Die Wegwespenfauna (Hymenoptera: Pompilidae) unterschiedlicher Waldstandorte des Nationalparks Kellerwald-Edersee

Markus Fuhrmann

Zum Großen Wald 19 | 57223 Kreuztal | Germany | fuhrmannmarkus@t-online.de

Zusammenfassung

Es werden Ergebnisse der Untersuchung von Wegwespen drei verschiedener Waldstandorte des Nationalparks Kellerwald-Edersee vorgestellt. Während zwei der drei Wälder typische bodensaure Buchenwaldstandorte unterschiedlichen Alters verkörpern, ist der dritte Standort ein steiler Eichengrenzwald, der stark mit Kiefern bewachsen ist.

Insgesamt kommen Daten von 717 gefangenen Individuen in 17 Arten zur Auswertung.

Die Fauna setzt sich auf den bodensauren Buchenwaldstandorten aus weit verbreiteten euryöken Wegwespen zusammen. Auffällig ist, dass allein 628 Wegwespen in 14 Arten von einer isolierten Windwurffläche des Sturmes Kyrill stammen. Demgegenüber konnten in einem sehr alten, aufgelichteten Buchenwald nur 56 Exemplare in fünf Arten gefangen werden. Wegwespen haben in aufgelichteten, „urwaldähnlichen" Buchenwäldern ihr Aktivitätsmaximum in den Frühjahrsmonaten. Auf Lichtungen hingegen kommen neben Frühjahrsarten auch Hochsommer-Pompiliden vor.

Es zeigte sich, dass das Vorkommen der Pompiliden im Wesentlichen durch ein für die Entwicklung der Larven geeignetes Mikroklima innerhalb des Waldes bestimmt wird, und weniger durch die Spinnendichte und die Verfügbarkeit von Nestrequisiten.

Summary

Markus Fuhrmann: **The fauna of Spider Wasps (Hymenoptera: Pompilidae) of different forest habitats in the National Park Kellerwald-Edersee (Germany, Hessen).** Pompilid wasps were studied in three different forest types in the Nationalpark Kellerwald-Edersee (Germany, Hesse, Waldeck-Frankenberg). Two woods were red beech forests, the third was a boundary oak wood. The oak wood yet was dominated by pines. 17 species in 717 individuals were caught, most of them in a Malaisetrap. The species in beech forests soil acid beech forests are euryoecious.

The first red beech forest is a windthrow and was created by the storm Kyrill in 2007. It inhabits 14 species in 628 individuals. The second beech wood is about 260 years old. Its structure is very light. Five species in 56 individuals were caught there. They were mostly detected in spring. In comparison the wasps in the windthrow had a peak in spring and another one in high summer.

Obviously, the occurrence of the most pompilid wasps depends on the microclimate which is necessary for the development of the larva. The density of spiders and other requisites seem to be less important.

Einleitung

Die Mehrzahl der 96 in Deutschland lebenden Wegwespenarten besiedeln überwiegend xerotherme Lebensräume wie Sand- und Dünengebiete, Trocken- und Magerrasen oder Felsbiotope. Nur wenige Arten kommen im Wald vor und bewohnen hier vor allem klimatisch begünstigte Bereiche (Wolf 1971, Schmid-Egger& Wolf 1992). Allgemein haben diese Wegwespen eine große ökologische Valenz und können als euryök bezeichnet werden. Sie besiedeln neben den Waldrändern zahlreiche andere Lebensräume und sind vielfach nicht selten.

Es verwundert daher auch nicht, dass sich bisher mit waldbewohnenden Pompiliden wenig beschäftigt wurde. Erschwerend kommt hinzu, dass die meisten als Wälder bezeichneten Bereiche in Deutschland naturferne, oft dunkle Forste sind und mit natürlichen bzw. naturnahen Wäldern wenig gemeinsam haben. Denn diese Forstbereiche orientieren sich hinsichtlich ihrer Bewirtschaftung an dem Klimax-Modell mitteleuropäischer Wälder, was zu einer Verringerung von Strukturen und lichten Waldanteilen führt, die aber gerade für Wegwespen und andere Stechimmen als Lichtwaldarten essentiell sind (Fuhrmann 2007).

Die folgenden Ergebnisse stammen aus drei unterschiedlichen Waldstandorten des Nationalpark Kellerwald-Edersee. Sie dokumentieren die Wegwespenfaunen zweier Buchenwaldstandorte unterschiedlichen Alters und eines wärmeliebenden Eichensteilhang mit Sonderstandorten, der jedoch stark von verschattenden Kiefern durchsetzt ist.

Untersuchungsgebiet

Der Nationalpark Kellerwald-Edersee liegt mitten im Kernbereich des europäischen Buchen-Areals und ist durch die Art seiner Bewirtschaftung während der vergangenen Jahrhunderte in weiten Teilen mit Buchen bestockt, die 160-jährig und älter sind (Lübcke & Frede 2007). Der Nationalpark hat damit eine Vielzahl von sehr alten und lichten Waldbereichen, die sich im allmählichen Zusammenbruch befinden. Darüber hinaus hat der Orkan Kyrill im Jahr 2007 das Gebiet in einigen Bereichen zusätzlich stark differenziert. Auf engem Raum wechseln sich somit oft unterschiedliche Waldentwicklungsphasen ab und führen zu einem hohen Strukturreichtum.

Probefläche 1: Windwurffläche

Bei der Probefläche 1 „Windwurffläche" (TK 4819,4) handelt es sich um einen etwa 0,3 ha großen Windwurf aus dem Jahr 2007. Diese Fläche liegt isoliert inmitten eines relativ homogenen bodensauren Buchen-Eichen-Waldgebietes. Größere Freiflächen sind mindestens 650 m entfernt. Die Freifläche ist südöstlich exponiert und liegt an der oberen Hangkante.
Die Fläche war bis 2007 mit alten Fichten bestockt und wurde letztmalig 1990 durchforstet, mit Buchen unterpflanzt und anschließend eingegattert. 2007 fielen dann fast alle Nadelbäume dem Sturm Kyrill zum Opfer. Dieses Areal wird seit dem Frühjahr 2007 intensiv mit einer Malaisefalle und anderen Methoden auf Stechimmen hin untersucht (Abb. 1).

Probefläche 2: Lingenkopf

Die Probefläche 2 ist eine kleine, etwa 1,5 ha große Kuppe, die mit etwa 250-jährigen Buchen bestanden ist. Dieser Hainsimsen-Buchenwald (TK 4819,4) wird seit einigen Jahrzehnten nicht mehr forstwirtschaftlich genutzt und ist stellenweise bereits stark aufgelichtet, so dass sich punktuell eine blumenreiche Flora ansiedeln konnte. Fast alle Bäume sind weißfaul und mitunter stark ausgehöhlt. Der Bestand ist reich an stehendem und liegendem Totholz (Abb. 2).
An den Wald grenzt etwa 400 m östlich eine Talwiese an. Ansonsten ist der Bereich von großflächigen, zumeist alten Buchenwäldern umgeben.

Probefläche 3: Bloßenberg

Bei der dritten Probefläche am Bloßenberg (TK 4819,2), handelt es sich um einen steil nach Südwesten geneigten Eichengrenzwald. Als botanische Kostbarkeit beherbergt er die Pfingstnelke (*Dianthus gratianopolitanus*), die an den stellenweise anstehenden Felsengraten wächst.
Am Hang wurden vor etwa 120 Jahren Kiefern gesalbt, um auf der kargen Fläche bessere forstwirtschaftliche Erträge zu erzielen. Im Zuge dieser Maßnahme wurden vermutlich auch alle Traubeneichen gefällt, denn die Stockausschläge der Eichen weisen etwa das gleiche Alter auf. Weiterhin hat der Steilhang nur eine schüttere krautige Flora, was auf die Beschattung und Rohhumusakkumulation durch die Kiefern und die ehemals hohe Wildtierdichte zurückzuführen ist (Abb. 3).

Abb. 1: Malaisefalle auf der Windwurffläche im März 2010. Auf dieser isoliert gelegenen Windwurffläche des Sturmes Kyrill aus dem Jahr 2007 konnten überdurchschnittlich viele Wegwespenarten und Individuen gefangen werden (Foto: Fuhrmann).

Abb. 2: Lingenkopf im Mai 2009. Dieser mehr als 260 Jahre alten Buchenwald befindet sich jenseits der forstlichen Nutzung, in ihm leben bereits mehrere Wegwespenarten (Foto: Fuhrmann).

Abb. 3: Bloßenberg. Der Bloßenberg wurde vor mehr als 120 Jahren mit Kiefern angesalbt. Unter dem Schirm der Kiefern finden sich Reste einer wärmeliebenden Wegwespenfauna (Foto: R. Kubosch).

Material und Methode

Die Wegwespen wurden während der Vegetationsperioden der Jahre 2007 bis 2010 gefangen, indem vor allem von März bis September auf jeder Probefläche jeweils eine Malaisefalle nach Townes (1972, in einer verkleinerten Version) aufgestellt wurde. Die Zelte waren etwa 1,60 m hoch und knapp 1,80 m lang. Das Dach bestand aus weißer, die Wände aus schwarzer Gaze.

Als Fang- und Konservierungsflüssigkeit diente verdünnter Brennspiritus. Die Fangintervalle betrugen etwa 14 Tage und wurden von Rangern der Nationalparkverwaltung betreut. Ergänzt wurde dieses Vorgehen durch Handfänge, die zwar nur wenige Wegwespenindividuen, aber teilweise neue Arten erbrachten.
Determination und Nomenklatur richten sich nach folgender Literatur: Oehlke & Wolf (1987), Day (1988), Smissen (2003) und Wisniowski (2009). Angaben zur Ökologie und Biologie der Arten stammen aus: Wolf (1971), Day (1988), Schmid-Egger & Wolf (1992) und Wisniowski (2009).

Ergebnisse

Im Nationalpark Kellerwald-Edersee konnten bisher 20 Wegwespenarten nachgewiesen werden (Tab. 1). Die Artenliste ist sicherlich nicht vollständig, da die Ergebnisse hauptsächlich aus Wäldern stammen. Wärmebegünstigte Sonderstandorte innerhalb des Nationalparks wurden bisher nicht systematisch untersucht. Unter Berücksichtigung der faunistischen Untersuchungen an den Steilhängen nördlich des Edersees, die nicht zum Nationalpark gehören, würde sich die Artenzahl der Region auf bisher 25 erhöhen.
Bezüglich ihrer ökologischen Klassifizierung (Pittioni & Schmidt 1942) handelt es sich im Nationalpark hauptsächlich um Arten, die keine hohen Temperaturansprüche an den Lebensraum stellen. Darüber hinaus jagt die Mehrzahl der Wespen in der Vegetation nach Spinnen und ist damit sehr tolerant gegenüber Luftfeuchte. Vergleicht man die Ergebnisse der Tab. 1 mit Untersuchungen aus anderen Gebieten innerhalb der Verbreitung des bodensauren Buchenwaldes, kann diese Wegwespenfauna vermutlich als typisch für diesen Boden- und Waldtyp bezeichnet werden.
Die drei Probeflächen haben arten-, wie auch individuenreiche Wegwespenzönosen und stellen gute Beispiele für die Besiedelung von Wegwespen in Wäldern dar. Ihre Ergebnisse sollen deshalb genauer dargestellt werden.

