

Die Wegwespe *Cryptocheilus versicolor* (SCOPOLI 1763) als Bewohner von Trocknungsrisse in Ackerflächen (Hymenoptera, Pompilidae)

VON MIKE HERRMANN

ZUSAMMENFASSUNG

Auf einem biologisch bewirtschafteten Bauernhof in Süddeutschland kommt die sonst seltene Wegwespe *Cryptocheilus versicolor* sehr häufig vor. Sie profitiert hier von der Strukturvielfalt und der extensiven Bewirtschaftung ohne Insektizide. Die Art hat im Untersuchungsgebiet wahrscheinlich partiell eine zweite, überlappende Generation. Bevorzugter Nistplatz sind Gras-Leguminosen-Äcker und Ackerränder, wo die Nester in Trocknungsrisse im lehmigen Boden angelegt werden. Diese Erdspalten werden von den Weibchen über lange Zeit, bei einem Tier mindestens zwei Wochen, als Nist- und Schlafplatz genutzt. Die Trocknungsrisse werden von den Männchen regelmäßig und sehr ausdauernd inspiziert. Hier gibt es zudem gemischte Schlafgesellschaften von Weibchen und Männchen.

Ausgegrabene Nester waren meist mehrzellig und hatten 1 bis 6 Zellen in einer Tiefe von 3,8 bis 7 cm. Die Weibchen suchten Beutespinnen immer auf dem Erdboden laufend in Nähe ihres Nestes, bis zu einer maximalen Entfernung von 8,7 m. Bei der Jagd nach Beutespinnen werden vor allem Trocknungsrisse im Boden und die Basis von Grasbüscheln abgesucht. Hierbei benutzen sie über mehrere Tage feste Suchrouten. Die Dauer eines Beutesuch-Intervalls beträgt durchschnittlich 22 Minuten. Die mittlere Zeit bis zum Fang einer Spinne beträgt 467 Minuten. Nach dem Erbeuten einer Spinne laufen die Wegwespen zunächst zum Nest, um nach einer kurzen Inspektion zur Spinne zurückzukehren und diese dann rückwärts laufend zum Nistplatz zu zerren. Die Spinnen werden unterwegs meist mehrmals für kurze Orientierungsläufe abgelegt. Die Zeit für den Transport der Beute zum Nest beträgt zwischen 4,45 und 17 min. Nach dem Eintragen der Spinne bleiben die Wespen zwischen einer und über 2,5 Stunden im Nest. Die tägliche Aktivitätszeit der Wegwespen beträgt 5,5 bis 8,5 Stunden. Oft überlappen sich die Jagdreviere der Weibchen und es werden bei der Beutesuche auch fremde Nistspalten inspiziert. Ein Beutediebstahl durch *Cryptocheilus*-Weibchen oder eine Parasitierung durch Kuckucks-Wegwespen konnte nie beobachtet werden.

Schlüsselwörter: Wegwespen, Pompilidae, *Cryptocheilus*, Spinnen, Biologischer Landbau, Ackerflächen, Nistplatz.

ABSTRACT

The pompilid wasp *Cryptocheilus versicolor* (SCOPOLI 1763) as inhabitant of soil-cracks in agricultural fields (Hymenoptera, Pompilidae): The otherwise rare pompilid wasp *Cryptocheilus versicolor* was found to be very common on an organic farm in southern Germany where it benefits from the structural diversity and

the extensive land use without insecticides. The species probably has a second partial generation in the study area. The preferred nesting sites are cracks in clayey soil caused by drought on either grass and legume fields or on field borders. The females use these soil cracks as nesting and sleeping places over an extended period of up to two weeks. The males inspect the soil cracks at regular intervals and very diligently. Mixed sleeping aggregations of both males and females were observed to occur in the cracks.

Excavated nests contained 1 to 6 cells in a depth between 3,8 and 7 cm. The females searched for spiders to prey upon exclusively on the soil surface up to 8,7 m away from their nests. Prey searching was performed on fixed routes which were the same over several days. Preferred places to search for prey were soil cracks and the base of tussocks. The average searching interval was 22 min, while the average time needed to find a spider amounted to 467 min. After capturing a spider the female wasp first returned to its nest and inspected it, before it dragged the spider towards the nest. Dragging was usually interrupted several times for orientation purposes. It took a wasp 4,45 to 17 min to transport its prey to the nest. After entering the nest with prey the wasp remained for one to more than 2,5 hours within the nest. The daily activity period ranged between 5,5 and 8,5 hours. The hunting grounds of the females often overlapped and nest cracks of other females were also inspected during the search for prey. Prey theft by females of *Cryptocheilus* or attacks by parasitic pompilid species were never observed.

Key words: organic farming, arable land, spiderwasp, Pompilidae, *Cryptocheilus*, Aculeata, nesting sites, spider predators

1 EINLEITUNG

In Mitteleuropa besteht der Großteil der Offenlandschaft aus landwirtschaftlich intensiv genutzten Flächen, die sehr artenarm und anfällig gegenüber Schädlingen und Krankheiten sind. Hohe Artenzahlen finden sich in der Agrarlandschaft meist nur noch auf extensiv oder biologisch bewirtschafteten Flächen, wo keine Pestizide verwendet werden (INGRISCH et al. 1989, BASEDOW et al. 1991, MOREBY et al. 1994). Dort können selbst sonst seltene und gefährdete Insektenarten in hoher Anzahl vorkommen (u. a. HERRMANN u. MÜLLER 1999). Dies trifft auch auf die bundesweit auf der Roten Liste geführte Wegwespe *Cryptocheilus versicolor* zu (SCHMID-EGGER et al. 1998), die auf einem Biohof in Süddeutschland sehr häufig vorkommt. Ein Vorkommen dieser auffälligen Art außerhalb trockenwarmer Sonderstandorte ist ungewöhnlich, so dass untersucht wurde, welche Faktoren für die hohe Abundanz ausschlaggebend sind und welche Requisiten genutzt werden. In der Literatur liegen nur wenige bionomische Daten und widersprüchliche Angaben zur Nistweise von *C. versicolor* vor, wonach die Art entweder selber Nester gräbt, Nistzellen in vorhandenen Hohlräumen anlegt oder die Beutetiere in Spalten versteckt (WOLF 1972, DAY 1984, 1988, SCHMID-EGGER & WOLF 1992, WAHIS 1997). Daher wurden Freilandbeobachtungen zum Nestbau, Jagdverhalten, Aktionsradius und Aktivitätszeiten durchgeführt.

2 MATERIAL UND METHODEN

Die vorliegende Untersuchung wurde auf einem biologisch bewirtschafteten Bauernhof, dem Flachshof, nahe der Schweizer Grenze bei Jestetten (Landkreis Waldshut) durchgeführt. Der geologische Untergrund besteht hier überwiegend aus jungeszeitlichem Schotter und Grundmoräne. Die Bodenfeuchte der sandigen Lehm- bis lehmigen Tonböden ist frisch bis feucht, nur an einigen hängigen Bereichen ist der Boden trockener. Das wellige Gelände liegt im Mittel auf 470 m. ü. NN. Der jährliche Niederschlag beträgt im Durchschnitt 870 mm/m² und die Jahresmitteltemperatur 7,9°C, im Januar liegt die Temperatur bei -1,1°C und im Juli bei 17,5°C. Der Flachshof wurde bis zur Umstellung auf ökologischen Landbau intensiv mit Bullen- und Schweinemast und Milchviehhaltung bewirtschaftet. Seit 1990 erfolgt die Bewirtschaftung des 35 ha großen Hofes ohne hof-fremde Futter- und Düngemittel und ohne Pestizide. Das Gelände ist stark parzelliert (Schlaggröße ca. 1–2 ha) und jeweils ein Drittel besteht aus Weide-Dauergrünland, mehrjährigen Gras-Leguminosen-Einsaaten (z.T. mit Nachweide) und Ackerland mit Getreide und Feldgemüse.

Der Nestbau und das Jagd-Verhalten der Wegwespe *Cryptocheilus versicolor* (SCOPOLI 1763) wurde von Juli bis September 1996 untersucht (HERRMANN 2000). Zunächst wurden je drei Standorte verschiedener Habitattypen in gleich langen Zeitintervallen (40 min) nach Wegwespen abgesucht und die Häufigkeiten erfasst. In drei Bereichen mit hoher Individuendichte wurden Tiere gefangen, vor Ort betäubt, mit Farbkombinationen auf dem Thorax individuell markiert und an der Fundstelle wieder freigelassen. Anfangs wurden einige Männchen und alle im Beobachtungsgebiet angetroffenen Weibchen markiert. Später kamen nur noch Weibchen hinzu, bei denen der Besitz eines Nestes im observierten Bereich anzunehmen war. Bei jeweils einer markierten Wespe wurden die verschiedenen Aktivitäten über Stunden und ggf. Tage registriert. Die Wege der Wespen im Gelände wurden mit farbigen Stöckchen markiert und anschließend ausgemessen. Einzelne Erdrisse, die im betreffenden Zeitraum als Nistplatz dienten, wurden mit einer Videokamera überwacht. Ansonsten wurden die Zeiten mit einer Stoppuhr gemessen. Für die Berechnungen und Mittelwertangaben werden nur Aktivitätszyklen berücksichtigt, in denen die Tiere ununterbrochen unter Beobachtung standen. Nistplätze, in die die Wegwespen Spinnen eingetragen haben, wurden markiert und nach Abschluss der Beobachtung ausgegraben und analysiert.

