEN & D.L. DAHLSTEN (1986): Predation by *Iridomyrmex humilis* (Hym.: Formicidae) on eggs of *Chrysoperla carnea* (Neu.: Chrysopidae) released for inundative control of *Illinoia liriodendri* (Hom.: Aphididae) infesting *Liriodendron tulipifera*. *Entomophaga* 31 (4), 397-400.
- DUELLI, P. (1980a): Migration flights in the green lacewing, *Chrysopa carnea* (Planipennia, Chrysopidae). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 7 (3), 239-246.
- DUELLI, P. (1980b): Adaptive dispersal flight in the green lacewing *Chrysopa carnea*. *Ecological Entomology* 5 (3), 213-220.
- DUELLI, P. (1981a): Ein funktionelles Konzept für die Begriffe Dispersal und Migration, dargestellt anhand der Ausbreitungsdynamik der Florfliege *Chrysopa carnea* Steph. *Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent.* 3, 49-52.
- DUELLI, P. (1981b): Is larval cannibalism in lacewings adaptive? (Neuroptera: Chrysopidae). *Res. Popul. Ecol.* 23 (2), 193-209.
- DUELLI, P. (1986): Diapause induction in *Chrysoperla carnea*: What photoperiodical parameters are actually measured? in: HODEK, I.(ed.) *Ecology of Aphidophaga*. Academia, Prag & Dr. W.Junk, Dordrecht, S. 239-244.
- EGGER, A. (1974): Zur Biologie und wirtschaftlichen Bedeutung von *Chrysopa carnea* Steph. (Neuropt., Planip., Chrysopidae). *Anz. Schädlingskde, Pflanzenschutz, Umweltschutz* 47 (12), 183-189.
- EL-DAKROURY, M.S.L., M.S.T. ABBAS, A.H. EL-HENEIDY & K.T. AWADALLAH (1977): The efficiency of *Chrysopa carnea* Steph. on eggs and larvae of *Heliothis armigera* HB. (Neuroptera, Chrysopidae, Lepidoptera, Noctuidae). *Agricultural Research Review* 55 (1), 151-156.
- ELBADRY, E.A. & C.A. FLESCNER (1965): The feeding habits of adults of *Chrysopa californica* Coquillet (Neuroptera: Chrysopidae). *Bull. Soc. ent. Egypte* 49, 359-366.
- ELSEY, K.D. (1974): Influence of plant host on searching speed of two predators. *Entomophaga* 19 (1), 3-6.
- EMDEN, H.F. van & K.S. HAGEN (1976): Olfactory reactions of the green lacewing, *Chrysopa carnea*, to tryptophan and certain breakdown products. *Environmental Entomology* 5 (3), 469-473.
- FERRAN, A., J.-P. LYON, M.-M. LARROQUE & A. FORMENTO (1981): Essai d'élevage de différents prédateurs aphidiphages (Coccinellidae, Chrysopidae) à l'aide de poudre lyophilisée de couvain de reines d'abeilles. *Agronomie* 1 (7), 579-586.
- FINNEY, G.L. (1948): Culturing *Chrysopa californica* and obtain eggs for field distribution. *Journal of Economic Entomology* 41 (5), 719-721.
- FINNEY, G.L. (1950): Mass-culturing *Chrysopa californica* to obtain eggs for field distribution. *Journal of Economic Entomology* 43 (1), 97-100.
- FLESCNER, C.A. (1950): Studies on searching capacity of the larvae of three predators of the citrus red mite. *Hilgardia* 20 (13), 233-265.
- FLESCNER, C.A. & G.T. SCRIVEN (1957): Effect of soil-type and DDT on ovipositional response of *Chrysopa californica* (Coq.) on lemon trees. *Journal of Economic Entomology* 50 (2), 221-223.

FLINT, H.M., S.S. SALTER & S. WALTERS (1979): Caryophyllene: an attractant for the green lacewing. *Environmental Entomology* 8 (6), 1123-1125.

FRANKENBERG, G. von (1936): Das Puppenstadium der Florfliege (*Chrysopa vulgaris* Schneid.). *Biol. Zentralblatt* 56, 94-100.

FRANKENBERG, G. von (1938): Das Ei der Florfliege. *Natur und Volk* 68, 606-612.

FRANKENBERG, G. von (1955): Die Schere der Florfliegenpuppe. *Mikrokosmos* 44, 73-76.

FRANZ, J.M., H. BOGENSCHÜTZ, S.A. HASSAN, P. HUANG, E. NATON & G. VIGGIANI (1980): Results of a joint pesticide test programme by the working group: pesticides and beneficial arthropods. *Entomophaga* 25 (3), 231-236.

FRINGS, B. (1988): Untersuchungen über Möglichkeiten der Erhaltung und Förderung von Nützlingen im Zuckerrübenanbau. Dissertation, Bonn.

FRINGS, B. & C. SENGONCA (1986): Förderung der Überwinterung von *Chrysoperla carnea* (Stephens) in Zuckerrübenfeldern. *Mitt. Bio. Bundesanst. Land- Forstwirtschaft. Berlin-Dahlem H.* 232, 166-167.

FRINGS, B. & C. SENGONCA (1988): Untersuchungen über die Anwendungsmöglichkeiten von Florfliegenhäuschen im Freiland. *Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent.* 6, 233-237.

GALECKA, B. & J. ZELENY (1969): The occurrence of predators of aphids of the genus *Chrysopa* spp. on crops growing on a four-crop field in the neighbouring shelterbelts. *Ekologia Polska - Seria A* 17, 351-360.

GEPP, J. (1967): Zur Überwinterung von *Chrysopa carnea* Stephens (Planipennia, Chrysopidae). *Entomologische Zeitschrift* 77, 113-114.

GERLING, D. & D. BAR (1985): Parasitization of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera, Chrysopidae) in cotton fields of Israel. *Entomophaga* 30 (4), 409-414.

GRÄPEL, H. (1981): Zum Einfluß einiger Insektizide auf Fraßleistung und Fruchtbarkeit von *Coccinella septempunctata* L., *Chrysopa carnea* Steph. und *Syrphus corollae* F. *Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent.* 3, 304-307.

GRÄPEL, H. (1982): Untersuchungen zum Einfluß einiger Insektizide auf natürliche Blattlausfeinde. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 89 (5), 241-252.

GRAFTON-CARDWELL, E.E. & M.A. HOY (1985a): Intraspecific variability in response to pesticides in the common green lacewing, *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). *Hilgardia* 53 (6), 17-31.

GRAFTON-CARDWELL, E.E. & M.A. HOY (1985b): Short-term effects of permethrin and fenvalerate on oviposition by *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). *Journal of Economic Entomology* 78 (4), 955-959.

GRAFTON-CARDWELL, E.E. & M.A. HOY (1986a): Genetic improvement of common green lacewing, *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae): selection for carbaryl resistance. *Environmental Entomology* 15 (6), 1130-1136.

GRAFTON-CARDWELL, E.E. & M.A. HOY (1986b): Selection of the common green lacewing for resistance to carbaryl. *California Agriculture* 40 (9-10), 22-24.

GRUPPE, A. & P. ROEMER (1988): The lupin aphid (*Macrosiphum albifrons* Essig, 1911)(Hom., Aphididae) in West Germany: its occurrence, host plants and natural enemies. *Journal of Applied Entomology* 106 (2), 135-143.

GÜNTHER, K. (1969): Ordnung Planipennia - Echte Netzflügler. in: Urania Tierreich Bd. 3 Insekten. Urania Verlag, Jena, S. 402-412.