Tab. 1: Wegwespen aus dem Nationalpark Kellerwald-Edersee

Name	ökologische Klassifizierung	Biologie
Agenioideus cinctellus (Spinola)	hypereuryök-intermediär	endo-/hypergäisch
Anoplius nigerrimus (Scopoli)	hypereuryök-intermediär	endo-/hypergäisch
Aporus unicolor (Spinola)	euryök-eremophil	endogäisch
Arachnospila abnormis (Dahlbom)	hypereuryök-intermediär	endogäisch
Arachnospila anceps (Wesmael)	hypereuryök-intermediär	endogäisch
Arachnospila minutula (Dahlbom)	hypereuryök-intermediär	endogäisch
Arachnospila spissa (Schiödte)	hypereuryök-intermediär	endo-/hypergäisch
Arachnospila trivialis (Dahlbom)	hypereuryök-intermediär	endogäisch
Auplopus carbonarius (Spinola)	hypereuryök-intermediär	hypergäisch
Caliadurgus fasciatellus (Spinola)	hypereuryök-intermediär	endogäisch
Dipogon subintermedius (Magretti)	hypereuryök-intermediär	hypergäisch
Dipogon variegatus (Linnaeus)	hypereuryök-intermediär	hypergäisch
Evagetes alamannicus (Blüthgen)	hypereuryök-intermediär	Cleptoparasit
Priocnemis coriacea (Dahlbom)	hypereuryök-intermediär	endogäisch
Priocnemis fennica Haupt	euryök-eremophil	endo-/hypergäisch
Priocnemis hyalinata (Fabricius)	hypereuryök-intermediär	endo-/hypergäisch
Priocnemis perturbator (Harris)	hypereuryök-intermediär	endogäisch
Priocnemis pusilla (Schiödte)	hypereuryök-intermediär	endogäisch
Priocnemis schioedtei Haupt	hypereuryök-intermediär	endogäisch
Priocnemis susterai Haupt	hypereuryök-intermediär	endogäisch

Windwurffläche

Die inselartige Windwurffläche ist die auf Stechimmen bestuntersuchte Fläche im Nationalpark. Bereits im vierten Jahr in Folge wurde der Bereich mit einer Malaisefalle untersucht, diese Ergebnisse wurden durch Netzfänge und Blumenstraußversuche (Fuhrmann 2009, 2010) ergänzt. Die Tab. 2 stellt die Nachweise aller Wegwespenarten und deren Abundanzen, jeweils nach Geschlechtern getrennt, in den jeweiligen Jahren dar. Der Anteil der Wegwespen beträgt am Gesamtaufkommen aller in den vier Untersuchungsjahren gefangenen Stechimmen (ohne Ameisen) 28%.

Tab. 2: Arten und Abundanzen an Wegwespen von der Windwurffläche in den Jahren 2007-2010
(Legende: MZ = Malaisezelt, **HF** = Handfang)

Name	2007	2008	2009	2010	Summe	Fangmethode	
						MZ	HF
A. cinctellus	-	3 (2♂/1♀)	2 (0♂/2♀)	3 (2♂/1♀)	8	7	1
A. nigerrimus	11 (6♂/5♀)	40 (34♂/6♀)	38 (30♂/8♀)	18 (15♂/3♀)	105	105	-
A. anceps	1 (1♂/0♀)	17 (9♂/8♀)	-	4 (4♂/0♀)	22	22	-
A. spissa	22 (13♂/9♀)	71 (50♂/21♀)	44 (31♂/13♀)	53 (40♂/13♀)	190	190	-
A. trivialis	2 (0♂/2♀)	-	-	-	2	-	2
A. carbonarius	-	-	-	1 (0♂/1♀)	1	1	-
D. subintermedius	-	1 (0♂/1♀)	3 (1♂/2♀)	4 (0♂/4♀)	8	8	-
D. variegatus	-	1 (0♂/1♀)	-	1 (0♂/1♀)	2	2	-
E. alamannicus	-	1 (0♂/1♀)	-	7 (4♂/3♀)	8	8	-
P. coriacea	19 (9♂/10♀)	3 (0♂/3♀)	45 (29♂/16♀)	34 (20♂/14♀)	101	101	-
P. hyalinata	1 (0♂/1♀)	10 (5♂/5♀)	8 (8♂/0♀)	9 (5♂/4♀)	28	28	-
P. perturbator	20 (16♂/4♀)	3 (0♂/3♀)	48 (39♂/9♀)	24 (17♂/7♀)	95	92	3
P. schioedtei	11 (0♂/11♀)	19 (13♂/6♀)	13 (7♂/6♀)	6 (4♂/2♀)	49	49	-
P. susterai	2 (1♂/1♀)	-	1 (1♂/0♀)	4 (4♂/0♀)	7	5	2
Summen	90 (46♂/44♀)	169 (113♂/56♀)	202 (146♂/56♀)	168 (115♂/53♀)	628	620	8

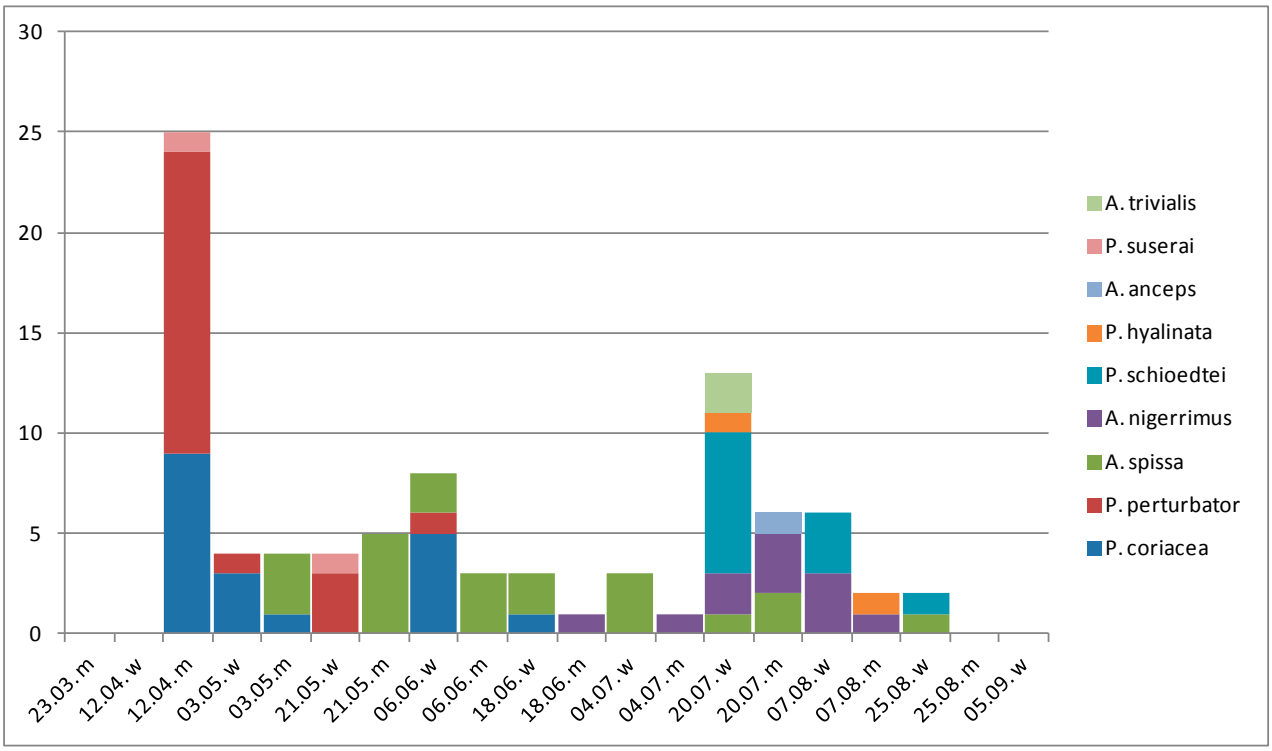

Abb. 4: Jahreszeitliche Verteilung der Wegwespen auf der Windwurffläche 2007.

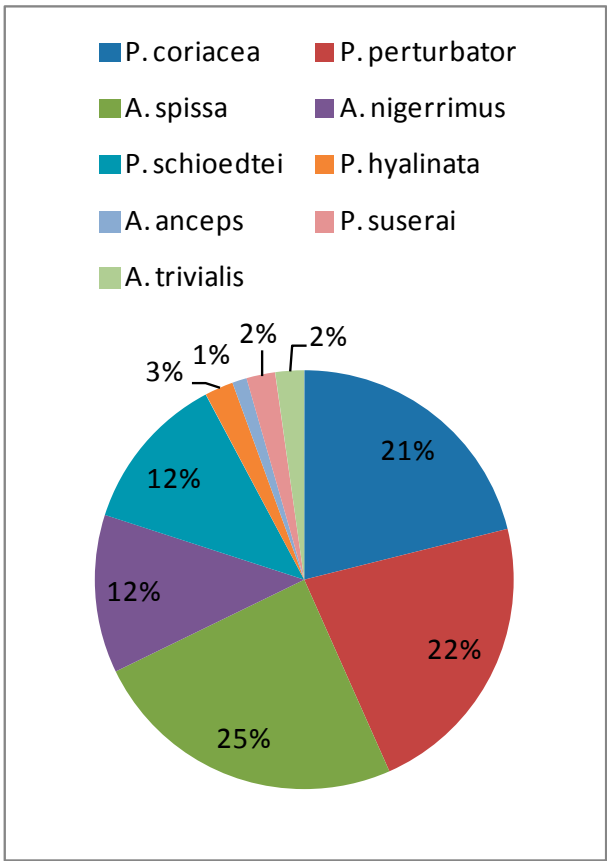

Abb. 5: Verteilung der Arten 2007 (n=90).