3 ERGEBNISSE & DISKUSSION

Im Rahmen einer 3-jährigen Untersuchung wurde u. a. die Wegwespenfauna auf dem biologisch bewirtschafteten Bauernhof erfasst (HERRMANN 2000). Unter den 31 nachgewiesenen Pompiliden-Arten war die im Gelände auffällige Art *Cryptocheilus versicolor* die häufigste Wegwespe (Tab. 1).

Die nächst häufigere Wegwespe war die parasitisch lebende Art *Ceropales maculatus*, welche zumeist an sonnigen Waldrändern auftrat und auf Wiesen und Ackerflächen fehlte. Weder diese Kuckuckswegwespe sowie eine der vier im

Gebiet nachgewiesen *Evagetes*-Arten wurden in den Jagd- und Nistbereichen von *C. versicolor* festgestellt. Insbesondere bei *Ceropales maculatus* kann eine Wirt-Parasit-Beziehung ausgeschlossen werden, da diese Kuckuckswegwespe vor allem bei Arten der Untergattung Pompilinae parasitiert, während *Cryptocheilus* zu Untergattung Pepsinae gehört (OHLBERG 1959: 70, OEHLKE u. WOLF 1987).

Die allgemein selten gefundene Wegwespe *C. versicolor* wird bundes- und landesweit in der Roten Liste der gefährdeten Tierarten geführt (SCHMID-EGGER & WOLF 1992, SCHMID-EGGER et al. 1998). Sie besiedelt trockenwarme, landwirtschaftlich extensiv oder nicht genutzte Lebensräume wie Halbtrockenrasen, warme Südhänge mit Kalkgestein, Lösswände oder Hochwasserdämme mit offenen Bodenstellen. Die Art wurde auch auf Binnendünen, Abraumhalden, Waldrändern und in einer Parkanlage gefunden (WOLF 1971, 1972, OEHLKE u. WOLF 1987, SCHMID-EGGER u. WOLF 1992, KRUESS 1994). SCHMID-EGGER (1995) gibt *Cryptocheilus versicolor* als Charakterart von Weinbergslandschaften an.

Obwohl die genannten Habitate auf dem untersuchten Bauernhof nicht vorkommen, ist sie hier die häufigste Wegwespe. Das hier erstmals beschriebene Nisten auf lehmigen Ackerflächen weist die Nutzung eines weiteren, von den Literaturangaben stark abweichenden Lebensraumtyps durch *Cryptocheilus versicolor* nach. Hierbei handelt es sich nicht um einen landschaftlichen Sonderstandort. Im Gegenteil: Ein für Aculeate kleinklimatisch ungünstiger, nach Nord-



Abb. 1. Weibchen von *Cryptocheilus versicolor*.

westen geneigter Ackerrand mit nitrophiler Vegetation war am stärksten besiedelt.

C. versicolor profitiert neben der biologischen Bewirtschaftung ohne Pestizideinsatz von der starken Parzellierung des untersuchten Bauernhofes mit dem hohen Anteil an Säumen und Randstrukturen, da dort kleinräumig ein kontinuierliches und diverses Nahrungsangebot besteht, welches sich positiv auf die Artendiversität und Abundanzen auswirkt (u.a. RASKIN et al. 1992, NENTWIG 1994). Hier gibt es für Prädatoren ein reiches Beutetierangebot, wodurch z.B. durch Ernte bedingte Nahrungsengpässe teilkompensiert werden können (u.a. BASEDOW 1987, ALTIERI u. NICHOLLS 1999). Entsprechend finden sich die höchsten Spinnendichten in Agrarflächen an den Ackerrändern (u.a. LYS u. NENTWIG 1992, RASKIN 1995), wo im Untersuchungsgebiet auch die meisten Wegwespen festgestellt wurden.

3.1 Phänologie

Von den meisten *Cryptocheilus versicolor*, die außerhalb der im weiteren dargestellten Beobachtungen zur Bionomie registriert wurden, wurden die Sichtungs- bzw. Fangtage notiert. Die früheste Sichtung erfolgte am 22. Juni, die späteste am 6. Oktober, jeweils in beiden Geschlechtern (Abb. 2). Die Art wurde demnach 3,5 Monate im Freiland angetroffen, wobei das Hauptauftreten in den Monaten Juli und August lag. Eine für die meisten Aculeaten charakteristische Protandrie oder das Auftreten von zwei getrennten Generationen ist nicht klar zu erkennen. Die Männchen wurden in jedem Zeitraum annähernd gleichermaßen zahlreich angetroffen wie die Weibchen, und die Flügel der spät im Jahr gefangenen Tiere sind nicht auffällig abgeflogen was sich beim Überprüfen des eigenen Sammlungsmaterials zeigte.

Das Auftreten einer zweiten Generationen bei *C. versicolor* ist in der Literatur nicht erwähnt. WAHIS (1997) zeigt bei seiner Bearbeitung von annähernd tausend französischen Tieren, dass es generell eine Protandrie gibt, und beide Geschlechter über fünf Monate normalverteilt anzutreffen sind. Entweder sind die Tiere extrem langlebig oder sie schlüpfen sukzessive von Frühsommer bis Herbst. Bei einer Langlebigkeit – von einer anderen Wegwespenart wurde ein brutaktives Weibchen über drei Monate registriert (FIELD 1992b) – müssten die spät im Jahr angetroffenen Exemplare unter anderem verschlissene Flügel aufweisen. Ein sukzessives bzw. spätes Auftreten von Männchen ist nur sinnvoll, wenn begattungsfähige Weibchen vorhanden sind. Es ist daher anzunehmen, dass es bei *C. versicolor* im Untersuchungsgebiet partiell eine zweite, weit überlappende Generation gibt, wie es von anderen solitären Wespengruppen bekannt ist (EVANS 1953, DAY 1988).

3.2 Auftreten auf dem Hof

Cryptocheilus versicolor trat auf den Hof vor allem auf den Ackerflächen auf, wobei lehmige, zum Teil leicht verdichteten Ackerböden und deren Säume bevorzugt wurden (Abb. 3). Besonders junge Grünlandeinsaat und mehrjährige

Tab. 1: Anzahl, Gefährdung und lokales Auftreten der im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Wegwespen-Arten außerhalb der ethologischen Beobachtungen. RL = Gefährdungsgrad nach der Roten Liste der Wegwespen Baden-Württembergs (SCHMID-EGGER u. WOLF 1992).

Wegwespen-Art	Anzahl	RL	Auftreten auf dem Hof
<i>Cryptocheilus versicolor</i>	87	3	Ackerflächen
<i>Ceropales maculatus</i>	49	–	Waldrand, hohe Säume
<i>Anoplius nigerrimus</i>	43	–	Wiesen, Ackerflächen
<i>Priocnemis schioedtei</i>	29	–	Waldrand
<i>Priocnemis perturbator</i>	25	–	Waldrand
<i>Arachnospila spissa</i>	22	–	Wiesen, Wegränder
<i>Auplopus carbonarius</i>	16	–	Hofgebäude, Lesesteinhaufen
<i>Dipogon bifasciatus</i>	16	–	Waldrand, Hecke
<i>Priocnemis cordivalvata</i>	11	3	Waldrand
<i>Priocnemis hyalinata</i>	11	–	Wiesen, Säume
<i>Caliadurgus fasciatus</i>	9	–	Säume
<i>Priocnemis fennica</i>	7	–	Wiesen, Säume
<i>Agenioideus cinctellus</i>	6	–	Waldrand, Lesesteinhaufen
<i>Arachnospila anceps</i>	6	–	Wiesen
<i>Arachnospila minutula</i>	6	–	Wiesen
<i>Priocnemis agilis</i>	6	3	Wegrand, Saum
<i>Anoplius infuscatus</i>	5	–	Wiese
<i>Evagetes alemanicus</i>	5	–	Waldsaum
<i>Priocnemis coriacea</i>	5	–	Waldrand
<i>Priocnemis parvula</i>	3	3	Wegrand, Saum
<i>Anoplius caviventris</i>	2	3	Wegrand (alter Schilfhaufen)
<i>Anoplius viaticus</i>	2	V	Feldweg
<i>Dipogon subintermedius</i>	2	–	Hecke
<i>Agenioideus sericeus</i>	1	V	Lesesteinhaufen
<i>Aporus unicolor</i>	1	–	Saum
<i>Auplopus albifrons</i>	1	3	Hofgebäude
<i>Cryptocheilus notatus</i>	1	–	Waldrand
<i>Dipogon monticolus</i>	1	S	Waldrand
<i>Evagetes gibbulus</i>	1	2	Saum, Waldrand
<i>Evagetes siculus</i>	1	V	Saum
<i>Priocnemis susterai</i>	1	3	Waldrand