GURBANOV, G.G. (1982a): Effectiveness of the use of the common lacewing (*Chrysopa carnea* Steph.) in the control of sucking pests and the cotton moth on cotton. Izvestiya Akademii Nauk Azerbaidzhanskoi SSR, Biologicheskikh Nauk, No. 2, 92-96.

GURBANOV, G.G. (1982b): [Effectiveness of the use of the common lacewing (*Chrysopa carnea*) in the biological control of sucking pests in glasshouses.] (Ru) Izvestiya Akademii Nauk Azerbaidzhanskoi SSR, Biologicheskikh Nauk, No. 5, 77-83.

GURBANOV, G.G. (1984): [Some data on mass laboratory rearing of the lacewings *Chrysopa carnea* Steph., and *Ch. septempunctata* Wesm.] (Ru) Izvestiya Akademii Nauk Azerbaidzhanskoi SSR, Biologicheskikh Nauk, No.3, 31-39.

HAGEN, K.S. (1950): Fecundity of *Chrysopa californica* as affected by synthetic foods. Journal of Economic Entomology 43 (1), 101-104.

HAGEN, K.S. & R.L. TASSAN (1965): A method of providing artificial diets to *Chrysopa* larvae. Journal of Economic Entomology 58 (5), 999-1000.

HAGEN, K.S. & R.L. TASSAN (1966a): Artificial diet for *Chrysopa carnea* Stephens. in: HODEK, I.(ed.) Ecology of aphidophagous insects. Academia, Prag, S. 83-87.

HAGEN, K.S. & R.L. TASSAN (1966b): A method of coating droplets of artificial diets with paraffin for feeding *Chrysopa* larvae. in: HODEK, I.(ed.) Ecology of aphidophagous insects. Academia, Prag, S. 89-90.

HAGEN, K.S. & R.L. TASSAN (1970): The influence of food Wheast<sup>R</sup> and related *Saccharomyces fragilis* yeast products on the fecundity of *Chrysopa carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). The Canadian Entomologist 102 (7), 806-811.

HAGEN, K.S., E.F. SAWALL jr. & R.L. TASSAN (1970a): The use of food sprays to increase effectiveness of entomophagous insects. Proc. Tall Timbers Conf. Ecol. Animal Control Habitat Manage, Tallahassee, Florida, 2, 59-81.

HAGEN, K.S., R.L. TASSAN & E.F. SAWALL jr. (1970b): Some ecophysiological relationships between certain *Chrysopa*, honeydews and yeasts. Bolletino del laboratoria di entomol. agraria 'Filippo Silvestri' 28, 113-134.

HAGEN, K.S., P. GREANY, E.F. SAWALL jr. & R.L. TASSAN (1976): Tryptophan in artificial honeydews as a source of an attractant for adult *Chrysopa carnea*. Environmental Entomology 5 (3), 458-468.

HAGLEY, E.A.C. (1989): Release of *Chrysoperla carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae) for control of the green apple aphid, *Aphis pomi* Degeer (Homoptera: Aphididae). The Canadian Entomologist 121 (4-5), 309-314.

HAGLEY, E.A.C. & N. MILES (1987): Release of *Chrysoperla carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae) for control of *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae) on peach grown in a protected environment structure. The Canadian Entomologist 119 (2), 205-206.

HAMILTON, E.W. & R.W. KIECKHEFER (1969): Toxicity of malathion and parathion to predators of the English grain aphid. Journal of Economic Entomology 62 (5), 1190-1192.

HARBAUGH, B.K. & R.H. MATTSON (1973): Lacewing larvae control aphids on greenhouse snapdragons. Journal of the American Society for Horticultural Science 98 (3), 306-309.

HASEGAWA, M., K. NIIJIMA & M. MATSUKA (1989): Rearing *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) on chemically defined diets. Appl. Ent. Zool. 24 (1), 96-102.

- HASSAN, S.A. (1974): Die Massenzucht und Verwendung von *Chrysopa* - Arten (Neuroptera, Chrysopidae) zur Bekämpfung von Schadinsekten. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 81 (10), 620-637.
- HASSAN, S.A. (1975): Über die Massenzucht von *Chrysopa carnea* Steph. (Neuroptera, Chrysopidae). Zeitschrift für Angewandte Entomologie 79 (3), 310-315.
- HASSAN, S.A. (1977): Untersuchungen zur Verwendung des Prädatoren *Chrysopa carnea* Steph. (Neuroptera, Chrysopidae) zur Bekämpfung der Grünen Pfirsichblattlaus *Myzus persicae* (Sulzer) an Paprika im Gewächshaus. Zeitschrift für Angewandte Entomologie 82 (3), 234-239.
- HASSAN, S.A. (1978): Releases of *Chrysopa carnea* Steph. to control *Myzus persicae* (Sulzer) on eggplant in small greenhouse plots. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 85 (2), 118-123.
- HASSAN, S.A. (1984): Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Nützlinge. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 36 (1), 6-8.
- HASSAN, S.A. (1989): Vorstellungen der IOBC-Arbeitsgruppe 'Pflanzenschutzmittel und Nutzorganismen' zur Erfassung der Nebenwirkung von Pflanzenschutzmitteln auf Nützlinge. Gesunde Pflanzen 41, 295-302.
- HASSAN, S.A. & A. GRÖNER (1977): Die Wirkung von Kernpolyedern (*Baculovirus spec.*) aus *Mamestra brassicae* auf *Trichogramma cacoeciae* (Hym.: Trichogrammatidae) und *Chrysopa carnea* (Neur.: Chrysopidae). Entomophaga 22 (3), 281-288.
- HASSAN, S.A. & K.S. HAGEN (1978): A new artificial diet for rearing *Chrysopa carnea* larvae (Neuroptera, Chrysopidae). Zeitschrift für Angewandte Entomologie 86 (3), 315-320.
- HASSAN, S.A., F. KLINGAUF & F. SHAHIN (1985): Role of *Chrysopa carnea* as an aphid predator on sugar beet and the effect of pesticides. Zeitschrift für Angewandte Entomologie 100 (2), 163-174.
- HASSAN, S.A., F. BIGLER, H. BOGENSCHÜTZ, J.U. BROWN, S.I. FIRTH, P. HUANG, M.S. LEDIEU, E. NATON, P.A. DOMEN, W.P. OVERMEER, W. RIECKMANN, L. SAMSOE-PETERSEN, G. VIGGIANI & A.Q. VAN ZON (1983): Results of the second joint pesticide testing programme by the IOBC/WPRS-working group 'Pesticides and beneficial arthropods'. Zeitschrift für Angewandte Entomologie 95 (2), 151-158.
- HAUB, G., F. STELLWAAG-KITTLER & S.A. HASSAN (1983): Zum Auftreten der Florfliege *Chrysopa carnea* Steph. als Spinnmilbenräuber in Rebanlagen. Die Weinwissenschaft 38, 195-201.
- HEIL, M., K. KRÄMER & K.F. ZOTZMANN (1980): Das Auftreten von Florfliegen (*Chrysopa* spp.) in einer hessischen Obstanlage. Gesunde Pflanzen 32, 284-291.
- HEINZ, K.M. & M.P. PARELLA (1990): Biological control of insect pests on greenhouse marigolds. Environmental Entomology 19 (4), 825-835.
- HELGESEN, R.G. & M.J. TAUBER (1974): Pirimicarb, an aphicide nontoxic to three entomophagous arthropods. Environmental Entomology 3 (1), 99-101.
- HELLPAP, C. (1982): Untersuchungen zur Wirkung verschiedener Insektizide auf Prädatoren von Getreideblattläusen unter Freilandbedingungen. Anz. Schädlingsskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz 55 (9), 129-131.
- HELLPAP, C. & H. SCHMUTTERER (1982): Untersuchungen zur Wirkung verminderter Pirimorkonzentrationen auf Erbsenblattläuse (*Acyrthosiphon pisum* Harr.) und natürliche Feinde. Zeitschrift für Angewandte Entomologie 94 (3), 246-252.