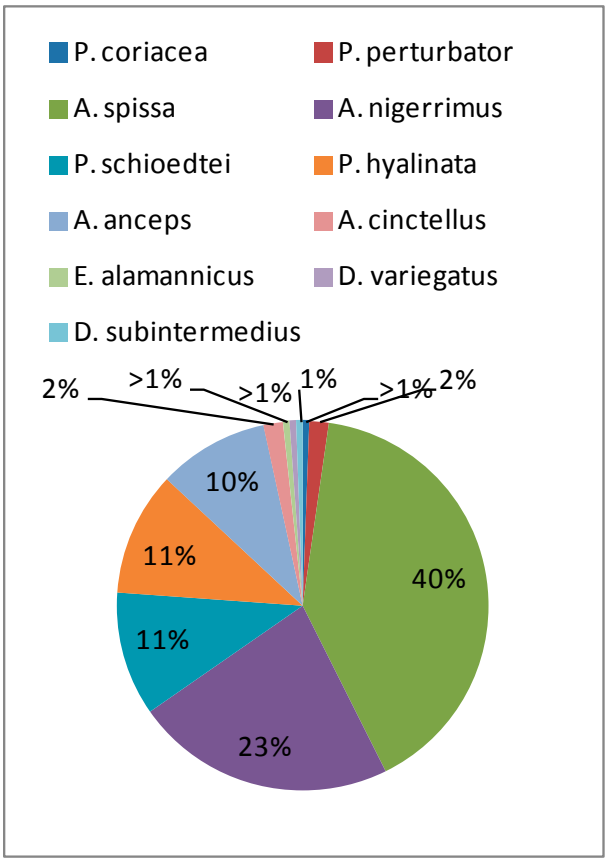

Abb. 6: Verteilung der Arten 2008 (n=169).

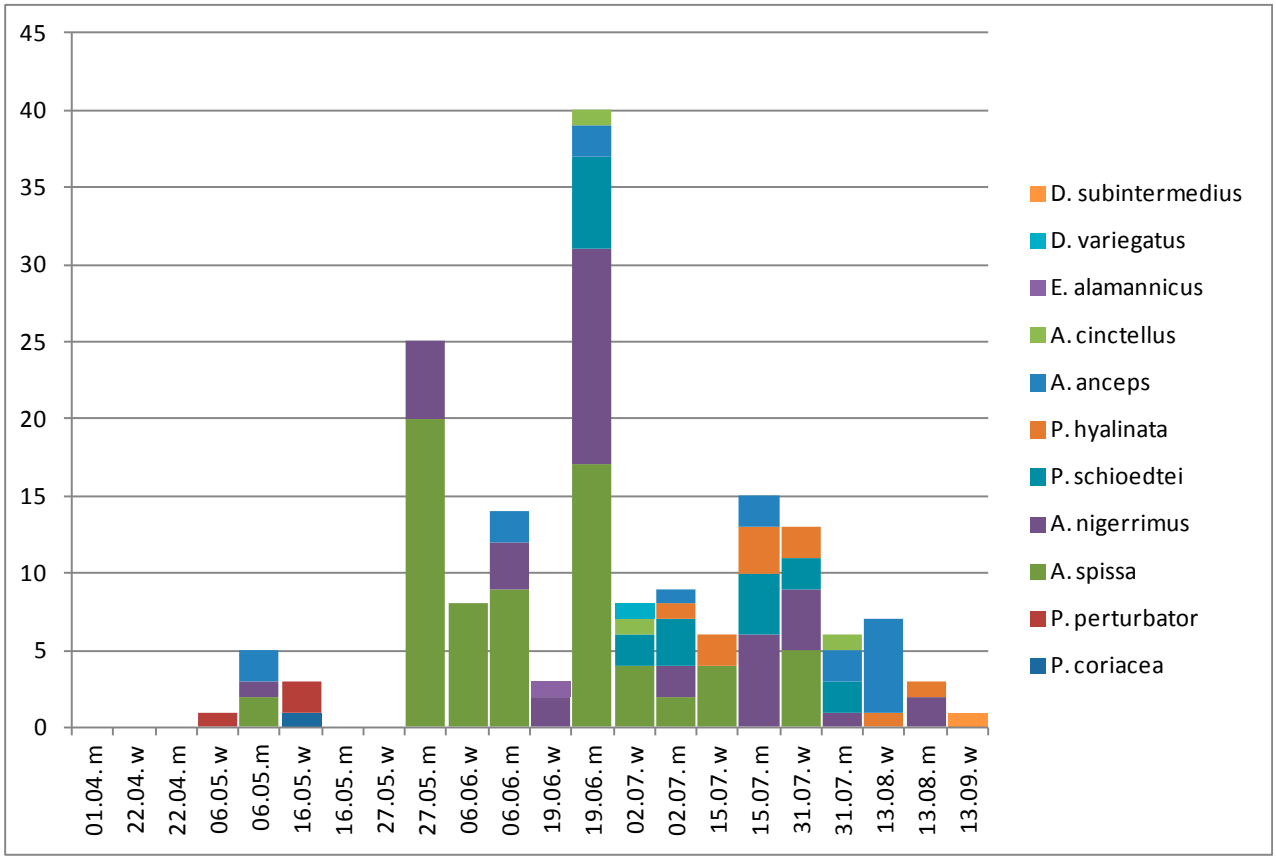

Abb. 7: Jahreszeitliche Verteilung der Wegwespen auf der Windwurffläche 2008.

Insgesamt konnten 14 Wegwespenarten in 628 Exemplaren nachgewiesen werden. Die Artenzahl innerhalb der vier Jahre schwankt zwischen 8 und 13, mit einem Maximum im Jahr 2010. Die Individuenzahl stieg in den ersten drei Jahren kontinuierlich an und fiel in 2010 auf das Niveau von 2008 (Abb. 5, 6, 9 und 10). Auffällig ist dabei, dass das Verhältnis von gefangenen Männchen zu Weibchen im ersten Jahr fast gleich ist und in den Jahren darauf weit auseinander geht. In den Jahren 2008 und 2010 beträgt die Differenz zwischen den Geschlechtern fast 50%. Im Jahr 2009 ist das Verhältnis der Männchen zu den Weibchen sogar fast 3 zu 1.

Anoplius nigerrimus, *Arachnospila spissa*, *Priocnemis coriacea*, *P. hyalinata*, *P. perturbator* und *P. schioedtei* kommen in allen vier Jahren in zum Teil hohen Abundanzen vor. Sie stellen allein 90% aller nachgewiesenen Arten (Abb. 5, 6, 9, 10). Hinsichtlich ihrer Ökologie sind diese Arten als euryök zu bezeichnen, damit sind sie in der Lage, in sehr unterschiedlichen Lebensräumen zu besiedeln. Alle jagen ihre Beutespinnen vornehmlich innerhalb der Vegetation. Während die Gattung *Priocnemis* diese in vorhandene Hohlräume versteckt, lebt *Arachnospila spissa* ektoparasitisch (Gros 1983). Die anderen Pompiliden aus den Gattungen *Arachnospila*, *Anoplius*, *Dipogon* u.a. (Tab. 2) legen dagegen oberirdisch oder unterirdisch Nester an, nachdem sie eine Spinne erbeutet haben (Day 1988, Wisniowski 2009, Wolf 1971).

Die Verteilung der Arten im Jahr 2007 zeigt einen deutlichen, aber kurzen Frühjahrspeak, der sich vor allem aus den Arten *Priocnemis coriacea* und *P. perturbator* zusammensetzt. Im Frühsommer kommt es zu einem leichten Anstieg durch *Arachnospila spissa*, während im Hochsommer ein dritter Anstieg zu verzeichnen ist, dem unterschiedliche Arten zu Grunde liegen (Abb. 4).

Im Jahr 2008 kamen eine Reihe weiterer Arten hinzu. Es sind vor allem Wegwespen, die oberirdisch an Totholz nisten. Die Individuenzahl dieser ökologischen Gilde ist gering, aber vermutlich methodenbedingt, da die meisten Arten mit Hilfe des Malaisezeltes in Bodennähe gefangen wurden. Beobachtungen an vor allem vertikal stehendem Totholz bzw. frei stehenden Bäumen ergaben immer wieder Sichtbeobachtungen schwarzer Wegwespen, die sich an den Stämmen bewegten.
Die Ergebnisse aus 2008 zeigen einen deutlichen Anstieg der Arten im Früh- und Hochsommer, während die Frühjahresarten aus der Gattung *Priocnemis* fast vollständig ausbleiben (Abb. 7).
Erwähnenswert ist das Vorkommen von *Evagetes alamannicus*, einer verbreiteten Art, über deren Biologie bisher wenig bekannt ist. Die Art lebt als Cleptoparasit bei anderen Wegwespen.

Im Jahr 2009 sind die Verhältnisse als relativ ausgeglichen zu bezeichnen. Zwei Peaks treten deutlich hervor. Zum einen gibt es wieder einen Frühjahrspeak, beste-

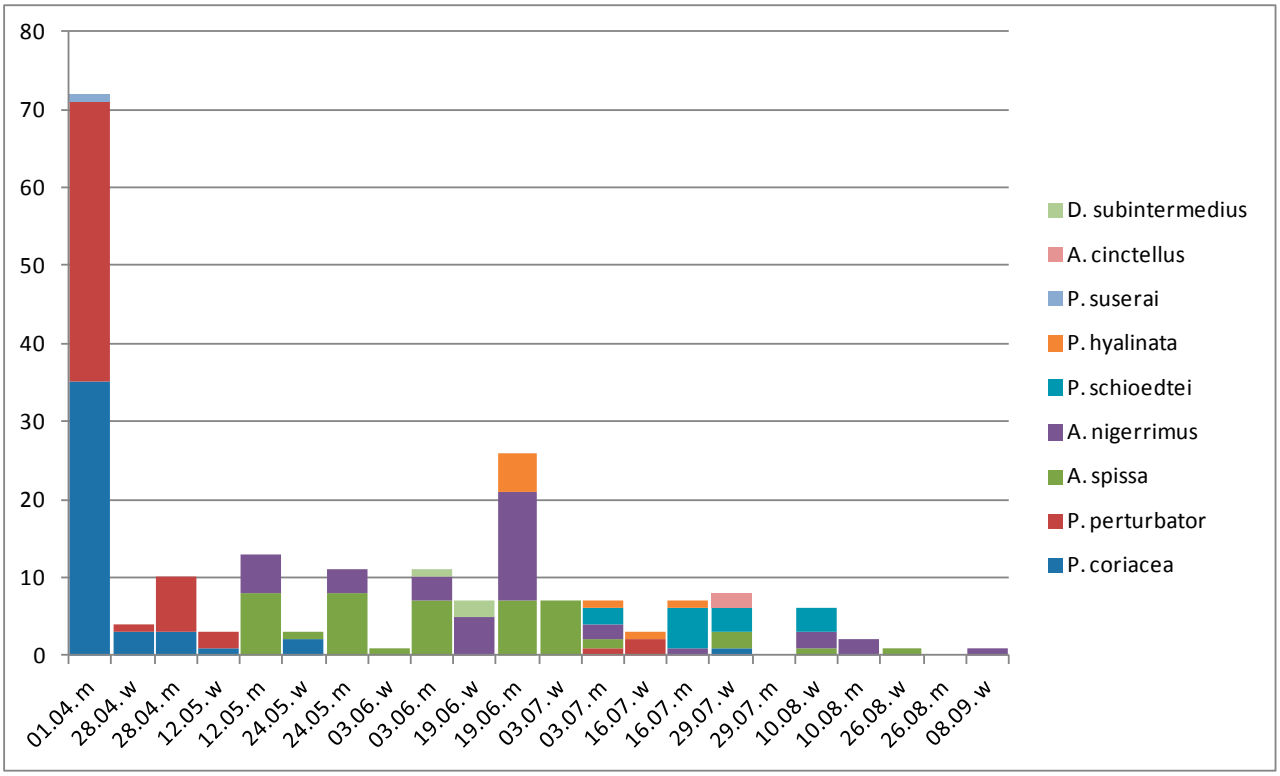

Abb. 8: Jahreszeitliche Verteilung der Wegwespen auf der Windwurffläche 2009.