Leguminosen-Äcker waren gut besiedelt. Vereinzelt kam die Art auch in lückigen Bereichen im Dauergrünland auf Wiesen und auf Weiden vor. Die größten Abundanzen gab es in den Randbereichen der Äcker bis zu ca. 10 m von der angrenzenden Struktur. In den zentralen Bereichen der Äcker hingegen kam die Art nur vereinzelt vor. Auf unbefestigten Fahrwegen traten nicht mehr Tiere auf,

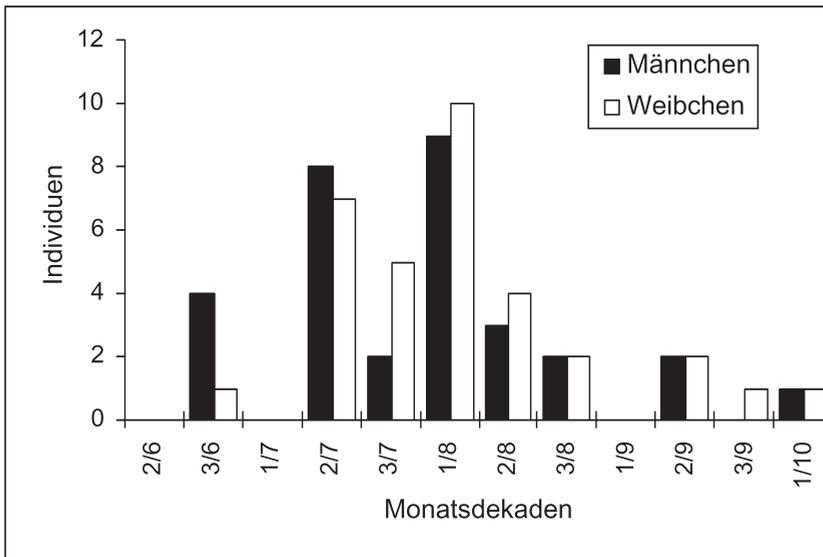


Abb. 2. Jahreszeitliches Auftreten und Häufigkeit der beiden Geschlechter von *Cryptocheilus versicolor* im Untersuchungsgebiet (Männchen und Weibchen beide $n = 31$).

als auf den angrenzenden Ackerflächen. Auch außerhalb des eigentlichen Untersuchungsgebietes kam *C. versicolor* auf dem selben lehmigen Bodentyp in konventionell angelegten Luzerneäckern vor. An den breiten sonnigen, naturnahen Waldsäumen, die den Hof großteils umgeben, wurde die Art nie beobachtet.

Auf den Ackerflächen und im Bereich der Jagdreviere wurde *C. versicolor* nie auf den Blüten beobachtet, obgleich es dort eine abwechslungsreiche entomophile Unkrautflora gab. Ausschließlich an zwei Wegrändern, wo zahlreich die Wilde Möhre (*Daucus carota*) wuchs, waren regelmäßig zahlreiche Exemplare von *Cryptocheilus versicolor* beim Blütenbesuch zu finden.

3.3 Das Nisthabitat

Das stärkste Auftreten von *Cryptocheilus versicolor* gab es im Randbereich eines lückigen, im Vorjahr eingesäten Grasackers, wo die meisten der im folgenden dargestellten Beobachtungen gemacht wurden. Die lehmige Fläche war in den Jahren zuvor mit verschiedenen Feldfrüchten (Getreide, Sonnenblumen, Mais) bestellt. Die Gras-Klee-Ansaat war in weiten Teilen nicht aufgelaufen und die Vegetation wurde von nitrophilen Ackerunkräutern dominiert (Tab.2). Die Vegetationsdeckung betrug Anfang Juli 1996 erst 30 % und stieg bis Ende September auf 90 %. Der Vegetationstyp gehört zu den nährstoffreichen Ackerunkrautfluren (*Polygonum-Chenopodietalia*). Dieses ‚Vorzugshabitat‘ von *Cryptocheilus versicolor* lag am unteren Ende eines mit 15 % nach Nordwesten

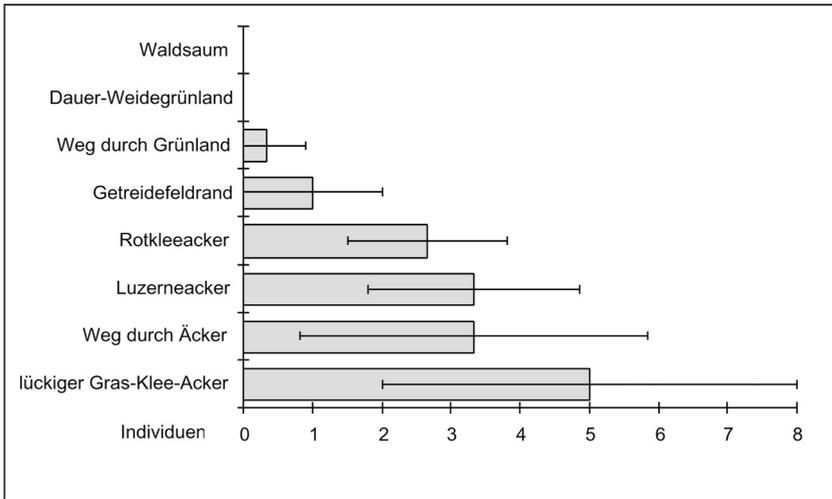


Abb. 3. Antreffhäufigkeit von *Cryptocheilus versicolor* in unterschiedlichen Habitatstrukturen (n = 3) auf dem biologisch bewirtschafteten Bauernhof.

geneigten Hanges, der am späten Nachmittag von einer bachbegleitenden Baumreihe beschattet wurde. Die eingeschränkte Besonnung und das lehmige Substrat führten zu einer hohen Bodenfeuchte und Tau bis in die frühen Mittagsstunden. Der Boden riss in Trockenperioden (mehrere sonnige Tage ohne Regen) in bis zu 2 cm breite Spalten auf. Diese Risse wiesen zahlreiche Abzweigungen auf und durchzogen den Boden netzartig. Bei Regen verschlammten die Spalten oberflächlich und öffneten sich bei Trockenheit wieder. Die Trocknungsrisse waren über den sommerlichen Beobachtungszeitraum in ihrer Lage und individuellen Form beständig.

Sämtliche Weibchen von *C. versicolor*, die beim Transport einer gefangenen Beutespinne beobachtet wurden (n = 9), trugen diese in vorhandene Erdspalten ein. Alle Nester wurden mit einer Ausnahme in Trocknungsrissen im lehmigen Ackerboden angelegt. Die besiedelten Risse lagen immer in besonnten Vegetationslücken im Ackerrandbereich oder an Pflugkanten und waren den größten Teil des Tages von der Sonne beschienen. Die Wespen nutzen einen besetzten Trocknungsriss jeweils über viele Tage als Ausgangspunkt für ihre Beutesuche.

Die Präsenz und Abundanz von *C. versicolor* wird in hohem Maße durch das Vorhandensein von zur Nestanlage geeigneter Spalten und Höhlungen limitiert. Wie wichtig zusagende Erdrisse in lückiger Vegetation sind, zeigt das abundante Auftreten der Wegwespe auf dem Nordhangacker. Das hier kühlfeuchte Mikroklima ist ungünstig für Wespen, da deren Aktivitätszeit primär von der Luft- und Bodentemperatur bestimmt wird (KARSAI 1989). Der Lehmboden

Tab. 2: Vegetationsaufnahme der missglückten Ansaat im Bereich mit dem individuenreichen Vorkommen von *Cryptocheilus versicolor* im Hochsommer 1996. D = Deckungsgrad: 3 = 25–50 %, 2b = 15–25 %, 2a = 5–15 %, 2m = Deckung < 5 % + > 50 Expl., 1 = Deckung < 5 %, 5–50 Expl., + = 1–4 Exemplare.

D	Art	D	Art
3	<i>Echinochloa crus-galli</i>	1	<i>Sonchus oleraceus</i>
2b	<i>Trifolium repens</i>	1	<i>Stellaria media</i>
2a	<i>Rumex obtusifolius</i>	1	<i>Taraxacum officinale</i>
2m	<i>Lolium perenne</i>	1	<i>Trifolium pratense</i>
2m	<i>Plantago intermedium</i>	1	<i>Tripleurospermum inodorum</i>
2m	<i>Poa annua</i>	1	<i>Veronica persica</i>
2m	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	+	<i>Anagalis arvensis</i>
1	<i>Chenopodium polyspermum</i>	+	<i>Chenopodium album</i>
1	<i>Cirsium arvense</i>	+	<i>Galium aparine</i>
1	<i>Phleum pratense</i>	+	<i>Geranium columbinum</i>
1	<i>Plantago major</i>	+	<i>Myosotis arvensis</i>
1	<i>Poa trivialis</i>	+	<i>Ranunculus repens</i>
1	<i>Polygonum persicaria</i>	+	<i>Setaria pumila</i>

trocknet nach Regenphasen zudem schlecht ab, worin ein Grund für die hohe Mortalitätsrate der Brut von 60 % liegen kann. Da auf dem Nordhangacker die Beutespinnen nicht häufiger waren als auf anderen Äckern des Hofes, dürfte hier die Ausbildung der Trocknungsrisse zusammen mit dem spärlichen Bewuchs für die umfangreiche Ansiedlung der Tiere ausschlaggebend gewesen sein.