- HENNEBERRY, T.J. & T.E. CLAYTON (1985): Consumption of pink bollworm (Lepidoptera: Gelechiidae) and tobacco budworm (Lepidoptera: Noctuidae) eggs by some predators commonly found in cotton fields. *Environmental Entomology* 14 (4), 416-419.
- HENNIG, H. (1987): Zur Ökologie des Getreidewicklers *Cnephasia pumicana* Zeller (Lepidoptera: Tortricidae). *Pflanzenschutzberichte* 48 (1), 52-60.
- HENRY, C.S. (1979): Acoustical communication during courtship and mating in the green lacewing *Chrysopa carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 72, 68-79.
- HENRY, C.S. (1980): The importance of low-frequency, substrate-borne sounds in lacewing communication (Neuroptera: Chrysopidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 73, 617-621.
- HENRY, C.S. (1983): Acoustic recognition of sibling species within the holarctic lacewing *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). *Systematic Entomology* 8 (3), 293-301.
- HODEK, I. & A. HONEK (1976): Action of photoperiod at cold in diapausing *Chrysopa carnea* females (Chrysopidae, Neuroptera). *Oecologia* 25, 309-311.
- HODGSON, C.J. & T.M. MUSTAFA (1984): Aspects of chemical and biological control of *Psylla pyricola* Forster in England. *WPRS Bulletin* 7 (5), 330-353.
- HONEK, A. (1973a): Relationship of colour changes and diapause in natural populations of *Chrysopa carnea* Steph. (Neuroptera, Chrysopidae). *Acta ent. bohemoslov.* 70, 254-258.
- HONEK, A. (1973b): Induction of a winter coloration in *Chrysopa carnea* Steph. (Neuroptera: Chrysopidae). *Vestník Československe Spolecnosti Zoologicke* 37, 253-257.
- HONEK, A. (1976): Maintien et disparition de la coloration hivernale chez *Chrysopa carnea*; rapports avec le déroulement de la diapause (Neur. Chrysop.). *Ann. Zool.-Ecol. anim.* 8, 411-416.
- HONEK, A. (1977a): The life cycle of *Chrysopa carnea* (Steph.) (Neuroptera) in Central Europe. *Acta ent. bohemoslov.* 74, 60-62.
- HONEK, A. (1977b): Annual variation in the complex of aphid predators: investigation by light trap. *Acta ent. bohemoslov.* 74, 345-348.
- HONEK, A. & I. HODEK (1973): Diapause of *Chrysopa carnea* (Chrysopidae: Neuroptera) females in the field. *Vestník Československe Spolecnosti Zoologicke* 37, 95-100.
- HONEK, A. & F. KOCOUREK (1986): The flight of aphid predators to a light trap: possible interpretations. in: HODEK, I.(ed.) *Ecology of Aphidophaga*. Academia, Prag & Dr. W. Junk, Dordrecht, S. 333-338.
- HONEK, A. & P. KRAUS (1981): Factors affecting light trap catches of *Chrysopa carnea* (Neuroptera, Chrysopidae): a regression analysis. *Acta ent. bohemoslov.* 78, 76-86.
- HORMES, E. (1988): Erfahrungen in der Nützlingsaufzucht. *Gärtnerbörse + Gartenwelt* 88 (49), 2169.
- HORMES, E. (1990): Biologische Schädlingsbekämpfung in der Praxis. *Gärtnerbörse + Gartenwelt* 90 (21), 1027-1028.
- ICKERT, G. (1968): Beiträge zur Biologie einheimischer Chrysopiden (Planipennia, Chrysopidae). *Ent. Abh. Mus. Tierk. Dresden* 36, 123-192.
- INGLESFIELD, C. (1987): Fenbutatin oxide and chlorfenvinphos effects on the entomophagous arthropod fauna of citrus. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 38, 813-819.
- ISHAAYA, I. & J.E. CASIDA (1981): Pyrethroid esterase(s) may contribute to natural pyrethroid tolerance of larvae of the common green lacewing. *Environmental Entomology* 10 (5), 681-684.

JOHNSON, N.F. & F. BIN (1982): Species of *Telenomus* (Hym., Scelionidae), parasitoids of stalked eggs of Neuroptera (Chrysopidae & Berothidae). *Redia* 65, 189-205.

JONES, S.L. & R.L. RIDGWAY (1976): Development of methods for field distribution of eggs of the insect predator *Chrysopa carnea* Stephens. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service S 124, 5 S.

JONES, S.L., R.E. KINZER, D.L. BULL, J.R. ABLES & R.L. RIDGWAY (1978): Deterioration of *Chrysopa carnea* in mass culture. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 71, 160-162.

JUBB, G.L. & E.C. MASTELLER (1977): Survey of arthropods in grape vineyards of Erie County, Pennsylvania: Neuroptera. *Environmental Entomology* 6 (3), 419-428.

KAETHNER, M. (1990): Wirkung von Niemsamenprodukten auf die Reproduktionsfähigkeit und Fitneß von *Leptinotarsa decemlineata* Say, *Melolontha hippocastani* F. und *M. melolontha* L. sowie Nebenwirkungen auf die aphidophagen Nützlinge *Coccinella septempunctata* L. und *Chrysoperla carnea* (Stephens). Dissertation, Giessen.

KARELIN, V.D., T.N. YAKOVCHUK & V.P. DANU (1989): Development of techniques for commercial production of the common green lacewing, *Chrysopa carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). *Acta Entomologica Fennica* 53, 31-35.

KARILUOTO, K.T. (1980): Survival and fecundity of *Adalia bipunctata* (Coleoptera, Coccinellidae) and some other predatory insect species on an artificial diet and a natural prey. *Ann. Ent. Fenn.* 46 (4), 101-106.

KAYA, Ü. & C. ÖNCÜER (1988): [Investigations of two different food to the biology of *Chrysoperla carnea* (Steph.) (Neuroptera: Chrysopidae) which are reared in the laboratory.] (Tr) *Türk. entomol. derg.* 12 (3), 151-159.

KEILBACH, R. (1954): Goldaugen, Schwebfliegen und Marienkäfer - Nützlinge als Blattlausfresser und Blütenbestäuber. *Die Neue Brehm-Bücherei* Heft 132, A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt, 63 S.

KHALIL, F.M., A.M. ALI, F.A. KAWI & M. HAFEZ (1976): Effect of pesticides on population densities of predators of cotton pests. *Agricultural Research Review* 54 (1), 63-70.

KILLINGTON, F.J. (1937): A Monograph of the British Neuroptera. Bd. 2, Ray Society, London, 306 S.

KOHL, A. (1987): Verfahren zur Verkapselung einer Diät für *Chrysopa*-Larven. *Phytomedizin - Mitteilungen der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft* 17, 10.

KOKUBU, H. & P. DUELLI (1986): Aerial population movement and vertical distribution of aphidophagous insects in cornfields (Chrysopidae, Coccinellidae and Syrphidae). in: HODEK, I.(ed.) *Ecology of Aphidophaga*. Academia, Prag & Dr. W. Junk, Dordrecht, S. 279-284.