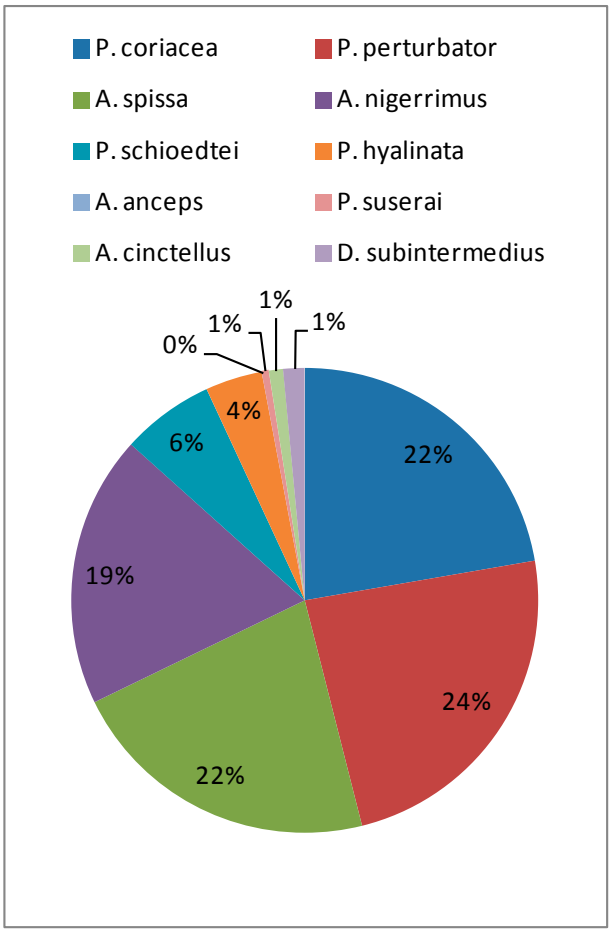

Abb. 9: Verteilung der Arten 2009 (n=202).

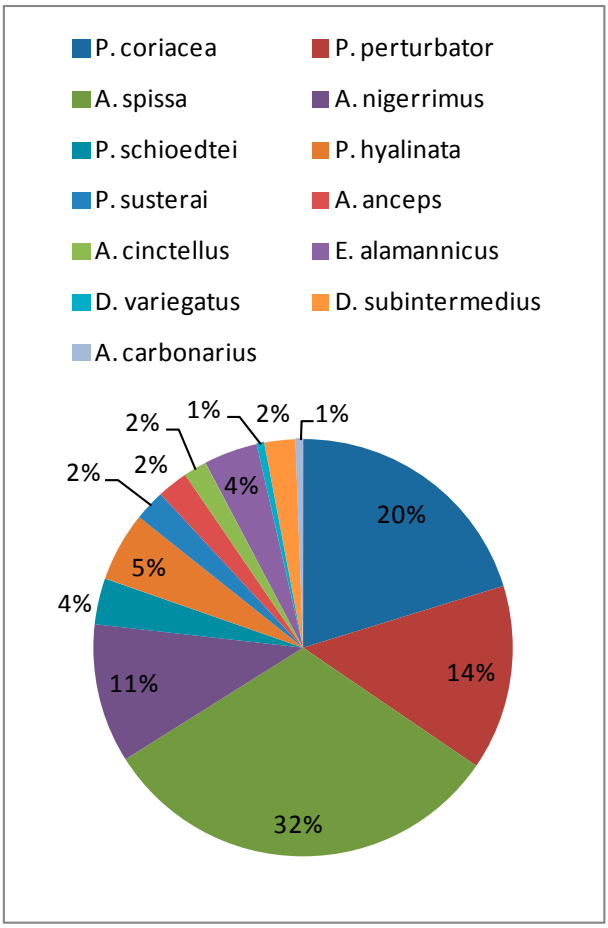

Abb. 10: Verteilung der Arten 2010 (n=168).

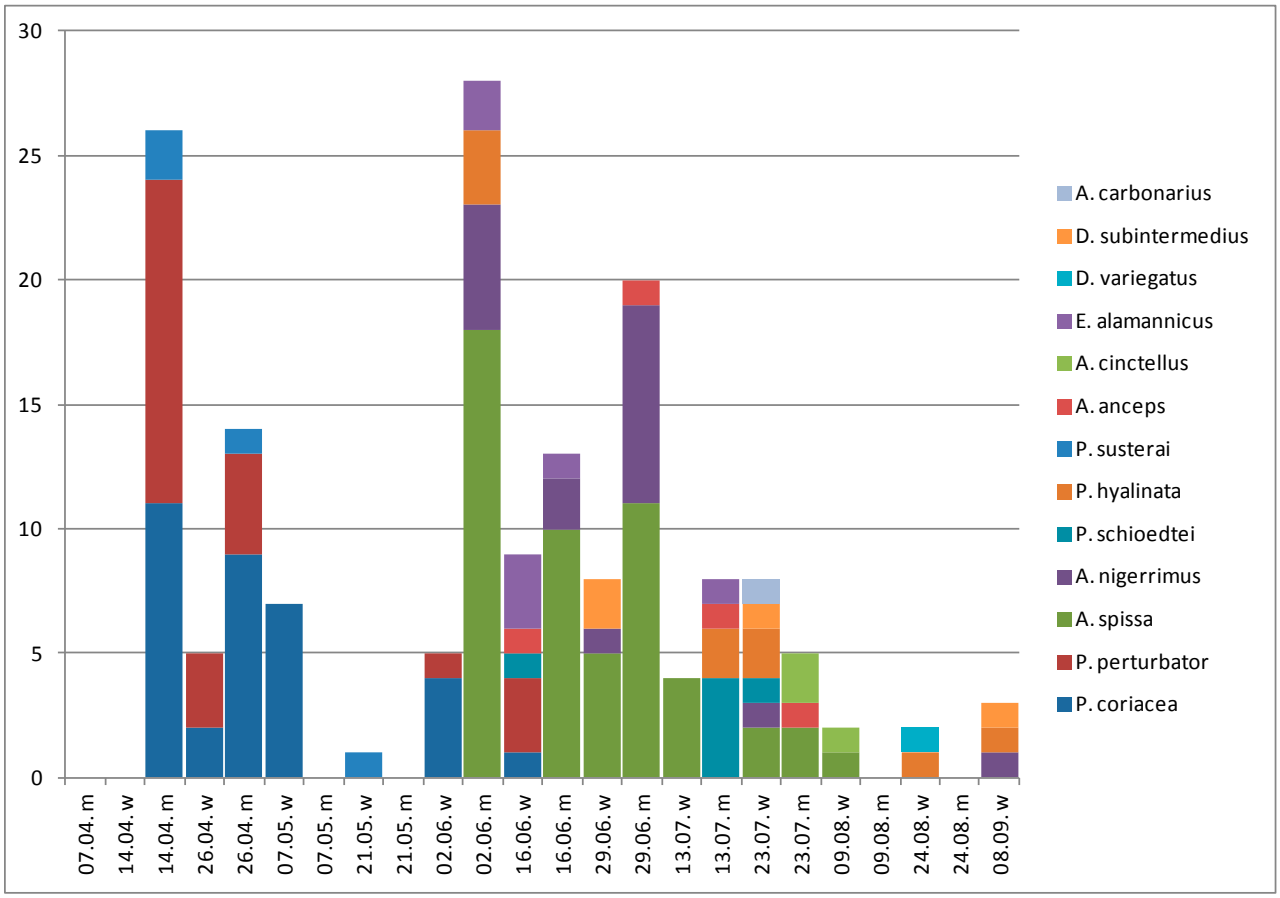

Abb. 11: Jahreszeitliche Verteilung der Wegwespen auf der Windwurffläche 2010.

hend aus den Arten *Priocnemis coriacea* und *P. perturbator* und einer diesmal deutlich kleineren Spitze im Frühsommer bestehend aus den Arten *Arachnospila spissa*, *Anoplius nigerrimus* und *Priocnemis hyalinata*. Deutlich ist zu erkennen, dass *Priocnemis perturbator* eine kleine, zweite Generation Anfang Juli hat (Abb. 8).

2010 war das bisher artenreichste Jahr. Phänologisch sind zwei deutliche Blöcke im Frühjahr und Früh- bis Hochsommer zu erkennen, die im Mai witterungsbedingt deutlich voneinander getrennt sind (Abb. 10 und 11).
Während bei den meisten Arten, die 2007 und 2008 auf der Windwurffläche vorkamen, im Jahr 2008 die Abundanzen zunahmen, fielen die Individuenzahlen von *Priocnemis coriacea* und *P. perturbator* stark ab. Dagegen stiegen die Zahlen dieser beiden Pompiliden im Jahr 2009 jeweils auf ihre Höchstwerte von beinahe 50% aller Individuen (Abb. 9). Die Verteilung der Arten im Jahresverlauf zeigt einen deutlichen Früh- und Hochsommerblock (Abb. 11). Im Jahr 2009 wurden die bisher wenigsten Arten nachgewiesen. Die Bestände der meisten anderen Wegwespen blieben auf einem ähnlichen Niveau wie im Vorjahr. Lediglich der Bestand von *Arachnospila spissa* sank stark ab, *A. anceps* war gar nicht nachweisbar (Abb. 8 und 9).
2010 traten dann einige Arten wieder auf. Unter ihnen befanden sich *Arachnospila anceps*, *Evagetes alamannicus, Dipogon variegatus* und *Priocnemis susterai*. Erstmals konnte *Auplopus carbonarius* nachgewiesen werden, so dass 2010 das bisher artenreichste Jahr war. Allerdings sind die Individuenzahlen auf das Niveau von 2008 gesunken und alle häufigen Arten, bis auf *Arachnospila spissa*, hatten geringere Abundanzen. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, dass die Arten, die in zehn oder weniger Exemplaren in einem Jahr aufgefunden wurden, in diesem Jahr relativ zahlreich sind und zumeist ihre höchsten Abundanzen erreichten (Abb. 10 und 11).