Lehmige Äcker mit Trocknungsrisse alleine sind aber nicht ausschlaggebend für das zahlreiche Auftreten von *C. versicolor* auf den untersuchten Biohof, sonst wäre die Art auch andernorts häufiger. Da *C. versicolor* eine breite Palette verschiedener Lebensräume besiedelt, können für deren seltenes Auftreten auch keine kleinklimatischen Gegebenheiten oder bestimmte Vegetationsstrukturen ausschlaggebend sein. Eine Beschränkung durch die Festlegung auf einzelne Beute-Spinnenarten scheidet auch aus, da die meisten Wegwespen – so auch die *Cryptocheilus*-Arten – nicht auf bestimmte Arten spezialisiert sind, sondern Individuen verschiedener Taxa jagen, die sich in Größe und Lebensweise ähneln (OLBERG 1959, IWATA 1976: 89, FIELD 1992a, WAHIS 1997).

Die Wegwespe profitiert auf dem Biohof in hohem Maße von der Bewirtschaftung ohne Agrochemikalien (vgl. HERRMANN u. MÜLLER 1999). Durch den Verzicht auf Insektizide fällt die direkte Tötung der Wespen, die Reduktion ihrer Beutespinnen sowie die Tötung weiterer Insekten, die die Nahrungsgrundlage der Spinnen darstellen, weg. Zahlreiche Untersuchungen haben gezeigt, dass die Individuendichte und durchschnittliche Körpergröße epigäisch lebender Spinnen – der primären Beute der Wegwespen – auf biologisch bewirtschafteten Flächen deutlich größer ist, als auf konventionellen Flächen (HEYDEMANN u.

MEYER 1983, INGRISCH et al. 1989, BASEDOW et al. 1991, BÜCHS 1993, MOREBY et al. 1994). Somit steht *C. versicolor* auf dem Biohof, im Vergleich zu konventionell bewirtschafteten Agrarflächen, eine deutlich höhere Beutetierdichte zur Verfügung, die eine höhere Reproduktionsrate und das Besiedeln von suboptimalen Nistplätzen ermöglicht (vgl. QUINN et al. 1995).

3.4 Nestarchitektur

Zur Nestanlage der Gattung *Cryptocheilus* gibt es verschiedene Angaben. Nach WOLF (1972) graben die mitteleuropäischen Arten keine Nester, sondern verstecken die erbeuteten Spinnen oberflächlich in Erd- und Felsspalten. SCHMID-EGGER u. WOLF (1992) geben ein einfaches Verstecken der Beute für die ganze Gattung an, während für *C. versicolor* ein Nisten in selbst gegrabenen, vertikal bis schräg angelegten Erdlöchern angeführt wird. IWATA (1976: 89) erwähnt in seiner Übersicht über das Nistverhalten der Wegwespen bei *Cryptocheilus* einige Arten, die ihre Nester selber graben oder vorhandene Höhlungen beziehen, und dies immer vor der Spinnenjagd tun. Nach DAY (1988) graben *Cryptocheilus*-Arten mehrzellige Nester in bereits vorhandene Hohlräume, wobei jede Zelle einen eigenen kleinen Zugang bekommt. MINIKIEWICZ (1936) beschreibt von *C. versicolor* (unter *C. splendidus*), dass ein Weibchen den Zugang eines Furchenbienen-Nestes als Höhlung nutzte und hier mehrere Zellen mit jeweils einem kurzen Eingangstunnel angelegt hatte. WAHIS (1997) gibt an, dass *C. versicolor* „wie die anderen Arten der Gattung ihre Beute in Bodenrisse einträgt, wo mehrzellige Nester angelegt werden“. Die zuletzt beschriebene Nestbauweise zeigte *C. ver-*



Abb. 4. Nisthabitat von *Cryptocheilus versicolor* in einem lehmigen Acker mit Trocknungsrissen.

sicolor auch in der vorliegenden Untersuchung, wobei vor allem Trocknungsrisse im Lehmboden genutzt wurden.

Im Anschluss an die Beobachtungen wurden die Nistplätze bei kühler Witterung aufgegraben ($n = 9$), doch nur in vier Fällen wurden auch Nistzellen entdeckt. Die Nistplätze wurden nur ca. 15 cm um den Einstieg der Wegwespen aufgegraben, die verzweigten Trocknungsrisse waren aber wesentlich weitläufiger. In den Spalten, die noch bis in 20 cm Tiefe mehrere Millimeter breit waren, wurden fast immer einige Exemplare von *C. versicolor*, öfters Weibchen und Männchen zusammen, gefunden. In einem Nest kam in 10 cm Tiefe die farbige markierte Nestbesitzerin zum Vorschein, die hier 15 Tage zuvor markiert wurde. Dies ist die längste Zeit, die ein Tier die Farbmarkierung behielt. Bei den meisten Wegwespen rieb sich die Farbe in Folge ihrer Wühltätigkeiten nach und nach ab, weshalb sie zum Teil nachmarkiert wurden.

Bei einem *Cryptocheilus*-Nest war nur eine einzige Zelle angelegt bzw. zu finden. Die Zelle befand sich in 6 cm Tiefe. Ein kurzer, eindeutig mit Erde verfüllter Quergang führte 6 mm von der Spalte weg und barg einen ovalen Hohlraum, in den die Spinne gerade hineinpasste (Abb. 5, rechts). Die Wegwespenlarve befand sich auf der Abdomenunterseite der auf dem Rücken liegenden Spinne. Bei einem zweiten Nest wurden in 3,8 und 4,4 cm Tiefe nebeneinander zwei Zellen mit mumifizierten Spinnen gefunden. Ein Nest, in dem nur eine Nistzelle mit einer Puppe gefunden wurde, lag am Ackerrand an der Pflugkante. Hier hatte die Trocknungsschrumpfung zum vertikalen Abbrechen und Abrutschen einer Lehmscholle geführt.

Ein weiteres Nest befand sich am Rand eines Wegsaumes an der Pflugkante in einer Spalte unter einem überhängenden Grassoden (Abb. 5, links). Die nestbesitzende Wegwespe war überwiegend in der tiefer gelegenen Ackerfläche auf Beutesuche, durchstöberte aber auch mal die oberhalb gelegene Grasvegetation. Von der Oberkante des Wegrandes gemessen betrug die Tiefe der Zellen ca. 7 cm, von der Ackerebene aus lagen die Zellen in einer Höhe von ca. 10 cm. In dieser Nestanlage befanden sich sechs Zellen. Die Zellen waren – auf beiden Seiten der Spalte – einzeln in Abständen von 1 bis 4 cm hintereinander angeordnet. Zwischen den Zellen gab es keine Verbindungen. Bei drei Zellen konnte die Länge der hinführenden Gänge gemessen werden; sie waren 4, 7 und 11 mm lang. In vier Zellen befanden sich ältere Spinnenleichen; Larven oder Puppen waren dort nicht vorhanden. In einer hinteren Zelle wurde eine Puppe gefunden. In der vordersten Zelle – gegenüber einer älteren – befand sich eine gut erhaltene, frische Spinne ohne Made oder Ei. Auf der Abdomenunterseite befand sich aber ein kleiner Fleck, so dass die Larve wohl beim Ausgraben verloren ging. Von den zehn freigelegten Nistzellen enthielten 6 je einen Spinnenkadaver und nur 4 Zellen Larven oder Puppen von *C. versicolor*. Gänzlich leere Zellen wurden nicht gefunden.

Cryptocheilus versicolor legt in den Spalten dicht benachbart mehrere Brutzellen an. Die Anlage mehrzelliger Nester ist von mehreren Wegwespen-Gattungen bekannt (OLBERG 1959: 164, IWATA 1976: 88, HAESLER 1993). Das bis

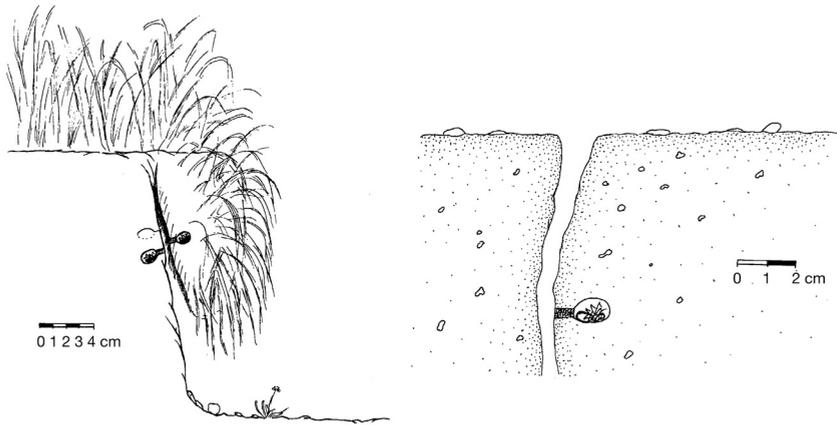


Abb. 5. Architektur von zwei Nestern von *Cryptocheilus versicolor*; a) Vielzelliges Nest unter einem überhängenden Grassoden an einer Pflugkante; b) Brutzelle in einem Trocknungsrisse.