KOWALSKA, T. (1968): [Report from investigation of the biology of golden-eyed fly (*Chrysopa carnea* Stephens = *Ch. vulgaris* Schneider), (Neuroptera, Chrysopidae).] (Ru) *Prace Nauk. Inst. Ochr. Rosl.* 10, 145-157.

KOWALSKA, T. (1971): The effect of environmental factors on the life cycle of *Chrysopa carnea* Steph. (Neuroptera, Chrysopidae). *Ecologia Polska* 19, 387-400.

KOWALSKA, T. (1976): Mass rearing and possible uses of Chrysopidae against aphids in glasshouses. *Bull. SROP; Report of the Meeting 5.-7.5.1976; INRA, Antibes, France; 80-85*

KOWALSKA, T. & S. PRUSZYNSKI (1969): [From the studies on the toxicity of some insecticides to the common green lace-wing fly, *Chrysopa carnea* Steph./ Neuroptera, Chrysopidae.] (Pl) *Biul. Inst. Ochr. Rosl.* 45, 99-107.

KRIEG, A. & J.M. FRANZ (1989): Lehrbuch der biologischen Schädlingsbekämpfung. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 302 S.

KRIEG, A., A.M. HUGER, G.A. LANGENBRUCH & W. SCHNETTER (1984): Neue Ergebnisse über *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis* unter besonderer Berücksichtigung seiner Wirkung auf den Kartoffelkäfer (*Leptinotarsa decemlineata*). Anz. Schädlingskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz 57 (8), 145-150.

KUZNETZOVA, Y.I. (1969): [Influence of air temperature and humidity upon *Chrysopa carnea* (Neuroptera, Chrysopidae).] (Ru) Zool. Zh. 48 (9), 1349-1357.

KUZNETZOVA, Y.I. (1970): [A study of the possibility of storage of the eggs of *Chrysopa carnea* Steph. (Neuroptera, Chrysopidae) under low temperatures.] (Ru) Zool. Zh. 49 (10), 1505-1514.

LAMPE, U. (1984): Einflüsse unterschiedlicher Typen von Pflanzenhaaren auf Blattläuse und räuberische Blattlausfeinde. Dissertation, Göttingen.

LECHL, P. (1989): Mit Florfliegen neue Chancen im biologischen Pflanzenschutz. Obst und Garten 108, 460.

LETARDI, A. & V. CAFFARELLI (1989): [A liquid artificial diet for rearing *Chrysoperla carnea* (Stephens) larvae (Planipennia, Chrysopidae).] (It) Redia 72 (1), 195-203.

LETARDI, A. & V. CAFFARELLI (1990): [Influence of liquid artificial larval diet's utilization for rearing *Chrysoperla carnea* (Steph.) (Planipennia, Chrysopidae).] (It) Redia 73 (1), 79-88.

LEWIS, W.J., D.A. NORDLUND, H.R. GROSS jr., R.L. JONES & S.L. JONES (1977): Kairomones and their use for management of entomophagous insects. V. Moth scales as a stimulus for predation of *Heliothis zea* (Boddie) eggs by *Chrysopa carnea* Stephens larvae. J. Chem. Ecol. 3 (4), 483-487.

LIBER, H. & A. NICCOLI (1988): Observations on the effectiveness of an attractant food spray in increasing chrysopid predation on *Prays oleae* (Bern.) eggs. Redia 71 (2), 467-482.

LINDNER, U. (1990): Schriftliche Mitteilung vom 2. Mai 1990. Landwirtschaftskammer Rheinland, Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau, Auweiler-Friedsdorf.

LINGREN, P.D., R.L. RIDGWAY & S.L. JONES (1968): Consumption by several common arthropod predators of eggs and larvae of two *Heliothis* species that attack cotton. Ann. Entomol. Soc. Am. 61, 613-618.

LOPEZ, J.D. jr., R.L. RIDGWAY & R.E. PINNELL (1976): Comparative efficacy of four insect predators of the bollworm and the tobacco budworm. Environmental Entomology 5 (6), 1160-1164.

MACK, T.P. & Z. SMILOWITZ (1979): Diel activity of green peach aphid predators as indexed by sticky traps. Environmental Entomology 8 (5), 799-801.

MACLEOD, E.G. (1967): Experimental induction and elimination of adult diapause and autumnal coloration in *Chrysopa carnea* (Neuroptera). Journal of Insect Physiology 13 (9), 1343-1349.

MAKARENKO, G.N. (1990): [A dry nutrient medium for the common lacewing.] (Ru) Review of Agricultural Entomology 78 (13), 1324.

MARTIN, P.B., R.L. RIDGWAY & C.E. SCHUETZE (1978): Physical and biological evaluations of an encapsulated diet for rearing *Chrysopa carnea*. The Florida Entomologist 61 (3), 145-152.

MAZZINI, M. (1976): Fine structure of the insect micropyle - III. Ultrastructure of the egg of *Chrysopa carnea* Steph. (Neuroptera: Chrysopidae). Int. J. Insect Morphol. & Embryol. 5 (4/5), 273-278.

MEGAHED, M.M., N.A. ABOU-ZEID, H.T. FARGHALY & S.S. MAREI (1982): The predating efficiency of *Chrysopa carnea* Steph. on certain hosts. Agricultural Research Review 60 (1), 201-208.

- MILLER, L.A. (1971): Physiological responses of green lacewings (*Chrysopa*, Neuroptera) to ultrasound. *Journal of Insect Physiology* 17 (3), 491-506.
- MILLER, L.A. (1975): The behaviour of flying green lacewings, *Chrysopa carnea*, in the presence of ultrasound. *Journal of Insect Physiology* 21 (1), 205-219.
- MISZCZAK, M. (1975): [Toxicity of several pesticides to the green lacewing *Chrysopa carnea* Steph. (Neuroptera: Chrysopidae).] (PI) *Roczniki Nauk Rolniczych Ser. E* 5 (1), 31-41.
- MORRISON, R.K., V.S. HOUSE & R.L. RIDGWAY (1975): Improved rearing unit for larvae of a common green lacewing. *Journal of Economic Entomology* 68 (6), 821-822.
- NASSEH, M.O. (1982a): Zur Wirkung von Knoblauch-Extrakt auf *Syrphus corollae* F., *Chrysopa carnea* Steph. und *Coccinella septempunctata* L. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* 94 (2), 123-126.
- NASSEH, M.O. (1982b): Zur Wirkung von Juvenoiden auf natürliche Feinde von Blattläusen. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* 93 (3), 229-234.
- NATSKOVA, V. (1985): [Influence of basic ecologic factors on the feeding capacity of some aphidophages in their larvae period.] (Bg) *Ekologiya, Bulgaria* 15, 35-42.
- NEUENSCHWANDER, P. & S. MICHELAKIS (1980): The seasonal and spatial distribution of adult and larval Chrysopids on olive-trees in Crete. *Acta Oecologica/ Oecologia Applicata* 1 (1), 93-102.
- NEUENSCHWANDER, P., M. CANARD & S. MICHELAKIS (1981): The attractivity of protein hydrolysate baited McPhail traps to different Chrysopid and Hemerobiid species (Neuroptera) in a Cretan olive orchard. *Annales Soc. ent. Fr.* 17 (2), 213-220.
- NEW, T.R. (1975): The biology of Chrysopidae and Hemerobiidae (Neuroptera) with reference to their usage as biocontrol agents: a review. *Transactions of the Royal Entomological Society of London* 127, 115-140.
- NIELSEN, E.S. (1977): [Studies on lacewings (Neuroptera s. str.) in a Danish beech stand.] (Dan) *Entomologiske Meddelelser* 45 (1), 45-64.
- NIEMCZYK, E., M. MISZCZAK & R. OLSZAK (1979): [Toxicity of pyrethroids to predatory and parasitic insects.] (PI) *Roczniki Nauk Rolniczych Ser. E* 9 (2), 105-115.
- NIEMCZYK, E., M. PRUSKA & M. MISZCZAK (1985): [Toxicity of diflubenzuron for to predatory and parasitic insects.] (PI) *Roczniki Nauk Rolniczych Ser. E* 11 (1-2), 181-191.
- NIJIMA, K. & M. MATSUKA (1990): Artificial diets for mass production of Chrysopids (Neuroptera). FFTC-NARC Internat. Seminar on 'The use of parasitoids and predators to control agricultural pests', Tukuba Science City, Ibaraki-ken, 305 Japan, 2.-10.10.1989, 190-198.
- NORDLUND, D.A., W.J. LEWIS, R.L. JONES, H.R. GROSS jr. & K.S. HAGEN (1977): Kairomones and their use for management of entomophagous insects. VI. An examination of the kairomones for the predator *Chrysopa carnea* Stephens at the oviposition sites of *Heliothis zea* (Boddie). *J. Chem. Ecol.* 3 (5), 507-511.
- OBRYCKI, J.J., M.N. HAMID, A.S. SAJAP & L.C. LEWIS (1989): Suitability of corn insect pests for development and survival of *Chrysoperla carnea* and *Chrysopa oculata* (Neuroptera: Chrysopidae). *Environmental Entomology* 18 (6), 1126-1130.
- OHNESORGE, B. (1988): Investigations on the population dynamics of maize aphids in Southwestern Germany. *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent* 53 (3a), 1187-1194.
- OR, R. & D. GERLING (1985): The green lacewing, *Chrysoperla carnea*, as a predator of *Bemisia tabaci*. *Phytoparasitica* 13, 75.