Lingenkopf

Der Lingenkopf zeigt sich als sehr arten- wie auch individuenarm. Der alte Buchenwald befindet sich in der Zerfallsphase. Das zuvor geschlossene Kronendach weist bereits Lücken auf, einige Bäume nicht mehr so vital und ihre Belaubung ist geringer als normal. Die Lichtverhältnisse am Boden sind somit stellenweise so licht, dass sich die kleinen Lichtungen erwärmen und Wegwespen in geringer Dichte regelmäßig beobachtet werden können (Abb. 2). Das Spektrum in den Beobachtungsjahren 2009-2010 beschränkte sich auf fünf Wegwespenarten. Dominant treten hier *Arachnospila spissa* und *Priocnemis perturbator* auf (Abb. 12 und 13). Es handelt sich bei diesen Pompiliden um sehr euryöke Arten. Der Anteil der Wegwespen beträgt am Gesamtaufkommen aller gefangenen Stechimmen (ohne Ameisen) über die zwei Untersuchungsjahre 20%.
Phänologisch überwiegen Arten des Frühjahres und Frühsommers. Im Jahr 2009 stammen die letzten Funde aus den Fallen von Anfang Juli. Lediglich zwei Exemplare von *Arachnospila spissa* konnten im August gefangen werden.

Gegenüber dem Jahr 2009 ist das Auftreten der Frühsommerarten im Jahr 2010 um etwa zwei bis drei Wochen nach Ende Juli verschoben, was darauf zurückzuführen ist, dass es im Mai eine ausgesprochene Schlechtwetterperiode von etwas mehr als 14 Tagen gab. Bemerkenswert ist der Ausfall von *Priocnemis coriacea* im Jahr 2010 (Abb. 15).

Tab. 3: Arten und Abundanzen an Wegwespen vom Lingenkopf in den Jahren 2009-2010
(Legende: MZ = Malaisezelt, **HF** = Handfang)

Name	2009	2010	Summe	Fangmethode	
				MZ	HF
A. nigerrimus	-	2 (1♂/1♀)	2	2	-
A. spissa	18 (13♂/5♀)	14 (11♂/3♀)	32	32	-
P. coriacea	5 (2♂/3♀)	-	5	5	-
P. perturbator	10 (9♂/1♀)	7 (2♂/5♀)	16	13	3
P. schioedtei	-	1 (1♂/0♀)	1	1	-
Summen	33(24♂/9♀)	23 (14♂/9♀)	56	53	3

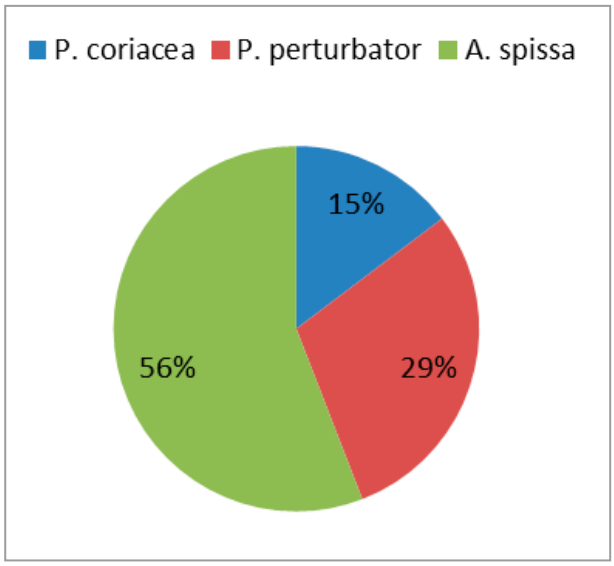

Abb. 12: Verteilung der Arten 2009 (n=34).

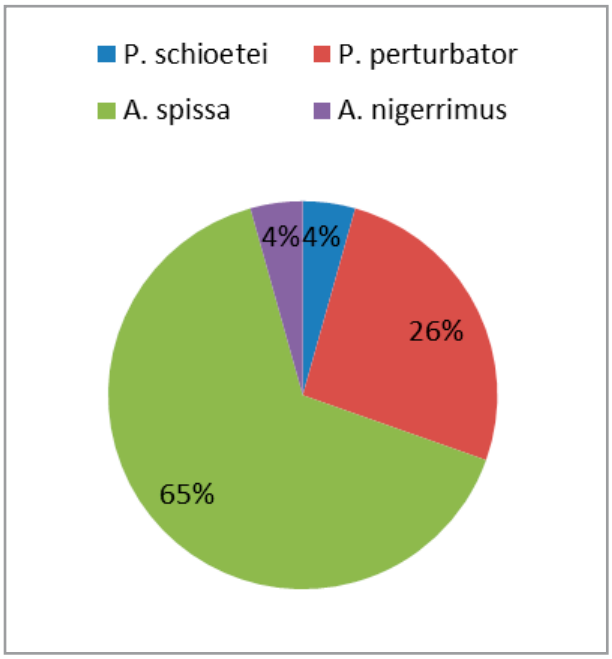

Abb. 13: Verteilung der Arten 2010 (n=23).

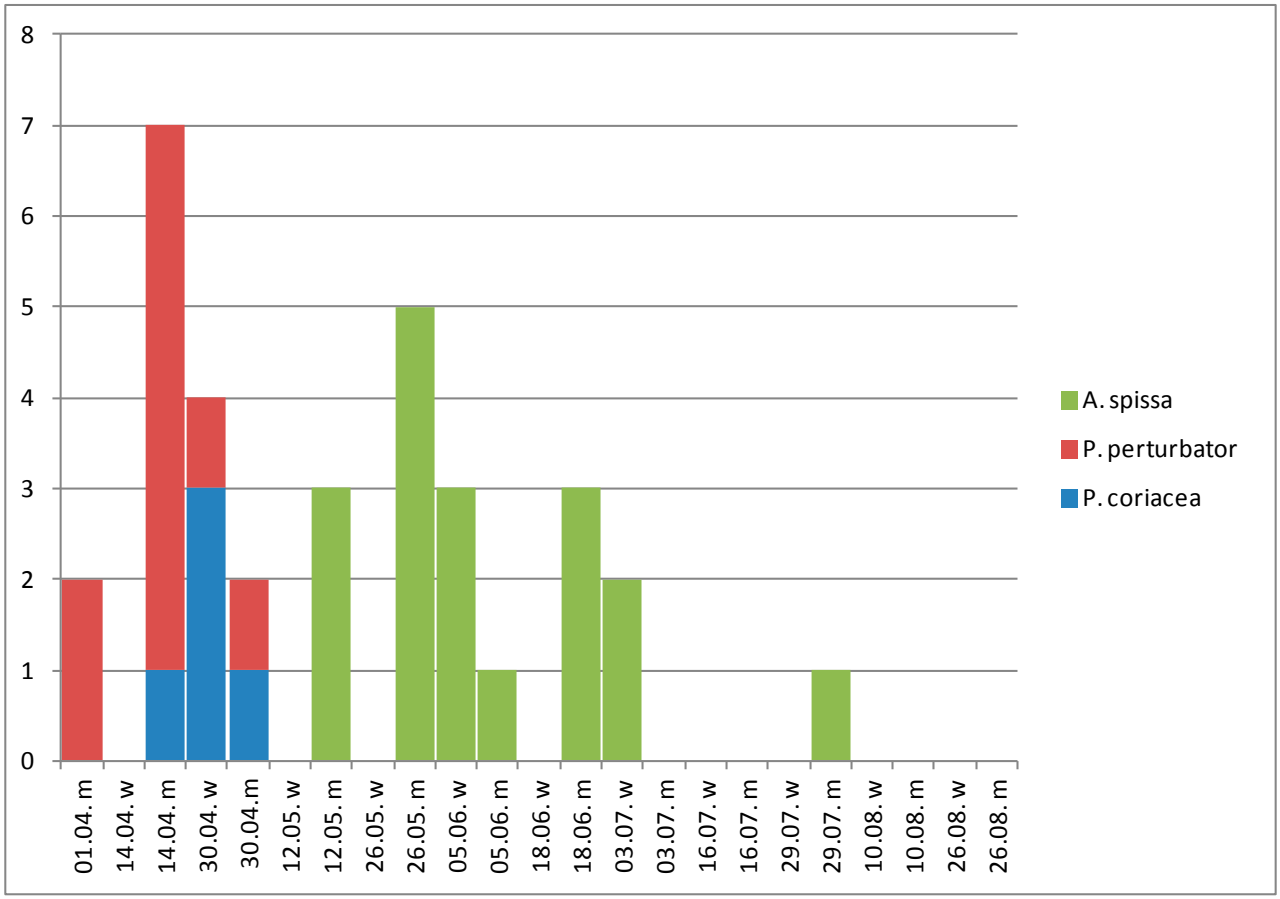

Abb. 14: Jahreszeitliche Verteilung der Wegwespen am Lingenkopf 2009.