über zwei Stunden dauernde Verweilen im Nest nach dem Einziehen einer Spinne weist auf die Grabtätigkeit zur Anlage einer Brutzelle hin. Ob *C. versicolor* die Brutzelle für die gerade erbeutete Spinne oder eine neue Zelle für das schnelle Eintragen der nächsten Spinne baut, konnte nicht festgestellt werden. DAY (1984, 1988) gibt für die Gattung *Cryptocheilus*, HAESLER (1993) für die ebenfalls im Boden mehrzellige Nester anlegende *Anoplius concinnus* an, dass die Nistzellen vor dem Beuteterwerb angelegt werden. Ob dies auch für *C. versicolor* zutrifft, ist fraglich, da bei den ausgegrabenen Nestern keine Leerzellen gefunden wurden. Dies ist auch nicht erforderlich, da die Beutespinnen durch das Einziehen in die Spalten geschützt und unter Kontrolle gelagert werden, so dass die Wespen keinen Beuteverlust durch Vögel oder andere Insekten befürchten müssen.

3.5 Trocknungsrisse als permanenter Nistplatz

Die Weibchen von *Cryptocheilus versicolor* trugen ihre Beute immer in die zuvor regelmäßig kontrollierten und als Schlafplatz genutzten Erdspalten ein. Andere Trocknungsrisse, die beim Beutetransport auf dem Weg lagen, wurden nicht beachtet. Bei einem Tier konnte das Eintragen von zwei erbeuteten Spinnen in dieselbe Spalte beobachtet werden. Im Anschluss an das Eintragen der Beute wurde das regelmäßige Anlaufen der Nistspalte in gleicher Weise fortgesetzt. Alle Weibchen nutzten während der ganzen individuellen Beobachtungszeit von max. 15 Tagen immer denselben kleinen Spaltenabschnitt als Schlafplatz und Ausgangspunkt für ihre Aktivitäten. Geht man davon aus, dass es sich bei den Tieren, die später beim Ausgraben der Nester gefunden wurden, um die zuvor beobachteten Nestbesitzerinnen handelt, die ihre Markierungen abge-

rieben haben, wäre in einem Fall ein Erdriss mindestens vier Wochen besetzt gewesen.

Die mittlere Abwesenheitszeit von drei *Cryptocheilus*-Weibchen, die ihre Spalte zuvor durch das Eintragen einer Spinne als Nistplatz ausgewiesen hatten, lag im Mittel zwischen 17,9 und 26,3 Minuten (Abb. 6). Die kürzeste Zeit, die eindeutig einem Beutesuchzyklus zuzuordnen war, betrug 6 min, die längste 45 min. Die Nistspalten wurden bei der Rückkehr meist sehr zielstrebig angelaufen, ohne dass die Wespen ein Suchverhalten zeigten. Bei der Rückkehr bewegten sich die Wegwespen immer laufend zum Nest. Bei den Nistspalten angekommen, gingen die Tiere kurz hinein ($9,4 \pm 5,6$ sec, $n = 22$), um anschließend wieder einen neuen Ausflug zu beginnen. Neben diesen kurzen Nestkontrollen gab es gelegentlich auch längere Verweilzeiten von höchstens einer Minute im oder neben dem Nest. In einigen Fällen liefen die Wegwespen nach dem Verlassen der Spalte kleine Orientierungsrunden um das Nest und begaben sich z.T. noch einmal kurz hinein, bevor sie anschließend auf Beutesuche gingen.

Das regelmäßige Anlaufen und Kontrollieren der Nistspalte in ca. 20-minütigen Abständen macht Sinn, wenn die Nestbesitzerin etwas zu befürchten hat. Dies kann das Eindringen eines Parasiten, eines Beuteräubers oder die Okkupation des Nistplatzes durch eine andere Wegwespe sein. FIELD (1992b) beschreibt für ein *Anoplius viaticus*-Weibchen in einem dicht besiedelten Nistareal, dass es alle 5,5 Minuten zum Nistplatz kam und sein Nest kontrollierte. Von sechs Artgenossinnen, die sich zwecks Beutediebstahl an dem Nest zu schaffen machten, konnten vier bei diesen Kontrollen vertrieben werden. Solch intraspezifischer Cleptoparasitismus ist bisher nur für wenige Wegwespen-Arten beschrieben worden, ist vermutlich aber weit verbreitet (u. a. IWATA 1976, OLBERG 1959, HAESLER 1993). EICHLER (1953) beobachtete, wie ein Wegwespen-Weibchen

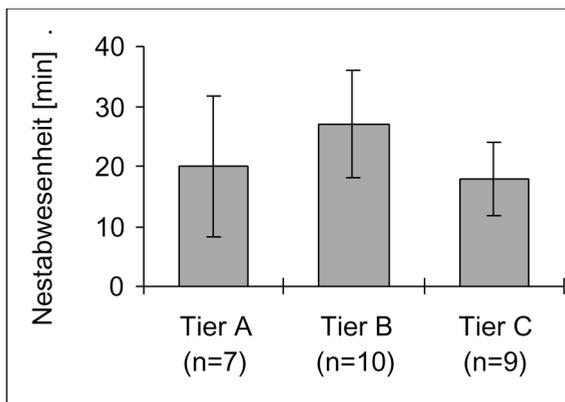


Abb. 6. Durchschnittliche Zeit der Nestabwesenheit für Jagdausflüge von drei *Cryptocheilus versicolor*-Weibchen mit Jagderfolg.

mehrfach versuchte, die eingegrabene Beutespinne von einem Weibchen einer anderen Art auszugraben und von dieser immer wieder vom Nest vertrieben wurde. Neben Beutediebstählen wurden auch ganze Nestübernahmen bei Wegwespen festgestellt (HÄSELER 1993). Auch die begrenzte Anzahl von Nistmöglichkeiten ist oftmals ein limitierender Faktor für Wespen, so dass es sinnvoll ist, diese regelmäßig anzulaufen und ggf. zu verteidigen (COVILLE 1987, FIELD 1992b). Bei der tropischen *Auplopus levicarinatus* beträgt die Nestabwesenheitszeit zur Beutesuche nur 1–9 Minuten, im Mittel 3,8 Minuten (KLEIN et al. 2004).

Bei *C. versicolor* wurde, trotz der hohen Siedlungsdichte und der wiederholten Besuche von Beute suchenden Weibchen in fremden Nistspalten, niemals ein Stehlen oder Ausgraben der von Artgenossinnen erbeuteten Spinnen, noch ein gesteigertes Interesse an deren Nestern beobachtet. Offensichtlich ist intraspezifischer Cleptoparasitismus bei dieser Art nicht sehr ausgeprägt. Es gab auch nie Kämpfe um eine Nistspalte, was auf die vielen, als Nistplatz geeigneten Trocknungsrisse im Untersuchungsgebiet zurückzuführen ist.

3.6 Jagd

Alle Weibchen von *Cryptocheilus versicolor* jagten ausschließlich zu Fuß. Die Tiere liefen hierzu auf dem Boden herum und machten nur gelegentlich kurze Flüge von einigen Dezimetern, um nach dem Landen sofort wieder nach Beute zu suchen. Die Tiere begannen ihre Beutesuche in der Regel mit dem Verlassen des Nestes in dessen unmittelbarer Umgebung. Die Vegetationsdeckung der Bereiche, in denen die Tiere bei der Jagd beobachtet wurden, lag zwischen 20 und 80 %, wobei sich die Wegwespen vor allem in den offenen, besonnten Bereichen aufhielten. In großflächig vegetationsfreien oder dicht bewachsenen Bereichen des selben Ackers wurden kaum Tiere festgestellt.

Die Wegwespen-Weibchen suchten ihre Beutespinnen vor allem an zwei Strukturen. Sie inspizierten die Trocknungsrisse im Boden sowie größere Grasbüschel an deren Basis. Die Tiere waren hierbei nicht auf einen der zwei Typen festgelegt, sondern wechselten je nach zufälligem Antreffen auf ihrem Weg. Es gab Tage, an denen einzelne Tiere eine der zwei Strukturen bevorzugt anliefen und intensiver absuchten. Eine Verfolgungsjagd auf Spinnen, die auf dem Erdboden entlang liefen, wurde nie beobachtet. Mit hoher Regelmäßigkeit wurden an einer Stelle auch ältere, bei der Mahd des angrenzenden Weges liegen gebliebene kleine Grasschwaden untersucht. Besonders intensiv wurde der Grenzbereich zu den Acker begleitenden Wegrändern und Säumen abgesucht. Die Tiere inspizierten die Erdrisse und die Grasbüschel unterschiedlich lange, von einigen Sekunden bis zu mehreren Minuten (max. 10 min).