OSMAN, A.A., M.B. ATTIAH, A. EISA & A. EL-NABAWI (1985): Relative toxicity of pesticides to certain predators of cotton pests. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 55 (8), 536-538.

PANTALEONI, R.A. (1983): Riconoscimento in campo delle larve di Crisopidi. *Informatore Fitopatologico* 33 (7-8), 31-36.

PANTALEONI, R.A. (1984): Note su alcuni parassiti (s.l.) di Neurotteri Planipenni con segnalazione del ritrovamento di Acari foretici su di un Crisopide. *Boll. Ist. Entomol. Guido Grandi Univ. Studi Bologna* 38, 193-203.

PANTALEONI, R.A. (1987): Studi sue parassitoidi (Hym. Ichneumonidae et Pteromalidae) di *Chrysoperla carnea* (St.) (Neur. Chrysopidae) che ricercano ed aggrediscono gli stadi racchiusi nel bozzolo. *Boll. Ist. Entomol. Guido Grandi Univ. Studi Bologna* 41, 241-255.

PARISER, K. (1919): Beiträge zur Biologie und Morphologie der einheimischen Chrysopiden. *Archiv für Naturgeschichte* 83 A, 11, 1-57.

PASQUALINI, E. (1978): Prove di allevamento in ambiente condizionato di *Chrysopa carnea* Steph. (Neuroptera, Chrysopidae). *Boll. Ist. Entomol. Guido Grandi Univ. Studi Bologna* 32, 291-304.

PERRY, J.N. & J. BOWDEN (1983): A comparative analysis of *Chrysoperla carnea* catches in light- and suction-traps. *Ecological Entomology* 8 (4), 383-394.

PLAPP, F.W. jr. & D.L. BULL (1978): Toxicity and selectivity of some insecticides to *Chrysopa carnea*, a predator of the tobacco budworm. *Environmental Entomology* 7 (3), 431-434.

PLATE, H.-P. (1984): Florfliegen und ihre Bedeutung als Helfer beim Pflanzenschutz. *Berliner Gartenfreund* Nr. 5, 86-87.

POEHLING, H.M., B. TENHUMBERG, R. YAKTI & C. PRÜTER (1990): Some further studies of the *Vicia faba* variety 'Boloro' showing partial resistance to *Aphis fabae*. *WPRS Bulletin* 13 (6), 65-71.

POSPELOWA, G. (unter Mitarbeit von H. FLIESS) (1987): Biologischer Pflanzenschutz in der Sowjetunion. *Giessener Abhandlungen zur Agrar- und Wirtschaftsforschung des Südeuropäischen Ostens*, Bd. 147 (Hrsg. E.v. Boguslawski), S. 84-90.  
In Komm. bei Duncker & Humblot, Berlin.

PREE, D.J., D.E. ARCHIBALD & R.K. MORRISON (1989): Resistance to insecticides in the common green lacewing *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) in Southern Ontario. *Journal of Economic Entomology* 82 (1), 29-34.

PRINCIPI, M.M. (1984): I Neurotteri Crisopidi e le possibilità della loro utilizzazione in lotta biologica e in lotto integrata. *Boll. Ist. Entomol. Guido Grandi Univ. Studi Bologna* 38, 231-261.

PRINCIPI, M.M. & M. CANARD (1976): Die Netzflügler (Neuropteren). in: *IOBC/WPRS Nützlinge in Apfelanlagen*, Wageningen, S. 151-162.

PUTMAN, W.L. (1932): Chrysopids as a factor in the natural control of the oriental fruit moth. *The Canadian Entomologist* 64, 121-126.

PUTMAN, W.L. (1956): Differences in susceptibility of two species of *Chrysopa* (Neuroptera: Chrysopidae) to DDT. *The Canadian Entomologist* 88, 520.

RAJAKULENDRAN, S.V. & F.W. PLAPP jr. (1982a): Comparative toxicities of five synthetic pyrethroids to the tobacco budworm (Lepidoptera: Noctuidae), an ichneumonid parasite, *Campoletis sonorensis*, and a predator, *Chrysopa carnea*. *Journal of Economic Entomology* 75 (5), 769-772.

RAJAKULENDRAN, S.V. & F.W. PLAPP jr. (1982b): Synergism of five synthetic pyrethroids by chlor-dimeform against the tobacco budworm (Lepidoptera: Noctuidae) and a predator, *Chrysopa carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). *Journal of Economic Entomology* 75 (6), 1089-1092.