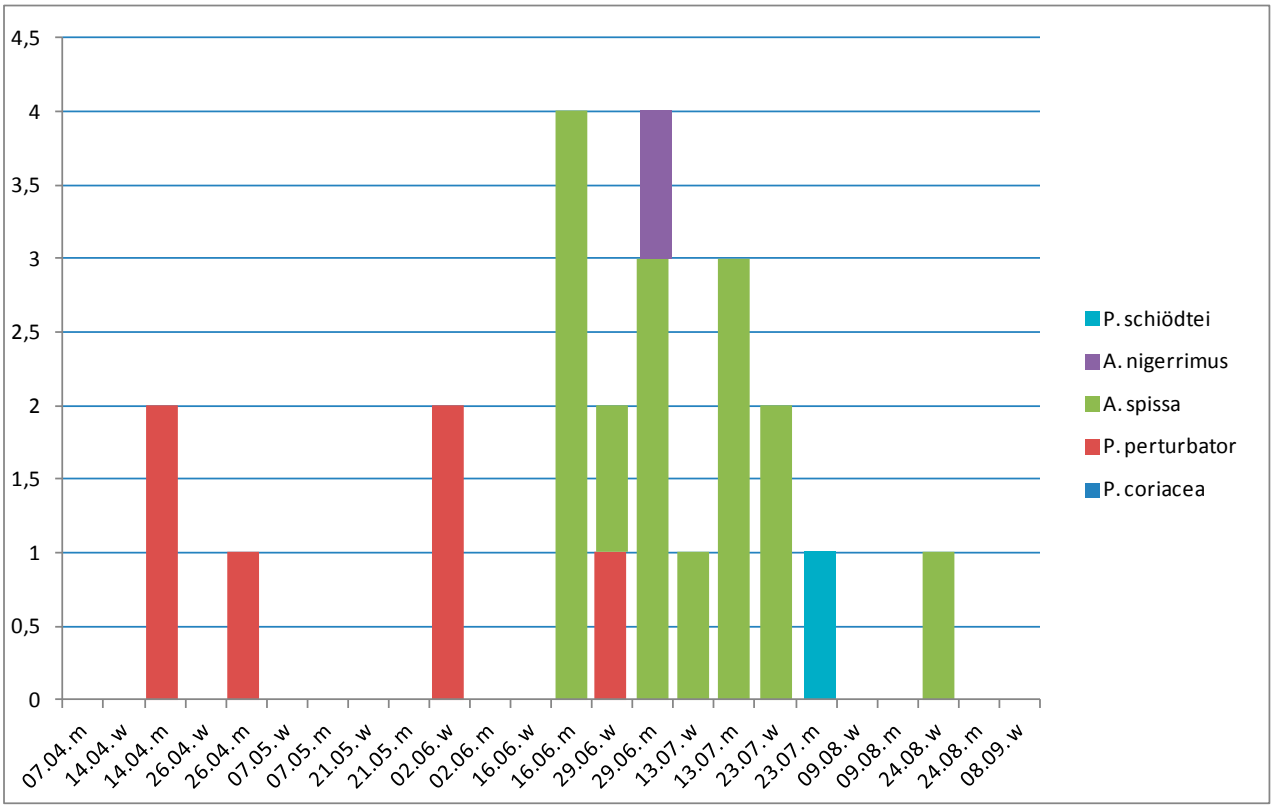

Abb. 15: Jahreszeitliche Verteilung der Wegwespen am Lingenkopf 2010.

Bloßenberg

Vom Bloßenberg liegen nur Ergebnisse aus dem Jahr 2007 vor. Sie sollen ebenfalls dargestellt werden, da dieser Hang, der komplett unter einem Kiefernschirm liegt, eine ganz andere Pompilidenfauna aufweist. Insgesamt konnten hier in einem Jahr acht Arten in 33 Exemplaren festgestellt werden (Abb. 17). Der Anteil der Wegwespen beträgt am Gesamtaufkommen aller gefangenen Stechimmen (ohne Ameisen) 27%.

Tab. 4: Arten und Abundanzen an Wegwespen vom Bloßenberg im Jahr 2007
(Legende: MZ = Malaisezelt, **HF** = Handfang)

Name	2007	Summe	Fangmethode	
			MZ	HF
A. nigerrimus	2 (0♂/2♀)	2	2	-
A. unicolor	15 (4♂/11♀)	15	15	-
A. minutula	2 (1♂/1♀)	2	-	2
A. spissa	5 (1♂/4♀)	5	5	-
A. carbonarius	1 (0♂/1♀)	1	1	-
D. subintermedius	4 (2♂/2♀)	4	4	-
P. coriacea	3 (3♂/0♀)	3	3	-
P. fennica	1 (0♂/1♀)	1	1	-
Summen	33(11♂/22♀)	33	31	2

Die häufigste Art *Aporus unicolor* konnte nur auf dieser Probefläche nachgewiesen werden. Das Vorkommen dieser wärmeliebenden Art deutet schon auf völlig andere abiotische Verhältnisse hin, denn die Art lebt nach Wolf (1971) auf wenig bewachsenen Hängen. Den thermophilen Charakter des Gebietes unterstreichen ebenfalls *Arachnospila minutula* und *Priocnemis fennica*, die wie *Aporus unicolor* nur hier gefunden wurden. Die ansonsten in euthrophen Waldstandorten häufigen Pompiliden, die ihre Spinnen innerhalb der Vegetation jagen, treten sehr in den Hintergrund. Ihre geringe Abundanz steht vermutlich im Zusammenhang mit anderen abiotischen Verhältnissen und der fehlenden krautigen Vegetation. Das Maximum trat in den Hochsommermonaten Juli und August auf (Abb. 16).
Im Jahr 2011 wurden in einer spektakulären Aktion auf einer Fläche von etwa 3 ha Kiefern mit Hilfe eines Helikopters entfernt. Auf dem nun freigeräumten Gebiet wird die Stechimmenzönose mit Hilfe einer Malaisefalle untersucht.

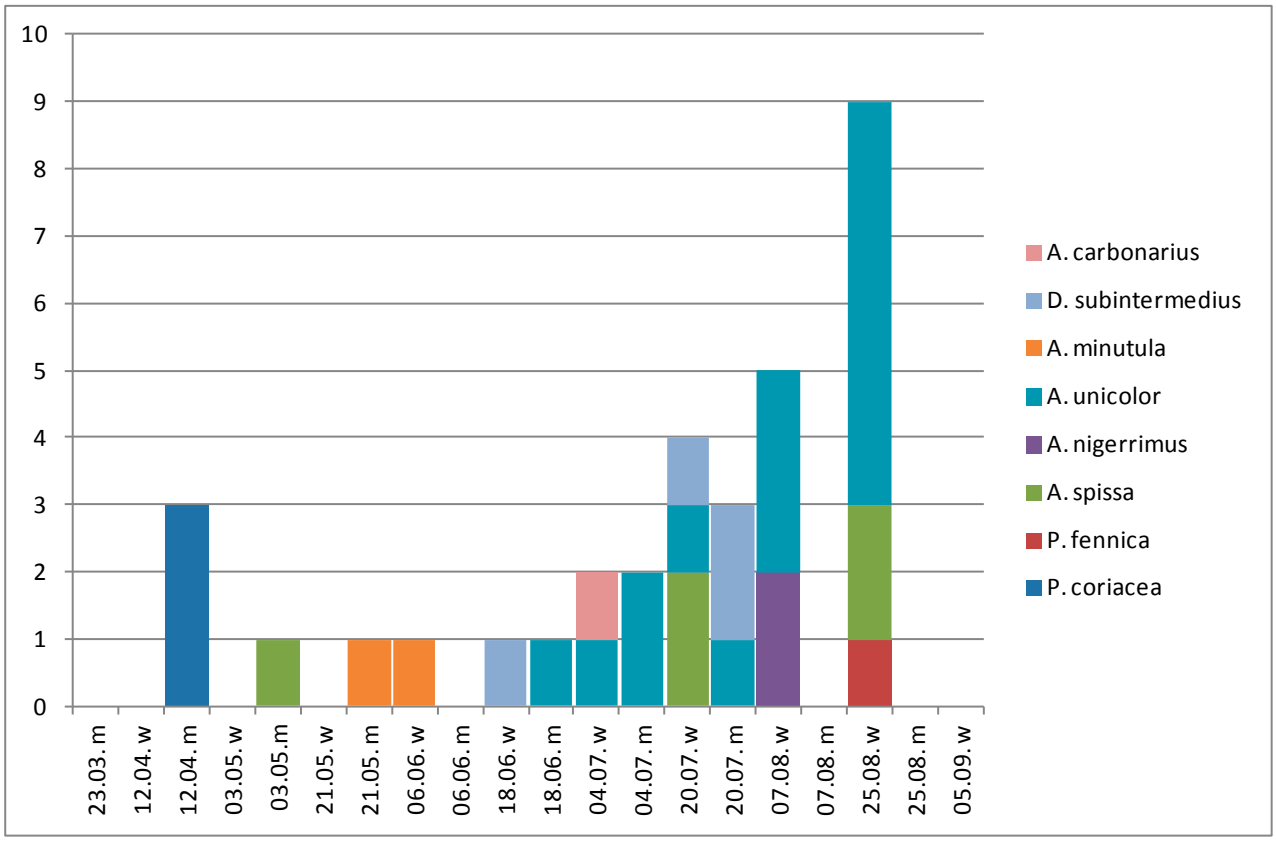

Abb. 16: Jahreszeitliche Verteilung der Wegwespen am Bloßenberg 2007.

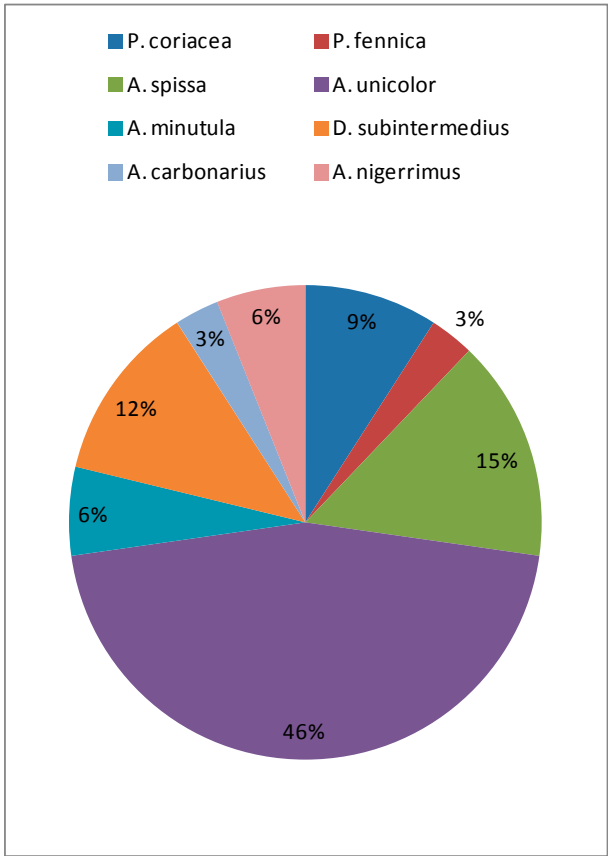

Abb. 17: Verteilung der Arten 2007 (n=33).