Bei den meisten beobachteten Tieren gab es Suchrouten, die bei den einzelnen Durchgängen mit einer gewissen Variation abgelaufen wurden. Bestimmte Grasbüschel oder Spalten wurden oft in der selben Reihenfolge kontrolliert. Die Fundorte von früher gefangenen oder entkommenen Spinnen wurden besonders ausgiebig inspiziert. In einigen Fällen gab es auch zwei verschiedene Routen (Abb. 7). Die Wegwespen-Weibchen behielten ihre individuellen Such-

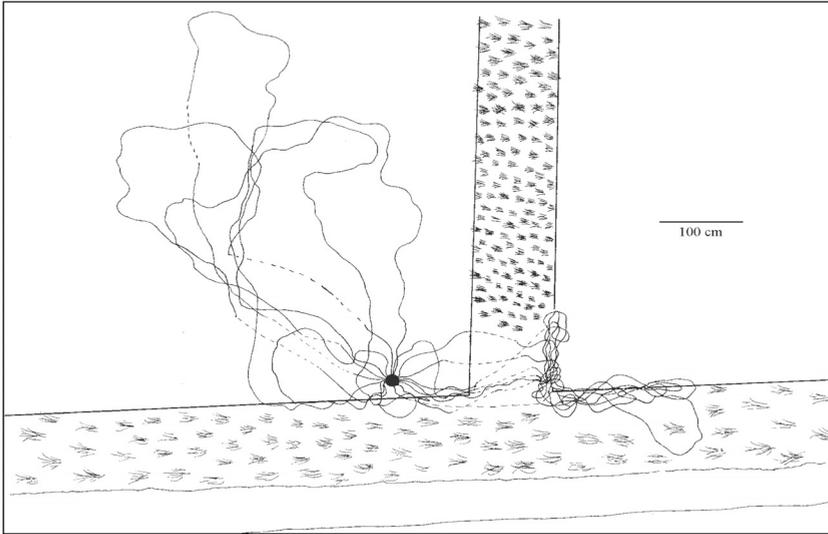


Abb. 7. Neun Beute-Such-Läufe eines *Cryptocheilus versicolor*-Weibchens auf einem Acker und angrenzenden gemähten, unterschiedlich dicht bewachsenen Grassäumen. Die durchgezogenen Linien sind gelaufene, die gestrichelten Linien geflogene Strecken.

Wege über mehrere Tage bei. Nach Schlecht-Wetter-Phasen wurden neue Routen etabliert, bei denen Elemente der vorherigen Wegführungen deutlich erkennbar waren.

Das regelmäßige Ablaufen von klaren Routen wird sicher nicht zur Orientierung eingehalten, da aculeate Hymenopteren generell ein sehr gutes Orientierungsvermögen besitzen (u. a. WEHNER 1992, COLLETT 1995) und die Nester auch nach weitreichenden Ausflügen leicht wiederfinden. Vermutlich reihen die Wespen vielversprechende Beute-Such-Stationen aneinander und vermeiden so ein zeitraubendes Suchen in Bereichen mit niedriger Spinnendichte.

Die tägliche Jagdzeit von *Cryptocheilus versicolor* war auf dem Hofgelände auch im Hochsommer vergleichsweise kurz. Auf dem dicht besiedelten Acker wurde das erste Exemplar bei optimaler Witterung um 10.40 Uhr gesichtet. Bei zwei kontrollierten Nestern kamen die Wespen erstmals um 11.06 Uhr bzw. 11.36 Uhr aus ihren Nistspalten. Nach 17 Uhr waren auf dieser Fläche keine Wegwespen mehr zu sehen. Die nordhängige Lage und das nahe Wäldchen sorgten hier schon am Nachmittag für merklich feuchte und kühle Luft. Auf den anderen, planaren bis leicht nach Süden geneigten Leguminosen-Äckern war die Aktivitätszeit etwas länger. Hier wurde das erstmalige Verlassen eines Nestes zwischen 10.24 Uhr und 10.57 Uhr registriert. Der späteste Beutesuch-Zyklus eines beobachteten Weibchens endete um 18.10 Uhr. Zu dieser Zeit war es noch warm (ca. 21 °C), doch

der Nistplatz war bereits durch hohe Gräser beschattet. Demnach betrug die tägliche Aktivitätszeit bei guter Witterung auf den stärker besonnten Flächen 7 bis 8,5 Stunden, auf dem Nordhang-Acker 5,5 bis 6,5 Stunden. Auf dem Nordhang-Acker wurden die markierten Wespen bei guter Witterung insgesamt 1868 Minuten bei der Beutesuche im Gelände verfolgt. In dieser Zeit erbeuteten sie vier Spinnen, was eine durchschnittliche Suchdauer von 467 Minuten ($= 7,7$ h), also etwas mehr als die tägliche Aktivitätszeit, pro Spinne ergibt.

Die Beutesuche ist für die Wegwespen auf den Lehmäckern demnach sehr zeitaufwendig. Auf dem dicht besiedelten Nordhangacker war die mittlere Suchdauer zum Erbeuten einer Spinne etwas länger als die tägliche Aktivitätszeit. Werden die langwährenden Verweilzeiten im Nest nach dem Beuteeinzug und ungünstige Witterungsphasen mit berücksichtigt, so dürfte hier die wöchentliche Ausbeute eines Weibchens drei bis vier Spinnen nicht übersteigen. Unter günstigen Umständen können Wegwespen aber auch drei Spinnen pro Tag erbeuten und versorgen (HÄSELER 1993).

Der Aktionsradius der markierten *C. versicolor*-Weibchen bei ihrer Beutesuche war, obwohl die Art mit 9–14 mm zu den größeren Wegwespen zählt, recht klein (vgl. Abb. 8). Die maximale Distanz zum Nest, die während der gesamten Beobachtungszeit festgestellt wurde, betrug 8,7 m. Die Fundstellen der erbeuteten Spinnen waren 0,63 bis 3,38 m vom Nest entfernt. Unter den Wegwespen sollten gerade die Arten, die schon vor dem Beuteerwerb einen Nistplatz haben, längere Such- und Transportdistanzen in Kauf nehmen, da sie mit ihrer Beute keine zeitaufwendige Nistplatzsuche betreiben müssen, sondern direkt zum Nest laufen können (IWATA 1976: 108). Die größte beobachtete Distanz, die eine Wegwespe

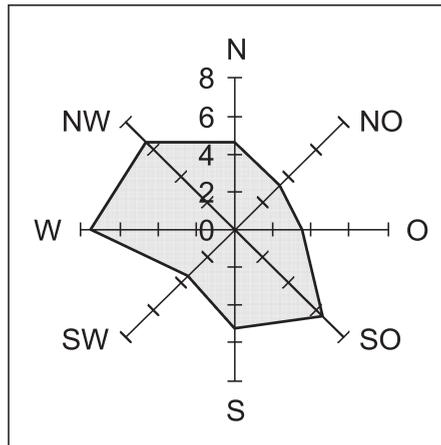


Abb. 8. Max. Entfernung [m] eines Weibchens von *C. versicolor* vom Nest bei der Beutesuche. Für die einzelnen Himmelsrichtungen sind jeweils die Maximalwerte aus drei Suchzyklen aufgeführt.

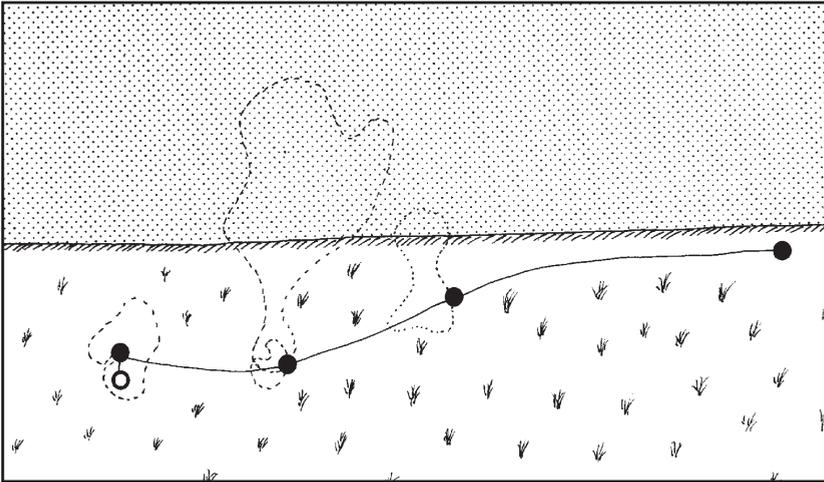


Abb. 9. Transport einer Beutespinne (durchgezogene Linie) zum Nest (○) mit deren Ablagepunkten (●) und den Orientierungsläufen (gestrichelte Linien) eines *Cryptocheilus versicolor*-Weibchens.

eine Spinne trug, beträgt 90 Meter (IWATA 1976: 93). In der Regel tragen die Wespen ihre Beute aber nur wenige Meter bis zum Nistplatz (u. a. OLBERG 1959). FIELD (1992b) erwähnt für die ähnlich große Art *Anoplius viaticus*, dass ein von ihm lange beobachtetes Weibchen zumeist in 2,5 m Entfernung von ihrem Nistplatz jagte und ein Jagdterritorium von ca. 110 m² hatte.

Der geringe Aktionsradius bei der Jagd ergibt sich aus dem Fußtransport der Beutetiere zum Nest. Hierbei wird die Beutespinne wiederholt abgelegt (vgl. Abb. 9) und kann hierbei von Vögeln oder Ameisen entwendet werden. Diese Gefahr nimmt mit der Entfernung zum Nest und der Anzahl an Ablagen zu.