- RAUTAPÄÄ, J. (1977): Evaluation of predator-prey ratio using *Chrysopa carnea* Steph. in control of *Rhopalosiphum padi* (L.). *Annales Agriculturae Fenniae* 16, 103-109.
- REZK, G.N., R.R. ISS-HAK & Z. RAGAB (1975): Competition between three different species of predator insects and their effect on the population density of *Aphis gossypii* Glov., in cotton fields. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* 78 (2), 181-185.
- RIDGWAY, R.L. & S.L. JONES (1968): Field-cage releases of *Chrysopa carnea* for suppression of populations of the tobacco budworm on cotton. *Journal of Economic Entomology* 61 (4), 892-896.
- RIDGWAY, R.L. & S.L. JONES (1969): Inundative releases of *Chrysopa carnea* for control of *Heliothis* on cotton. *Journal of Economic Entomology* 62 (1), 177-180.
- RIDGWAY, R.L. & R.E. KINZER (1974): Chrysopids as predators of crop pests. *Entomophaga, Mém. H.S.* 7, 45-51.
- RIDGWAY, R.L., R.K. MORRISON & M. BADGLEY (1970): Mass rearing a green lacewing. *Journal of Economic Entomology* 63 (3), 834-836.
- ROACH, S.H. & A.R. HOPKINS (1981): Reduction in arthropod predator populations in cotton fields treated with insecticides for *Heliothis* spp. control. *Journal of Economic Entomology* 74 (4), 454-457.
- RUBERSON, J.R., C.A. TAUBER & M.J. TAUBER (1989): Development and survival of *Telenomus lobatus*, a parasitoid of chrysopid eggs: effect of host species. *Entomol. exp. appl.* 51 (2), 101-106.
- SACCHETTI, P. (1990): [Observations on the activity and on the bio-ethology of the entomophagous insects of *Prays oleae* (Bern.) in Tuscany. I. The predators.] (It) *Redia* 72 (1), 243-259.
- SAJAP, A.S. & L.C. LEWIS (1989): Impact of *Nosema pyrausta* (Microsporida: Nosematidae) on a predator, *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). *Environmental Entomology* 18 (1), 172-176.
- SCHRUFT, G., G. WEGNER, R.D. MÜLLER & J. SAMPFELS (1983): Das Auftreten von Florfliegen (Chrysopidae) und anderen Netzflüglern (Neuroptera) in Rebanlagen. *Die Weinwissenschaft* 38, 186-194.
- SCOPES, N.E.A. (1969): The potential of *Chrysopa carnea* as a biological control agent of *Myzus persicae* on glasshouse chrysanthemums. *Annals of applied biology* 64, 433-439.
- SECHSER, B. (1988): Complementary short term and seasonal field tests of several orchard pesticides to measure their impact on the beneficial arthropod fauna. *Anz. Schädlingskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz* 61 (4), 67-70.
- SENGONCA, C. & S. COEPPICUS (1985): Fraßaktivität von *Chrysoperla carnea* (Stephens) gegenüber *Tetranychus urticae* Koch. *Zeitschrift für Angewandte Zoologie* 72 (3), 335-342.
- SENGONCA, C. & B. FRINGS (1985): Interference and competitive behavior of the aphid predators, *Chrysoperla carnea* and *Coccinella septempunctata* in the laboratory. *Entomophaga* 30 (3), 245-251.
- SENGONCA, C. & B. FRINGS (1987): Ein künstliches Überwinterungsquartier für die räuberische Florfliege. Die Konstruktion eines Florfliegenhäuschens. *DLG-Mitteilungen* 102, 656-657.
- SENGONCA, C. & B. FRINGS (1989): Enhancement of the green lacewing *Chrysoperla carnea* (Stephens), by providing artificial facilities for hibernation. *Türk. entomol. derg.* 13 (4), 245-250.
- SENGONCA, C. & S. GERLACH (1986): Wirkung unterschiedlicher Beute auf die Entwicklung und Fruchtbarkeit von *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). *Mitt. Bio. Bundesanst. Land- Forstwirtsch. Berlin-Dahlem H.* 232, 267-268.

SENGONCA, C. & A. GROOTERHORST (1985): The feeding activity of *Chrysoperla carnea* (Stephens) on *Barathra brassicae* L. and *Spodoptera littoralis* (Boisd.). Zeitschrift für Angewandte Entomologie 100 (2), 219-223.

SENGONCA, C. & W. KLEIN (1988): Beutespektrum und Fraßaktivität der in Apfelanlagen häufig vorkommenden Kreuzspinne, *Araniella opistographa* (Kulcz.) und der Laufspinne, *Philodromus cespitum* (Walck.) im Labor. Zeitschrift für Angewandte Zoologie 75 (1), 43-54.

SENGONCA, C., S. GERLACH & G. MELZER (1987): Einfluß der Ernährung mit unterschiedlicher Beute auf *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 94 (2), 197-205.

SGOBBA, D. & L. ZIBORDI (1985): Prove di allevamento massale di larve di *Chrysoperla carnea* (Steph.) (Neuroptera, Chrysopidae) proposte per il contenimento del cannibalismo. Boll. Ist. Entomol. Guido Grandi Univ. Studi Bologna 39, 1-16.

SHANDS, W.A. & G.W. SIMPSON (1972): Insect predators for controlling aphids on potatoes. 2. In small plots with two kinds of barriers, in small fields, or in large cages. Journal of Economic Entomology 65 (2), 514-518.

SHANDS, W.A. & G.W. SIMPSON (1972): Insect predators for controlling aphids on potatoes. 4. Spatial distribution of introduced eggs of two species of predators in small fields. Journal of Economic Entomology 65 (3), 805-809.

SHANDS, W.A., C.C. GORDON & G.W. SIMPSON (1972): Insect predators for controlling aphids on potatoes. 6. Development of a spray technique for applying eggs in the field. Journal of Economic Entomology 65 (4), 1099-1103.

SHANDS, W.A., G.W. SIMPSON & M.H. BRUNSON (1972): Insect predators for controlling aphids on potatoes. 1. In small plots. Journal of Economic Entomology 65 (2), 511-514.

SHANDS, W.A., G.W. SIMPSON & C.C. GORDON (1972): Insect predators for controlling aphids on potatoes. 5. Numbers of eggs and schedules for introducing them in large field cages. Journal of Economic Entomology 65 (3), 810-817.

SHANDS, W.A., G.W. SIMPSON & R.H. STORCH (1972): Insect predators for controlling aphids on potatoes. 3. In small plots separated by aluminium flashing strip-coated with a chemical barrier and in small fields. Journal of Economic Entomology 65 (3), 799-805.

SHARMA, S.K., S.D. MATHUR, R.M. KHAN & B.N. MATHUR (1971): Evaluation of some modern insecticides for the control of insect pests of cotton by means of aerial spraying and their effect on parasites and predators. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 78 (5), 286-296.

SHELDON, J.K. (1974): Survival of spermatozoa in female *Chrysopa carnea* during diapause. Environmental Entomology 4 (4), 651-652.

SHELDON, J.K. & E.G. MACLEOD (1971): Studies on the biology of the Chrysopidae. II. The feeding behavior of the adult of *Chrysopa carnea* (Neuroptera). Psyche 78, 107-121.

SHELDON, J.K. & E.G. MACLEOD (1974a): Studies on the biology of the Chrysopidae. IV. A field and laboratory study of the seasonal cycle of *Chrysopa carnea* Stephens in central Illinois (Neuroptera: Chrysopidae). Trans. Amer. Ent. Soc. 100, 437-512.

SHELDON, J.K. & E.G. MACLEOD (1974b): Studies on the biology of the Chrysopidae. V. The developmental and reproductive maturation rates of *Chrysopa carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). Entomological News 85 (5/6), 159-169.

SHOUR, M.H. & L.A. CROWDER (1980): Effects of pyrethroid insecticides on the common green lacewing. Journal of Economic Entomology 73 (2), 306-309.