Diskussion

Über die Besiedlung von Wegwespen aus mitteleuropäischen Wäldern liegen bisher nur wenige Daten vor. Zwar werden in nahezu allen Aufsammlungen aus Wäldern einige Wegwespenarten genannt, doch sind ihre Individuenzahlen meist gering (z.B. Dorow 1999, Quest & Kuhlmann 2005). Neben methodischen Gründen, liegt das Hauptproblem der geringen Individuendichte vor allem darin begründet, dass nahezu alle Waldstandorte Deutschlands forstlich intensiv genutzt werden. Junge oder sehr alte totholz- und lichtungsreiche Waldentwicklungsphasen werden durch forstliche Maßnahmen unterdrückt oder völlig unterbunden. Das Ergebnis sind dunkle, in sich homogene Forstbestände, in denen es Lichtbaumarten und die sie begleitenden krautigen Pflanzen und damit auch viele Tierarten wenig Platz finden (Fuhrmann 2007).

Wegwespen benötigen für eine erfolgreiche Besiedlung im Wesentlichen drei Lebensraumrequisiten: mögliche Nisthabitate, geeignet große Beutespinnen und ein spezifisches Mikroklima (Day 1988). Vor allem nestbauende Wespen benötigen geeignetes Nistsubtrat in Form von Sand, Lehm, Rinde, Käferbohrlöchern usw.. Spalten im Holz oder in der Erde dienen anderen

Arten dazu, die Beutespinne mit dem Ei zu verstecken. Nur Arten, die die Spinne samt Ei in ihrem Nest belassen oder Ektoparasiten wie *Arachnospila spissa*, deren Nachwuchs sich an der kurzzeitig für die Eiablage paralysierten Spinne entwickelt, benötigen keine besonderen Nistplätze.

Hinsichtlich der zweiten Lebensraumrequisite „Beute", lässt sich sagen, dass die meisten Arten auf dem Niveau von Gattungen oder Familien jagen und sich in Bezug auf die Größe der Beutespinne wählerisch zeigen (Olberg 1959, Iwata 1976). Der dritte und bedeutendste Faktor dürfte das Mikroklima sein, denn Wegwespen gelten allgemein als sehr wärmeliebend, was nicht nur auf die adulten Insekten, sondern vor allem auch auf die stationären Entwicklungsstadien (Larve, Puppe) zutrifft.

Abb. 18: *Anoplius nigerrimus* (Foto: U. Rindlisbacher).

Normalerweise transportieren Wegwespen ihre paralysierten Spinnen nur wenige Meter bis zum Nistplatz, da mit zunehmender Länge des Transportweges die Möglichkeit eines Verlustes ansteigt (Olberg 1959, Field 1992, Hermann 2006). Deshalb jagen Pompiliden ihre Beutespinnen, die sie selbst an Größe zumeist übertreffen, in Habitaten, in denen genügend potentielle Nistplätze vorhanden sind, um so eine erfolgreiche Larvalentwicklung zu gewährleisten. Diese These wird durch die Tatsache der hohen Spinnendichten mitteleuropäischer Lebensräume unterstützt, die bis zu 130 Exemplaren pro Quadratmeter betragen kann (Foelix 1992). Demnach bestimmt nicht die Dichte der Spinnen das Vorkommen von Wegwespen, wie es Schmid-Egger & Wolf (1992) vermuten, sondern vor allem das Mikroklima eines Habitats. Dieses ist für eine erfolgreiche Larvalentwicklung ausschlaggebend. So haben Temperaturmessungen in 10 cm Bodentiefe bei vegetationsarmen und mit Reitgras bewachsenen Windwurfflächen zu erheblichen Temperaturunterschieden geführt, die im Frühsommer zu Gunsten der vegetationsarmen Fläche verschoben war und im Mittel um etwa 4 und 7°C höher lag (Bogenrieder et al. 1998). Wäre die Verteilung der Spinnen der ausschlaggebende Faktor, müssten die Wegwespen ähnlich gleichmäßig in Lebensräumen verteilt sein wie Spinnen. Tatsächlich meiden aber Wegwespen im Gegensatz zu vielen Spinnenarten bestimmte Habitate wie geschlossene Wälder und kommen dafür mitunter sehr zahlreich in mikroklimatisch sehr warmen Habitaten vor.

Vor diesem Hintergrund lassen sich auch die Ergebnisse aus den unterschiedlichen Waldstandorten des Nationalparks erklären. Der Lingenkopf ist unter den drei vorgestellten Wäldern sicherlich der typischste Buchenwald eines Normalstandortes. Durch sein bereits hohes Alter erscheint er lückig, so dass sich der Boden stellenweise stark erwärmen kann. Die Kuppenlage begünstigt das Austrocknen des Untergrundes und trägt zusätzlich zur Erwärmung bei. Unter den Kronen der alten Buchen konnten immerhin fünf euryöke Arten gesammelt werden. Sie haben eine große ökologische Valenz vor allem in Hinblick auf Feuchtigkeit und kühle Temperaturen. Ihre Beutespinnen jagen sie innerhalb der Vegetation. 99% aller Wegwespen (n=57) verteilen sich auf die drei Arten *Arachnospila spissa*, *Priocnemis coriacea* und *P. perturbator*. Alle drei Wespen haben ihr Aktivitätsmaximum im Frühjahr bzw. Frühsommer und nutzen für sich und ihre Nachkommen die Zeit des Jahres, in denen sich die bodennahen Schichten am stärksten erwärmen. Hochsommerarten fehlen fast gänzlich (Abb. 14 und 15). Somit haben auch Wegwespen innerhalb des Waldes eine typische Verteilung im Jahresverlauf, wie es bisher nur bei Solitärbienen und Grabwespen bekannt war (Fuhrmann 2007).

Abb. 19: *Arachnospila spissa* (Foto: W. Rutkies).

Die Situation am Bloßenberg ist demgegenüber völlig anders. Zwar steht heute noch der größte Teil des Hanges unter einem Schirm von Kiefern, doch fehlen in diesem Wald die Frühjahresarten nahezu vollständig. Dafür ist ein ausgeprägtes Hochsommermaximum zu erkennen (Abb. 16). Die Mehrzahl der Arten ist auch deutlich wärmeliebender und stellt höhere Ansprüche an den Lebensraum. Auch unter den Kiefern herrscht

an dem steilen Hang ein Mikroklima, in dem es die beiden *Priocnemis*-Arten des Lingenkopfes schwer hätten sich zu entwickeln. Ebenso scheinen die Verhältnisse bei *Arachnospila spissa* zu sein. Wäre der Bloßenberg frei von Kiefern, dürfte das Artenpotential mit dem der in etwa 800 m entfernt liegenden Kahlen Haardt vergleichbar sein, in der sehr wärmeliebende Arten wie *Arachnospila ausa*, *A. sogdianoides*, *Priocnemis pusilla* und *Cryptocheilus notatus* vorkommen. Dennoch weist bereits heute schon das Hochsommermaximum der Wegwespen auf den ursprünglich und anteilig trockenwarmen Charakter des Gebietes hin und ist vermutlich relativ typisch für offene Lebensräume.

Abb. 20: *Priocnemis coriacea* (Foto: C. Schmid-Egger).

Die Windwurffläche stellt sowohl im Hinblick auf die Artenvielfalt als auch auf die Individuendichte ein Maximum dar. Immerhin konnten in den vier Jahren 14 Arten in insgesamt 628 Individuen nachgewiesen werden. Schon im ersten Jahr konnten neun Arten in 90 Exemplaren gefangen werden (Abb. 5), so dass sich diese Fläche bereits mit dem Beginn der Untersuchung deutlich von den anderen Flächen abhebt. Im Verlauf der vier Untersuchungsjahre zeigt sich ein nahezu typischer Sukzessionsverlauf der Wegwespenfauna. So setzte sich die Fauna im ersten Frühjahr aus Arten zusammen, die vermutlich schon vor dem Sturmereignis auf der Fläche gelebt hatten. Es sind vor allem die vier Arten, die auch am Lingenkopf nachgewiesen werden konnten (Abb. 5 und Tab. 2). Im Verlauf des Jahres kamen weitere Arten hinzu, die gezielt oder zufällig die Freifläche entdeckten, sich etablieren, oder weiterwanderten. Während sich die Sommerarten im Jahr 2008 auf den offenen Flächen stark entfalteten, kam es zu einem nahezu völligen Ausbleiben der Frühjahrsarten (Abb. 7). Die Gründe hierfür liegen wohl eher an langfristigen Populationstrends, dem Wetter oder Parasitoiden, als in der Veränderung des Gebietes durch das Sturmereignis, da es auf der Fläche genügend kühlfeuchte Stellen im Umfeld der umgebrochenen Bäume gab, die ein vermutlich ähnliches Mikroklima aufwiesen wie das unter dem Kronendach der Bäume.
Im Jahr 2009 wurden die höchsten Abundanzen erreicht (Abb. 9). Das stetige Ansteigen der Individuenzahl korreliert mit der Sukzession der Spinnenfauna, die auf solchen Freiflächen im Wald gewöhnlich ebenfalls stark zunimmt (Duffey 1956, Kenter et al. 1998). Neue Pompilidenarten tauchen auf, während sich andere nicht mehr nachweisen lassen. Deutlich sind ein Frühjahrs- und ein Sommerpeak zu erkennen (Abb. 8).
2010 fällt die Abundanz auf das Niveau des Jahres von 2008, dafür finden sich aber fast alle Arten auf der Fläche, die bisher nachgewiesen werden konnten (Abb. 10). Eine weitere oberirdisch nistende Art *Auplopus carbonarius*, tritt auf. Deutlich ausgeprägt sind jeweils ein Frühjahrs- und ein Sommermaximum zu erkennen, die durch eine Schlechtwetterperiode im Mai voneinander abgetrennt sind (Abbildung 11). Hervorzuheben ist das Vorkommen der totholznistenden Arten und die Funde von *Evagetes alamannicus*, einem Kleptoparasiten, dessen vermutlicher Wirt die häufig vorkommende *Anoplius nigerrimus* sein könnte.