Von den vier Spinnen, die während der Observation erbeutet wurden, wurden je zwei in Erdrissen und unter Grasbüscheln gefangen. Das Ergreifen der Beute konnte nie direkt beobachtet werden. Die Zeit zwischen der letzten Sichtung vor dem Beute ergreifen und dem Auftauchen mit der Spinne betrug maximal 13,5 Minuten. Anschließend machten die Tiere eine kurze Pause, in der sie sich sonnten und putzten. Dann liefen sie ohne Beute mehr oder weniger gradlinig zum Nest und kehrten unmittelbar anschließend zur Spinne zurück und schleiften sie an den Coxen fassend, rückwärts laufend zum Nest. Hierbei wurde nahezu Luftlinie gelaufen und Hindernisse nicht umgangen, sondern zum Teil sehr aufwendig überstiegen. Nur ein Tier lief mit der Spinne direkt bis zum Nesteingang, ohne die Beute zwischendurch abzulegen. Alle anderen, darunter auch weitere im Gelände mit Beute angetroffene Wespen, legten ihre Spinne meist mehrmals ab, um Orientierungsschleifen zu laufen (Abb. 9). Das Ablegen der Beute erfolgte sowohl auf dem Boden als auch zwischen Grashalmen auf-

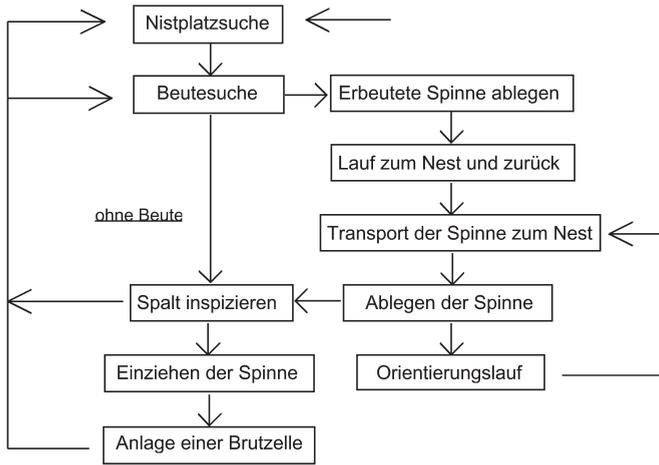


Abb. 10. Schematischer Ablauf des Jagdverhaltens von *Cryptocheilus versicolor*.

gehängt. Nach dem Erreichen des Nistplatzes wurde die Spinne immer erst neben dem Nest abgelegt. Nach einer kurzen Nestkontrolle wurde die Beute von der Wespe rückwärts gehend eingezogen. Die Zeiten für den Transport der Spinnen bis zum Erreichen der Nester betrug in Abhängigkeit von der Wegstrecke zwischen 4,75 bis 17 Minuten ($12,6 \pm 5,7$ min).

Die Wespen blieben nach dem Einzug der Beute lange in ihren Nistspalten. Ein Weibchen kam nach 72 Minuten wieder aus dem Nest, scharrtete etwas Erde in die Spalte, putzte sich und pausierte 19 Sekunden. Anschließend flog es ab und kam nach 21 Minuten wieder zum Nest zurück. Bei einem zweiten Tier wurde die kontinuierliche Beobachtung nach 120 Minuten, bei einer weiteren Wespe nach 150 Minuten abgebrochen, ohne dass die Wespen wieder aus ihren Nestern kamen. Letzteres Tier wurde 45 Minuten später, also 195 Minuten nach dem Beuteeintrag wieder beim Nest gesichtet.

3.7 Interaktionen mit Artgenossen

Obwohl die Weibchen individuelle Spalten besetzten und zum Teil eng benachbart lebten, konnte keine aggressive Interaktion zwischen zwei Tieren von *Cryptocheilus versicolor* beobachtet werden. Drei Nester, die innerhalb weniger Tage von verschiedenen Weibchen mit eingetragenen Spinnen versorgt wurden, lagen 2,3, 2,8 und 4,0 m weit auseinander. Der Abstand zwischen jeweils zwei weiteren Nestern betrug nur 1,1 m bzw. 78 cm. Entsprechend überlappten sich auch die Jagdreviere mehrerer Weibchen großräumig. Trafen sich zwei Weibchen im Gelände, nahmen sie kaum Notiz voneinander und gingen aneinander vorbei. Wurde ein Grasbüschel oder eine Spalte von zwei Tieren gleichzeitig inspiziert, kam es nicht zu Verhaltensänderungen. Mehrfach konnten Weibchen beim Kon-

trollieren einer durch eine andere Wespe ‚besetzten‘, und mit einer frischen Spinne bestückten Spalte beobachtet werden, ohne dass Verhaltensänderungen oder ein Beutediebstahl festgestellt wurde. Ein Nisten von zwei Weibchen in der selben Spalte wurde in keinem Fall registriert.

Die Trocknungsrisse dienen den *C. versicolor*-Männchen auch als Aufenthaltsort für die Nacht und während Schlechtwetter-Phasen. Die männlichen Wespen haben wie die Weibchen individuelle Routen in den Nistbereichen, auf denen sie patrouillieren. Ihre Bahnen sind größer als die der Weibchen und sie überbrücken die Distanzen zwischen den Spalten zumeist dicht über dem Boden fliegend. Bei einem Männchen wurde eine gleichbleibende Suchroute über vier Tage registriert. Eine mehrtägige Anwesenheit einzelner Männchen in einem Nist-Bereich und das regelmäßige Abfliegen definierter Suchrouten ohne Territoriums-bildung wie hier bei *C. versicolor* ist bisher nur von wenigen Wegwespen-Arten bekannt (z. B. ALCOCK & JOHNSON 1990).

Am Rande eines Luzerneackers waren die Männchen merklich zahlreicher vertreten als die Weibchen und inspizierten ausgiebig die Trocknungsrisse. Kam ein Weibchen zu einem Erdriss, in dem sich ein Männchen befand, war kein ungewöhnliches Verhalten zu erkennen. Dies war auch der Fall, wenn es sich bei der Spalte um das Nest des Weibchens handelte. Trafen Männchen auf ein Weibchen, liefen sie diesem für einige Sekunden hinterher, um dann wieder von ihm abzulassen. Eine Kopulation wurde nie beobachtet.

Begegneten sich zwei oder mehrere Männchen, liefen diese kurz hintereinander her. Es gab Spaltensysteme, die sehr häufig von Männchen inspiziert wurden und in denen sie sich immer wieder minutenweise aufhielten. Oft wechselten die einzelnen Tiere regelmäßig zwischen benachbarten Erdrissen. In einem Trocknungsrisse war über drei Beobachtungstage ständig mindestens ein, meist aber eine Ansammlung von max. sieben Männchen präsent. Dieser Erdriss wurde auch regelmäßig von drei Weibchen angelaufen, von denen eines eine Spinne in einen Seitenzweig dieser Spalte eintrug.

Die starke Präsenz mehrerer Männchen in einem Spaltensystem lässt vermuten, dass die jungen Weibchen von den Männchen beim Schlupf in den Spalten erwartet und dort begattet werden, wie es von anderen Wespen- und Bienenarten bekannt ist (u. a. HAESELER 1993, PAXTON & TENGÖ 1996). Auch ein Vorgaben zu den schlupfbereiten Weibchen ist nicht abwegig (vgl. IWATA 1976). DAY (1984) hält das Eindringen der Männchen in die Nisthöhlungen der Weibchen für die Ausbildung des bei einigen *Cryptocheilus*-Arten vorkommenden starken Männchen-Polymorphismus verantwortlich. Demnach könnten bei der Partnerfindung schlankere Männchen in den Spalten, normal gebaute Männchen außerhalb im Vorteil sein. Oft treten beide Formen sowie Übergänge zusammen auf, wobei meist ein Phänotyp dominiert (WOLF 1958, PRIESNER 1968). Von 13 überprüften Tieren im Untersuchungsgebiet gehörten neun zu der schlanken Form, zwei zu der den Weibchen ähnelnden kompakten Form und zwei weitere Männchen waren intermediär.

DANK

Diese Untersuchung wurde durch die finanzielle Förderung der Stoll VITA-Stiftung (Waldshut) ermöglicht. Prof. W. KIRCHNER (Bochum) gab wertvolle Anregungen zur Durchführung der Arbeit. B. HESSLER und A. FEZER (Konstanz) hatten großen Anteil an der Freilandarbeit. Dr. C. SCHMID-EGGER (München) und Dr. A. MÜLLER (Zürich) machten konstruktive Angaben zum Manuskript. Ihnen allen sei herzlich gedankt.