- SHUVAKHINA, E.Y. (1979): [Comparative tests of two *Chrysopa* species in control of *Aphis gossypii* Glover on cucumbers.] (Ru) Byul. Vses. Nauchn.- Issled. Inst. Zashch. Rast. (No. 45), 86-92.
- SHUVAKHINA, E.Y. (1980): [Different phases of common chrysops and their effect on Colorado beetle in the eggplant.] (Ru) Byul. Vses. Nauchn.- Issled. Inst. Zashch. Rast. (No. 48), 7-14.
- SINGH, P.P. & G.C. VARMA (1986): Comparative toxicities of some insecticides to *Chrysoperla carnea* (Chrysopidae: Neuroptera) and *Trichogramma brasiliensis* (Trichogrammatidae: Hymenoptera), two arthropod natural enemies of cotton pests. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 15 (1), 23-30.
- SINGH, P.P. & G.C. VARMA (1989): Evaluation of the suitability of spent or dead *Corcyra cephalonica* (Pyralidae: Lepidoptera) moths as food for rearing *Chrysoperla carnea* (Chrysopidae: Neuroptera). *Biological Wastes* 28, 309-311.
- SMIRNOFF, W. (1953): *Chrysopa vulgaris* Schneider prédateur important de *Parlatoria blanchardi* Targ. dans les palmeraies de l'Afrique du Nord (Planip. Chrysopidae). *Bulletin de la Société entomologique de France* 58, 146-152.
- SMITH, R.C. (1921): A study of the biology of the Chrysopidae. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 14, 27-35.
- SMITH, R.C. (1922): The biology of the Chrysopidae. Cornell University Agricultural Experiment Station Memoir 58, 1287-1372.
- STARK, S.B. & K.R. HOPPER (1988): *Chrysoperla carnea* predation on *Heliothis virescens* Larvae parasitized by *Microplitis croceipes*. *Entomol. exp. appl.* 48, 69-72.
- STEINER, H. (1985): Nützlinge im Garten. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 128 S.
- STEINER, H. & M. BAGGIOLINI (1988): Anleitung zum integrierten Pflanzenschutz im Apfelanbau. 2., überarbeitete und erweiterte Auflage von P. Galli und G. Neuffer Hrsg.: Landesanstalt für Pflanzenschutz, Stuttgart, 96 S.
- STEVENSON, J.H., L.E. SMART & J.H.H. WALTERS (1984): Laboratory assessment of insecticide selectivity - practical relevance. *British Crop Protection Conference - Pests and Diseases Vol.1* 4A-20, 355-358.
- STITZ, H. (1931): Planipennia. in: Schulze, P. (Hrsg.) *Biologie der Tiere Deutschlands*. Verlag Gebr. Borntraeger, Berlin, 35, S. 67-304.
- STORCK-WEYHERMÜLLER, S. (1988): Einfluß natürlicher Feinde auf die Populationsdynamik der Getreideblattläuse im Winterweizen Mittelhessens (Homoptera: Aphididae). *Entomol. Gener.* 13 (3/4), 189-206.
- SUNDBY, R.A. (1966): A comparative study of the efficiency of three predatory insects *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera, Coccinellidae), *Chrysopa carnea* St. (Neuroptera, Chrysopidae) and *Syrphus ribesii* L. (Diptera, Syrphidae) at two different temperatures. *Entomophaga* 11 (4), 395-404.
- SUNDBY, R.A. (1967): Influence of food on the fecundity of *Chrysopa carnea* Stephens (Neuroptera, Chrysopidae). *Entomophaga* 12 (5), 475-479.
- SUTER, H. (1978): Prüfung der Einwirkung von Pflanzenschutzmitteln auf die Nutzarthropodenart *Chrysopa carnea* Steph. (Neuroptera; Chrysopidae) - Methodik und Ergebnisse. *Schweizerische Landw. Forschung* 17, 37-44.
- SZABO, S. & F. SZENTKIRALYI (1981): Communities of Chrysopidae and Hemerobiidae (Neuroptera) in some apple-orchards. *Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 16 (1-2), 157-169.
- SZENTKIRALYI, F. (1989): Aphidophagous Chrysopids and Hemerobiids (Neuropteroidea) subguilds in different maize fields: influence of vegetational diversity on subguild structure. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 24 (1-2), 207-211.

TANKE, W. (1977): Nebenwirkungen einiger Herbizide auf Nutzinsekten. Mitt. Bio. Bundesanst. Land-Forstwirtschaft. Berlin-Dahlem H. 178, 251.

TANKE, W. & J.M. FRANZ (1978): Nebenwirkungen von Herbiziden auf Nutzinsekten. Entomophaga 23 (3), 275-280.

TARTARINI, E. (1984): Influenza di differenti metodi di allevamento larvale sullo sviluppo e sulla fecondità di *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera, Chrysopidae). Boll. Ist. Entomol. Guido Grandi Univ. Studi Bologna 38, 1-24.

TASSAN, R.L., K.S. HAGEN & E.F. SAWALL jr. (1979): The influence of field food sprays on the egg production rate of *Chrysopa carnea*. Environmental Entomology 8 (1), 81-85.

TAUBER, C.A. (1974): Systematics of North American chrysopid larvae: *Chrysopa carnea* group (Neuroptera). The Canadian Entomologist 106 (11), 1133-1153.

TAUBER, C.A. & M.J. TAUBER (1973): Diversification and secondary intergradation of two *Chrysopa carnea* strains (Neuroptera: Chrysopidae). The Canadian Entomologist 105 (9), 1153-1167.

TAUBER, C.A. & M.J. TAUBER (1986a): Ecophysiological responses in life-history evolution: evidence for their importance in a geographically widespread insect species complex. Canadian Journal of Zoology 64 (4), 875-884.

TAUBER, C.A. & M.J. TAUBER (1986b): Genetic variation in all-or-none life-history traits of the lacewing *Chrysoperla carnea*. Canadian Journal of Zoology 64 (7), 1542-1544.

TAUBER, M.J. & C.A. TAUBER (1969): Diapause in *Chrysopa carnea* (Neuroptera, Chrysopidae). I. Effect of photoperiod on reproductively active adults. The Canadian Entomologist 101 (4), 364-370.

TAUBER, M.J. & C.A. TAUBER (1970): Adult diapause in *Chrysopa carnea*: stages sensitive to photoperiodic induction. Journal of Insect Physiology 16 (11), 2075-2080.

TAUBER, M.J. & C.A. TAUBER (1972): Geographic variation in critical photoperiod and in diapause intensity of *Chrysopa carnea* (Neuroptera). Journal of Insect Physiology 18 (1), 25-29.

TAUBER, M.J. & C.A. TAUBER (1973a): Seasonal regulation of dormancy in *Chrysopa carnea* (Neuroptera). Journal of Insect Physiology 19 (7), 1455-1463.

TAUBER, M.J. & C.A. TAUBER (1973b): Quantitative response to daylength during diapause in insects. Nature 244, 296-297.

TAUBER, M.J. & C.A. TAUBER (1973c): Insect phenology: criteria for analyzing dormancy and for forecasting postdiapause development and reproduction in the field. Search Agriculture 3 (12), 1-16.

TAUBER, M.J. & C.A. TAUBER (1975a): Criteria for selecting *Chrysopa carnea* biotypes for biological control: adult dietary requirements. The Canadian Entomologist 107 (6), 589-595.

TAUBER, M.J. & C.A. TAUBER (1975b): Natural daylengths regulate insect seasonality by two mechanisms. Nature 258, 711-712.

TAUBER, M.J. & C.A. TAUBER (1976): Environmental control of univoltinism and its evolution in an insect species. Canadian Journal of Zoology 54 (2), 260-265.

TAUBER, M.J. & C.A. TAUBER (1979): Inheritance of photoperiodic responses controlling diapause. Bull. ent. Soc. Am. 25 (1), 125-128.

TAUBER, M.J. & C.A. TAUBER (1981): Seasonal responses and their geographic variation in *Chrysopa downesii*: ecophysiological and evolutionary considerations. Canadian Journal of Zoology 59 (3), 370-376.