Vier Jahre nach dem Sturmereignis hat die Fläche ihre größte Diversität unterschiedlicher mikroklimatischer Kleinsthabitate erreicht. In diesen zeitlichen und räumlichen Übergangsbereichen findet eine Konzentration von Arten ganz unterschiedlicher Sukzessionsstadien statt (Kaule 1991). Zieht man die Verhältnisse am Lingenkopf als Modell für die Artausstattung auf der Windwurffläche vor dem Sturmereignis zur Hilfe, so liegen die Artenzahlen vier Jahre nach dem Windwurf weit über dem des vermutlich ursprünglichen Lebensraumes. Im Verlauf der Sukzession wird es vermutlich zur Angleichung der mikroklimatischen Verhältnisse kommen. Die anspruchsvolleren Sommerarten, wie *Priocnemis hyalinata* und *P. susterai* könnten dann als erste Gruppe stark abnehmen bzw. lokal aussterben, während die Abundanzen von *Anoplius nigerrimus*, *Arachnospila spissa* und *Priocnemis schioedtei* merklich abnehmen werden.
Ein artenreicher Sommerpeak ist ein Indikator für die Offenheit und den Strukturreichtum eines Waldhabitats. Im weiteren Verlauf der kommenden Jahre kann sich das Arteninventar auf die fünf Arten des Lingenkopfes reduzieren, wobei auch bei diesen Wespen die Abundanzen vermutlich zurückgehen werden. Mit dem Kronenschluss der Bäume und Sträucher in etwa fünf Jahren, wird die Fläche für viele Jahrzehnte nicht von Wegwespen besiedelt werden können.
Die hier beschriebenen Populationsschwanken und Besiedlungsprozesse erinnern stark an das Metapopulationskonzept von Hanski (1999), bei dem es in

klar voneinander abgegrenzten Habitaitinseln zu Aussterbe- und Besiedlungsprozessen kommt. Insgesamt überlebt aber eine Population, wenn die Habitatvielfalt persistiert und damit erreichbare Habitate vorhanden sind. Das Arteninventar solcher Habitatinseln setzt sich eher zufällig zusammen und wird von der Nähe der umliegenden besiedelten Flächen bestimmt. Dorow (1999, 2004, 2007, 2010) weist in verschiedenen Naturwaldzellen Hessens unterschiedliche Wegwespenfaunen nach, die sich hinsichtlich der Artausstattung und der Individuendichte sehr voneinander unterscheiden. Ähnlichkeiten zur Artausstattung der hier vorgestellten Windwurffläche mit seinen Ergebnissen sind vorhanden, da die häufigsten Arten in den Naturwaldzellen (bis auf *Priocnemis exaltata*) auch auf dem Windwurf nachgewiesen werden konnten.

Abschließend kann festgehalten werden, dass von einer eigenen, typischen Waldfauna unter den Pompiliden auf den beschriebenen standörtlichen Verhältnissen nicht ausgegangen werden kann, da die aufgefundenen Arten eine Vielzahl von Lebensräumen besiedeln. Die hier untersuchten Verhältnisse für mitteleuropäische, bodensaure Buchenwaldstandorte treffen vermutlich auch auf Kalkbuchenwälder und andere Waldgesellschaften zu. Das Arteninventar setzt sich vermutlich immer aus häufigen Arten der Umgebung zusammen und würde beispielsweise auf Sandböden zu einer Artenverschiebung hin zu psammophilen Pompilidenarten, wie *Anoplius infuscatus*, *A. viaticus* führen.

Dennoch können Wegwespen in Wäldern unter bestimmten Bedingungen eine bedeutende Rolle einnehmen, was ihr hoher Anteil von 20% bis 28% aller nachgewiesenen Stechimmen zeigt. Ihre Bedeutung als Prädatoren adulter Spinnen(-weibchen) dürfte einen nicht unerheblichen Selektionsfaktor darstellen. Reiche Wegwespenzönosen unterstreichen aber als ökologische Gilde den offenen Charakter von Waldökosystemen auf bodensauren Buchenwaldstandorten Mitteleuropas.

Danksagung

Folgenden Personen und Institutionen möchte ich meinen besonderen Dank aussprechen. Allen voran Herrn Achim Frede und Herrn Bernd Schock vom Nationalparks Kellerwald-Edersee, die diese Untersuchungen ermöglicht und unterstützt haben. Im Gelände betreuten die Ranger Bernd Schenck, Mario Albus und Torsten Daume, über Jahre hinweg die Fallen. Ohne ihren regelmäßigen Einsatz wären viele phänologische Ergebnisse nicht möglich gewesen.

Fotos stellten freundlicherweise Ralf Kubosch, Christian Schmid-Egger, Wolfgang Rutkies und Urs Rindlisbacher zur Verfügung.

Darüber hinaus unterstützen mich Heinrich Wolf, Christian Schmid-Egger und Ralf Kubosch, die mit Rat und Tat halfen und wichtige Anmerkungen zum Manuskript machten. Schließlich danke ich meiner Frau Dorothee Maczey, die mir wie immer zur Seite stand und bei der Überarbeitung half.

Literatur

Bogenrieder A. , Schmid, J. und Schropp G. (1998): Das Mikroklima und seine Auswirkungen auf den Wasserhaushalt von Test-Pflanzen (Prunus avium). In: Fischer, A. (Hrsg.): Die Entwicklung von Wald- Biozönosen nach Sturmwurf. 1 – 427 Landsberg.

Conrady D. (2007): Die Dynamik in Niederwäldern und ihre Bedeutung für den Naturschutz. In: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV) (Hrsg.): In: Niederwälder in NRW – Ökologie, Schutz und Erhaltung. LANUV 1: 339 – 359. Recklinghausen.

Day, M.C. (1988): Spider wasps – Hymenoptera: Pompilidae. Handbooks for the identification of British Insects. Vol. 6, Part 4: 1 – 60. London.

Dorow, W. H. O. (1999): Hymenoptera: Aculeata (Stechimmen). In: Flechtner, G., W. H. O. Dorow & J.-P. Kopelke (Hrsg.): Naturreservate in Hessen No. 5/2.1 - Niddahänge östlich Rudingshain. Zoologische Untersuchungen 1990-1992. Mitt. Hess. Landesforstverwaltung 32: 461 – 656. Wiesbaden.

Dorow, W. H. O. (2004): Hymenoptera: Aculeata (Stechimmen). In: Flechtner, G., W. H. O. Dorow & J.-P. Kopelke (Hrsg.): Naturreservate in Hessen No. 6/2.2 - Schönbuche. Zoologische Untersuchungen 1990-1992. Teil 2. 127 – 264. Gießen.

Dorow, W. H. O. (2007): Hymenoptera: Aculeata (Stechimmen). In: Dorow, W. H. O., & J.-P. Kopelke (Hrsg.): Naturreservate in Hessen No. 7/2.2 - Hohestein. Zoologische Untersuchungen 1994-1996. Teil 2. Mitt. Hess. Landesforstverwaltung 42 193 – 298. Wiesbaden.

Dorow, W. H. O. (2010): Hymenoptera: Aculeata (Stechimmen). In: Dorow, W. H. O., T. Blick & J.-P. Kopelke (Hrsg.): Naturreservate in Hessen No. 11/2.2 - Goldbachs- und Ziebachsrück. Zoologische Untersuchungen 1994-1996. Teil 2. Mitt. Hess. Landesforstverwaltung 46: 111 – 217. Wiesbaden.

Duffey E. (1956): Aerial Dispersal in a known spider population. J. Anim. Ecol. 25: 85 – 111.

Field, J. (1992): Guild structure in solitary spider-hunting wasps (Hymenoptera: Pompilidae) compared with null model predictions. Ecological Entomology 17: 198 – 208. Oxford.

Foelix, R.F. (1992) Biologie der Spinnen. 1 – 331. Stuttgart, New York.

Fuhrmann, M. (2007): Mitteleuropäische Wälder als Primärlebensraum von Stechimmen (Hymenoptera, Aculeata). Linzer biol. Beitr. 39: 901 – 917.

Fuhrmann, M. (2009): Der Blumenstraußversuch – eine Methode für autökologische Studien an Bienen. Bembix 28: 18 – 24.

Fuhrmann, M. (2010): Der Blumenstraußversuch (Teil 2). Bembix 31: 6 – 9.

Gros, E. (1983): Note sur la biologie de quelques Pompilides (2 partie). L´Entomologiste 39: 24 – 35.

Hanski, I. (1999): Metapopulation Ecology. 1 – 313. Oxford.

Herrmann, M. (2006): Die Wegwespe *Cryptocheilus versicolor* (Scopoli 1763) als Bewohner von Trocknungsrissen in Ackerflächen (Hymenoptera, Pompilidae). Jh. Ges. Naturkunde Württemberg 162: 261 – 282. Stuttgart.

Iwata, K. (1976): Evolution of instinct: Comparative ethology of Hymenoptera. 1 – 535. New Dehli.

Kaule, G. (1991): Arten- und Biotopschutz. 2. Auflage. - 1 – 519. Stuttgart.

Kenter, B., Bellmann, H., Spelda, J. & Funke W. (1998): Makrofauna – Zoophage der Streu- und der Bodenoberfläche. In: Fischer (Hrsg.): Die Entwicklung von Wald-Biozönosen nach Sturmwurf. 259 – 279. Landsberg.

Lübcke, W. & Frede, A. (2007): Naturschutzgebiete in Hessen – schützen – erleben – pflegen. Band 4: Landkreis Waldeck-Frankenberg mit Nationalpark Kellerwald-Edersee. 256 S., Niedenstein (Cognitio Verlag).

Oehlke, J. & Wolf, H. (1987): Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Hymenoptera – Pompilidae. Beitr. Ent., Berlin 37: 279 – 390.

Olberg, G. (1959): Das Verhalten der solitären Wespen Mitteleuropas. 402 S., Berlin

Pittioni, B & Schmidt, R (1942): Die Bienen des südöstlichen Niederdonau. I. Apidae, Podaliriidae, Xylocopidae und Ceratinidae. Niederdonau / Natur und Kultur 19: 1 – 69. Wien Leipzig.

Quest, M. & M. Kuhlmann (2005): Stechimmenzönosen von Borkenkäferlücken im Nationalpark Bayerischer Wald (Hymenoptera, Aculeata). NachrBl. Bayer. Ent. 54: 30 – 38.

Schmid-Egger, C. & Wolf, H. (1992): Die Wegwespen Baden-Württembergs (Hymenoptera, Pompilidae). Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad. Württ. 67: 267 – 370.

Smissen, J. van der: Revision der europäischen und türkischen Arten der Gattung Evagetes Lepeletier 1845 unter Berücksichtigung der Geäderabweichungen. Mit zweisprachigem Schlüssel zur Determination (Hymenoptera: Pompilidae). Verhandlungen des Vereins für Naturwissenschaften und Heimatforschung Hamburg 42: 1 – 253.

Townes, H. (1972): A light-weight Malaise-trap. Ent. News 83: 239 – 247. Philadelphia.

Wisniowski, B. (2009): Spider-hunting wasps (Hymenoptera: Pompilidae) of Poland. 431 S. Ojców.

Wolf, H. (1971): Prodromus der Hymenoptera der Tschechoslowakei Pars 10: Pompiloidea. In: Acta faun. Mus. Nat. Pragae 14: 1 – 79.