LITERATUR

- ALCOCK, J. u. M. D. JOHNSON (1990): Male Behavior in the tarantula-hawk wasp *Pepsis thisbe* LUCAS, Hymenoptera Pompilidae. – Journal Kansas Entomological Society **63**: 399–404.
- ALTIERI, M. A. u. C. I. NICHOLLS (1999): Biodiversity, ecosystem function, and insect pest management in agricultural systems. In: COLLINS, W. W. u. C. O. QUALSET: Biodiversity in agroecosystems, CRC: 69–84.
- BASEDOW, T. (1987): Die Bedeutung von Hecken, Feldrainen und pflanzenschutzmittel-freien Ackerrandstreifen für die Tierwelt der Äcker. – Gesunde Pflanzen **39**: 421–429.
- BASEDOW, T., C. BRAUN, A. LÜHR, J. NAUMANN, T. NORGALL u. G. YANES (1991): Abundanz, Biomasse und Artenzahl epigäischer Raubarthropoden auf unterschiedlich bewirtschafteten Weizen- und Rübenfeldern: Unterschiede und ihre Ursachen. Ergebnisse eines dreistufigen Vergleichs in Hessen, 1985 bis 1988. – Zoologisches Jahrbuch Systematik **118**: 87–116.
- BÜCHS, W. (1993): Auswirkungen unterschiedlicher Bewirtschaftungsintensitäten auf die Arthropodenfauna von Winterweizenfeldern. – Verhandlungen der GfÖ **22**: 27–34.
- COLLETT, T. S. (1995): Making learning easy: the acquisition of visual information during the orientation flights of social wasps. – Journal Comparative Physiology A **177**: 737–747.
- COVILLE, R. E. (1987): Spider-hunting spicid wasps. In: W. NENTWIG: Ecophysiology of spiders, Springer: 309–318.
- DAY, M. C. (1984): Male polymorphism in some Old World species of *Cryptocheilus* PANZER (Hymenoptera: Pompilidae). – Zoological Journal Linnean Society **79**: 83–101.
- DAY, M. C. (1988): Spider Wasps – Hymenoptera: Pompilidae. – Handbooks for the identification of British insects Vol. **6**, Part **4**: 1–60.
- EICHLER, W. (1953): Pompilidenstudien auf Hiddensee. – Zeitschrift für Tierpsychologie **10**: 25–29.
- EVANS, H. E. (1953): Comparative ethology and the systematics of spider wasps. – Systematic Zoology **2**: 155–172.
- FIELD, J. (1992a): Intraspecific parasitism and nest defence in the solitary pompilid wasp *Anoplius viaticus* (Hymenoptera: Pompilidae). – Journal Zoology London **228**: 341–350.
- FIELD, J. (1992b): Guild structure in solitary spider-hunting wasps (Hymenoptera: Pompilidae) compared with null model predictions. – Ecological Entomology **17**: 198–208.
- HAESLER, V. (1993): Zur Bionomie der zwischen Pflastersteinen nistenden Wegwespe *Anoplius concinnus* (DAHLBOM 1845) (Hymenoptera, Pompilidae). – Mitteilungen der DGaaE **8**: 573–589.

- HERRMANN, M. (2000): Ökologisch-faunistische Untersuchungen an Bienen und Wespen in einer extensiv genutzten Agrarlandschaft (Hymenoptera, Aculeata). 149 S.; Göttingen (Cuvillier Verlag).
- HERRMANN, M. u. A. MÜLLER (1999): Wenn die Gülle geht – wieviel Bienen können in einer extensiv genutzten Agrarlandschaft leben? – Mitteilungen naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen **44**: 175–202.
- HEYDEMANN, B. u. H. MEYER (1983): Auswirkungen der Intensivkultur auf die Fauna in den Agrarbiotopen. – Schriftenreihe des deutschen Rates für Landespflege **42**: 174–191.
- INGRISCH, S., E. GLÜCK u. U. WASNER (1989): Zur Wirkung des biologisch-dynamischen und konventionellen Landbaus auf die oberirdische Fauna des Ackers. – Verhandlungen der GfÖ **18**: 835–841.
- IWATA, K. (1976): Evolution of instinct: Comparative ethology of Hymenoptera. xii+536 S.; New Dehli (Amerind. Publ.).
- KARSAI, I. (1989): Factors affecting diurnal activities of solitary wasps (Hymenoptera: Sphecidae and Pompilidae). – Entomological Generalis **14**: 223–232.
- KLEIN, A. M., I. STEFFAN-DEWENTER u. T. TSCHARNTKE (2004): Foraging trip duration and density of megachilid bees, eumenid wasps and pompilid wasps in tropical agroforestry systems. – Journal animal ecology. **73**: 517–525.
- KRÜSS, A. (1994): Die Stechimmen der Sandhausener Dünen. – Beiheft der Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg **80**: 223–240.
- LEHRER, M. C. u. T. S. COLLETT (1994): Approaching and departing bees learn different cues to the distance of a landmark. – Journal Comparativ Physiology A **175**: 171–177.
- LYS, J. A. u. W. NENTWIG (1992): Augumentation of beneficial arthropods by strip-management. 4. Surface activity, movements and activity density of abundant carabid beetles in a cereal field. – Oecologia **92**: 373–382.
- MINKIEWICZ, R. (1934): Les Pompilides à nid fix et ceux à nid momentané. – Polskie Pismo Entomology **13**: 43–69.
- MOREBY, S. J., N. J. AEBISCHER, S. E. SOUTHWAY u. N. W. SOTHERTON (1994): A comparision of the flora and arthropod fauna of organically and conventionally grown winter wheat in southern England. – Journal Applied Biology **125**: 13–27.
- NENTWIG, W. (1994): Wechselwirkungen zwischen Ackerwildpflanzen und der Entomofauna. In: Bodennutzung und Bodenfruchtbarkeit Bd. 7: Dynamik und Regulation von Biozönosen im Agrarökosystem, Münster-Hiltrup, Landwirtschaftsverlag: 123–135.
- OEHLKE, J. u. H. WOLF (1987): Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Hymenoptera – Pompilidae. – Beiträge zur Entomologie **37**: 279–390.
- OLBERG, G. (1959): Das Verhalten der solitären Wespen Mitteleuropas (Vespidae, Pompilidae, Sphecidae). 401 S.; Berlin (Deutscher Verlag der Wissenschaften).
- PAXTON, R. u. J. TENGÖ (1996): Intranidal mating, emergence, and sex ratio in a communal bee *Andrena jacobii* PERKINS 1921 (Hymenoptera: Andrenidae). – Journal Insect Behavior **9**: 421–440.
- PRIESNER, H. (1968): Studien zur Taxonomie und Faunistik der Pompiliden Österreichs, Teil III. – Naturkundliches Jahrbuch Linz **1968**: 125–209.
- QUINN, M., WALGENBACH, D., FOSTER, R., REUTER, K. u. J. MCCAFFREY (1995): Tritrophic associations between spider wasps (Hymenoptera: Pompilidae), wolf spiders (Araneae:

Lycosidae) and grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) on mixed-grass prairie. – Journal Kansas Entomological Society **68**: 7–19.

RASKIN, R. (1995): Die Bedeutung des Ackerrandstreifenprogramms für den Insektenschutz. – Mitteilungen der DGaE **10**: 337–341.

RASKIN, R., E. GLÜCK u. W. PFLUG (1992): Floren- und Faunenentwicklung auf herbizidfrei gehaltenen Agrarflächen. – Natur und Landschaft **67**: 7–14.

SCHMID-EGGER, C. (1995): Die Eignung von Stechimmen (Hymenoptera: Aculeata) zur naturschutzfachlichen Bewertung am Beispiel der Weinberglandschaft im Enztal und im Stromberg (nordwestliches Baden-Württemberg). 235 S.; Göttingen (Cuvillier-Verlag).

SCHMID-EGGER, C. u. H. WOLF (1992): Die Wegwespen-Baden-Württembergs (Hymenoptera, Pompilidae). – Veröffentlichungen Naturschutz und Landschaftspflege **67**: 267–370.

SCHMID-EGGER, C., K. SCHMIDT, D. DOCZKAL, F. BURGER, H. WOLF, u. J. v. D. SMISSEN (1998): Rote Liste der Grab-, Weg-, Faltenwespen und „Dolchwespenartigen“ Deutschlands (Hymenoptera, Sphecidae, Pompilidae, Vespidae, „Scolioidea“) in: BINOT, M., R. BLESS, P. BOYE, H. GRUTTKER u. P. PRETSCHER: Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. – Schriftenreihe Landschaftspflege und Naturschutz **55**: 138–146.

WAHIS, R. (1997): Sur les Hyménoptères Pompilides de la région française de l'Europe. Genre *Cryptocheilus* PANZER (Hymenoptera: Pompilidae, Pepsinae). – Notes Faune Gembleux **33**: 3–66.

WEHNER, R. (1992): Arthropods. In: F. PAPI: Animal homing: 45–144. London (Chapman & Hall).

WOLF, H. (1958): Bemerkungen zu einigen Wegwespenarten (Hym. Pompilidae). – Mitteilungen der deutschen entomologischen Gesellschaft **17**: 68–72.

WOLF, H. (1971): Prodomus der Hymenopteren der Tschechoslowakei Pars 10: Pompilidea. – Acta Faunistica Entomologica Musei Nationalis Pragae **14**: 1–76.

WOLF, H. (1972): Hymenoptera: Pompilidae. – Insecta Helvetica **5**: 1–176.

Adresse des Autors

Dr. MIKE HERRMANN, Sonnentauweg 47, D-78467 Konstanz, email: Mike-Herrmann@t-online.de