- TAUBER, M.J. & C.A. TAUBER (1983): Life history traits of *Chrysopa carnea* and *Chrysopa rufilabris* (Neuroptera: Chrysopidae): Influence of humidity. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 76 (2), 282-285.
- TAUBER, M.J., C.A. TAUBER & C.J. DENYS (1970a): Diapause in *Chrysopa carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). II. Maintenance by photoperiod. *The Canadian Entomologist* 102 (4), 474-478.
- TAUBER, M.J., C.A. TAUBER & C.J. DENYS (1970b): Adult diapause in *Chrysopa carnea*: Photo-periodic control of duration and colour. *Journal of Insect Physiology* 16 (5), 949-955.
- THEILING, K.M. & B.A. CROFT (1988): Pesticide side-effects on arthropod natural enemies: a database summary. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 21, 191-218.
- TOSCHI, C.A. (1965): The taxonomy, life histories, and mating behaviour of the green lacewings of strawberry canyon (Neuroptera: Chrysopidae). *Hilgardia* 36 (11), 391-433.
- TULISALO, U. (1978): An improved rearing method for *Chrysopa carnea* Steph. *Annales Agriculturae Fenniae* 17, 143-146.
- TULISALO, U. (1980): Rearing *Chrysopa carnea* in mixed population with *Sitotroga cerealella*. *WPRS Bulletin* 3 (3), 227-229.
- TULISALO, U. & S. KORPELA (1973): Mass rearing of the green lacewing (*Chrysopa carnea* Steph.). *Ann. Ent. Fenn.* 39 (3), 143-144.
- TULISALO, U. & T. TUOVINEN (1975): The green lacewing, *Chrysopa carnea* Steph. (Neuroptera, Chrysopidae) used to control the green peach aphid, *Myzus persicae* Sulz., and the potato aphid, *Macrosiphum euphorbiae* Thomas (Homoptera, Aphididae), on greenhouse green peppers. *Ann. Ent. Fenn.* 41 (3), 94-102.
- TULISALO, U., T. TUOVINEN & S. KURPPA (1977a): Biological control of aphids with *Chrysopa carnea* on parsley and green pepper in the greenhouse. *Ann. Ent. Fenn.* 43 (4), 97-100.
- TULISALO, U., T. TUOVINEN & S. KURPPA (1977b): Adult angoumois grain moths *Sitotroga cerealella* Oliv. as a food source for larvae of the green lacewing *Chrysopa carnea* Steph. in mass rearing. *Annales Agriculturae Fenniae* 16, 167-171.
- VANDERZANT, E.S. (1969): An artificial diet for larvae and adults of *Chrysopa carnea*, an insect predator of crop pests. *Journal of Economic Entomology* 62 (1), 256-257.
- VANDERZANT, E.S. (1973): Improvements in the rearing diet for *Chrysopa carnea* and the amino acid requirements for growth. *Journal of Economic Entomology* 66 (2), 336-338.
- VARMA, G.C. & M. SHENHMAR (1983): Some observations on the biology of *Chrysoperla carnea* (Stephens)(Chrysopidae: Neuroptera). *J. Res. Punjab agric. Univ.* 20 (2), 222-223.
- VICKERMAN, G.P. & K.D. SUNDERLAND (1977): Some effects of dimethoate on arthropods in winter wheat. *J. appl. Ecol.* 14 (3), 767-777.
- VULCHEVA, R. (1989): [Food specialization of lion aphid (*Chrysoperla carnea*) larvae]. (Bg) *Rastenie vudni Nauki* 26 (5), 83-89.
- WEIDNER, H. (1971): In Häusern überwinterte Florfliegen. *Der Praktische Schädlingbekämpfer* 23 (5), 58-61.
- WETZEL, C., H. KRCZAL & S.A. HASSAN (1991): Investigations to evaluate the side effects of pesticides on the green lacewing *Chrysoperla carnea* Steph. (Neuroptera, Chrysopidae) in the field. *Journal of Applied Entomology* 111 (3), 217-224.
- WHALON, M.E. & E.A. ELSNER (1982): Impact of insecticides on *Illinoia pepperi* and its predators. *Journal of Economic Entomology* 75 (2), 356-358.

WIACKOWSKI, S.K. (1968): Laboratory investigations on the effect of insecticides on the larvae of *Chrysopa carnea* Steph. (Neuroptera, Chrysopidae). Pol. Pismo Entomol. 38 (3), 601-609.

WIACKOWSKI, S.K. & K. DRONKA (1966): [From laboratory investigations on *Chrysopa carnea* Steph. (Neuropt., Chrysopidae).] (PI) Pol. Pismo Entomol. Ser. B 1-2, 75-79.

WILDERMUTH, V.L. (1916): California green lacewing fly. Journal of Agricultural Research 6, 515-525.

WILKINSON, J.D., K.D. BIEVER & C.M. IGNOFFO (1975): Contact toxicity of some chemical and biological pesticides to several insect parasitoids and predators. Entomophaga 20 (1), 113-120.

WILKINSON, J.D., K.D. BIEVER, C.M. IGNOFFO, W.J. PONS, R.K. MORRISON & R.S. SEAY (1978): Evaluation of diflubenzuron formulations on selected insect parasitoids and predators. J. Georgia Entomol. Soc. 13 (3), 227-236.

YAKTI, R. (1989): Einfluß von Sortenresistenz, Prädatoren und Juvenilhormonanaloga auf die Populationsentwicklung von *Aphis fabae* Scop. an *Vicia faba* L. Dissertation, Hannover.

YAKTI, R. & H.M. POEHLING (1988a): Zum Einfluß eines Insektenwachstumsregulators (DSC 24 300 I) auf die Entwicklung von *Aphis fabae* an *Vicia faba* unter besonderer Berücksichtigung von Nebenwirkungen auf Blattlausprädatoren. Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent 53 (3a), 1033-1043.

YAKTI, R. & H.M. POEHLING (1988b): Effizienz von Blattlausprädatoren (Coccinelliden- und Chrysopiden-Larven) und einem Insektenwachstumsregulator (JHA) gegenüber *Aphis fabae* Scop. (Homoptera, Aphididae) an resistenten und anfälligen Sorten von *Vicia faba* (L.). Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent. 6, 37-43.

ZAKI, F.N. (1986): On the rearing of the aphid lion *Chrysoperla carnea* Steph. (Neuroptera, Chrysopidae) on artificially paralyzed preys. Anz. Schädlingskde, Pflanzenschutz, Umweltschutz 59 (2), 34-36.

ZAKI, F.N. (1987): Larval duration and food consumption for the predator, *Chrysoperla carnea* Steph. under different constant regimes. Annals Agric. Sci., Fac. Agric., Ain Shams Univ., Cairo, Egypt. 32 (3), 1827-1836.

ZAKI, F.N. & M.A. GESRAHA (1987): Evaluation of zertel and diflubenzuron on biological aspects of the egg parasitoid *Trichogramma evanescens* Westw. and the aphid lion *Chrysoperla carnea* Steph. Journal of Applied Entomology 104 (1), 63-69.

ZELENY, J. (1965): Lace-Wings (Neuroptera) in cultural steppe and the population dynamics in the species *Chrysopa carnea* Steph. and *Chrysopa phyllochroma* Wesm. Acta ent. bohemoslov. 62, 177-194.

ZELENY, J. (1971): Green lace-wings of Czechoslovakia (Neuroptera, Chrysopidae). Acta ent. bohemoslov. 68, 167-184.

ZELENY, J. (1978): Les fluctuations spatio temporelles des populations de Névroptères aphidophages (Planipennia) comme élément indicateur de leur spécificité. Ann.-Zool. Ecol. anim. 10 (3), 359-366.

Anmerkung: Bei den in eckigen Klammern [] stehenden Quellen wurde nur die englische Zusammenfassung ausgewertet.