Brandenburgische Ent. Nachr.	Potsdam	ISSN 0943 - 6766
4(1997)1	S. 3-27	14. Juli 1997

Kleinräumig-vergleichende Untersuchung über ausgewählte Aculeaten auf einer Binnendüne (Hymenoptera)

ARNE HINRICHSEN[1]

Zusammenfassung. In der Döberitzer Heide entstand aufgrund militärischer Beanspruchung und damit verbundener Vegetationszerstörung eines der größten Binnendünengebiete Norddeutschlands. Im Jahre 1993 wurden qualitative und quantitative Untersuchungen über ausgewählte Aculeaten auf einem Dünenzug der Döberitzer Heide durchgeführt. Nebenher wurden Beifänge an Symphyten ausgewertet. Es wurden ca. 2000 Individuen aus 125 Raubwespen- und 33 Pflanzenwespenarten meist in Totfallen gefangen und bestimmt, darunter zahlreiche faunistisch bemerkenswerte Arten. Zudem wurden einige Verhaltensbeobachtungen gemacht. Anhand dieses Materials und mit Hilfe statistischer Überprüfung von Bevorzugungen konnte gezeigt werden, daß nahe beieinanderliegende Standorte eine stark unterschiedliche Artenzusammensetzung und Dominanzstruktur besaßen. Sowohl das unbewachsene Zentrum der Düne als auch seine unmittelbaren Randbereiche erwiesen sich als Lebensräume mit charakteristischen Artengemeinschaften. Ein Randeffekt der Düne im Sinne einer erhöhten Artenzahl und Diversität konnte deutlich gemacht werden. Für einige der untersuchten Hymenopterenarten konnten Angaben zur Ökologie gemacht werden.

Abstract. Comparative ecological investigations were carried out on an inland dune in Brandenburg in the year 1993. The purpose was to find out the importance of different locations on one dune for carnivore wasps. About 2000 specimens from 125 species of carnivore wasps and 33 species of Tenthredinoidea were analyzed. In addition, some observations of behaviour took place. Locations close to eachother proved to have a very different composition of species and dominance structure. In some cases, they had differerent relevance for identical species. The open sand as well as its rarely overgrown edge turned out to be defined living spaces with characteristical associations of species. The edge was shown to have a greater number and diversity of wasp species than its surroundings.

1. Einleitung

Die Döberitzer Heide war seit mehr als 100 Jahren militärisches Sperrgebiet. Dadurch blieb ein großes, zusammenhängendes Stück unbesiedelter Landschaft erhalten. Aufgrund der militärischen Beanspruchung, insbesondere häufigen

[1] Liebigstraße 14, 10247 Berlin

Panzerfahrens in den letzten Jahrzehnten, entstand ein breiter Streifen unbewachsenen Flugsandes, also eine künstliche Düne im Binnenland. Im Allgemeinen siedelt sich auf Binnendünen eine reichhaltige, an das Leben in und auf dem Sand angepaßte Fauna an, wobei stets in großer Zahl bodennistende aculeate Hymenopteren vorliegen. Durch ihre hochspezialisierte, parasitoide Lebensweise sind viele dieser Arten besonders eng an bestimmte Voraussetzungen gebunden. Die Lebensbedingungen dieser Artengemeinschaft ändern sich durch die fortschreitende Sukzession ständig. Es ist wahrscheinlich, daß für die ökologische Bedeutung von Dünengebieten die Schnelligkeit des Wechsels von Artengemeinschaften eine Rolle spielt. Die zahlreichen kurzfristigen und z. T. kleinräumigen Übergangsstadien produzieren eine Fülle von Möglichkeiten der Einnischung. Vorliegende Untersuchung setzt sich zum Ziel, über die Inventarisierung der Düne hinaus Aussagen über ihre kleinräumige Strukturierung zu treffen und einzelne Arten bestimmten Kleinlebensräumen zuzuordnen.

2. Material und Methoden

2. 1. Untersuchungsgebiet und Standorte

Für die Untersuchung wurde ein in west-östlicher Richtung verlaufender, zwischen 100 und 200m breiter und 1500m langer Sandstreifen am westlichen Rand der Heide gewählt. Er lag nördlich der ehemaligen Ortschaft Ferbitz (GK-Koordinaten: GK(r) 4569-4571, GK(h) 5818-5820). Am Nordrand des Sandstreifens begann als leichte Anhebung die Nauener Platte mit einem Kiefern-Eichen-Birkenmischwald. Als Pioniergehölz im Übergangsbereich fanden sich zahlreich Robinien und Ginster; zum Sandstreifen hin vorgelagert folgte eine *Rumex*-Silbergrasflur. Auf der tiefer gelegenen Südseite lag in ca. 100m Abstand zum offenen Sand ein kleiner See, der Pröhl. Es folgte ein Schilfgürtel, danach dichtes Weiden- und Erlengebüsch. Die folgende Vegetation bestand aus einer von Greiskraut dominierten Niedrigstaudenflur. Die gesamte Südseite war im Frühjahr stark von Wildschweinen frequentiert (Abbildung 1).
Es wurden 5 Untersuchungsstandorte ausgewählt: Einer in der Flugsandzone, zwei im unmittelbaren und zwei im entfernteren Randbereich. Die Standorte wurden so gewählt, daß sie als von der Vegetation her augenscheinlich repräsentativ für ein möglichst großes Stück ihrer Umgebung gelten konnten. Diese Umgebung wurde als dem Standort zugehörige Fläche definiert. Die ausgewählten Flächen und Standorte im einzelnen:

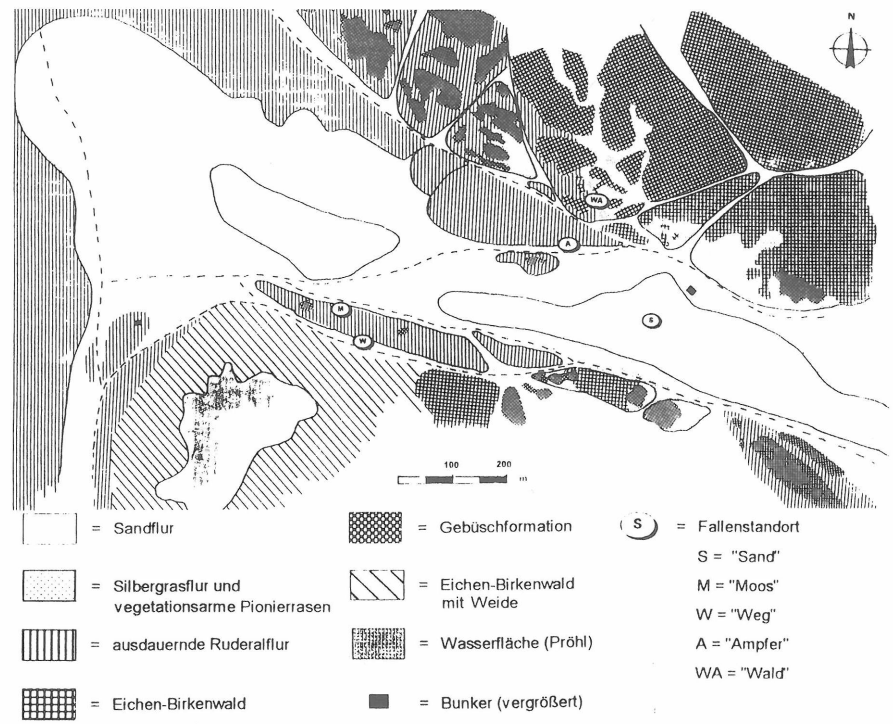

Abbildung 1: Umgebung der Untersuchungsstandorte (Karte nach SCHRINNER 1996).

Weg: Der vom Flugsand entferntere Standort des Südrandes wurde auf einem Weg gewählt, welcher die den See umgebende Vegetation aus Bäumen und Sträuchern begrenzte. Die aus Gräsern und niedrigen Kräutern bestehende Pflanzendecke erreichte im Mai einen Deckungsgrad von ca. 70%. Auszählungen aus Bodenfallen ergaben eine deutlich höhere Aktivitätsdichte von Ameisen als für die übrigen Standorte. Die Entfernung der Fallen zum Sand betrug im Mai ca. 60m. Die Fläche "Weg" wirkte auf ca. 6 x 500m mehr oder weniger einheitlich.
Moos: Der sandnahe Standort des Südrandes war durch einen Teppich roten Mooses gekennzeichnet, dazwischen wuchsen einzelne Stauden und niedriger Ginster. Der Deckungsgrad betrug im Mai ca. 50%. Die Entfernung der Fallen vom offenen Sand betrug Anfang April etwa zehn Meter, Mitte Mai bereits das Doppelte. Mit Moos wurde ein Standort gewählt, der nur für eine Fläche von etwa 500m² als typisch gelten konnte. Vermutlich repräsentierte er jedoch den

Zustand, welchen der Südrand des Sandstreifens ohne die Wühltätigkeit der Wildschweine gehabt hätte.

Sand: Die diesem Fallenstandort zuzuordnende Fläche wurde über das fast völlige Fehlen von Vegetation definiert. Die Ameisenabundanz war signifikant niedriger als auf den anderen Standorten (Auszählung aus Bodenfallen). Der Gesamtumfang der vegetationsfreien Fläche verkleinerte sich im Laufe der Vegetationsperiode von anfangs mehr als 200.000m² auf etwa die Hälfte.

Ampfer: Von einer mehr oder weniger einheitlichen Nahzone konnte auf einer Länge von ca. 200m des westlichen Nordrandes gesprochen werden. Der Dekkungsgrad der von Ampfer und Silbergras dominierten Vegetation lag im Mai bei etwa 40%. Der ausgewählte Fallenstandort hatte im April eine Entfernung von weniger als 10m vom freien Sand, im Mai waren es mehr als 25m. Die Gesamtgröße der Fläche war etwa 3000m² ohne die im Laufe des Jahres neu bewachsenen Sandflächen.

Wald: Der weiter vom Sand abgelegene Standort des Nordrandes hatte durch einige Robiniengruppen lichtungsartigen Charakter, war aber von frühmorgens bis zum späten Nachmittag sonnenexponiert. Der Deckungsgrad der aus Gräsern und höheren Kräutern bestehenden Vegetation lag bei 80%, die Entfernung zum Sandstreifen betrug etwa 40m (beide Angaben für Mai). Die Umgebung wechselte rasch, jedoch waren vielenorts ähnliche Stellen vorhanden. Rund um den Fallenstandort waren etwa 100-200m² mehr oder weniger einheitlich.

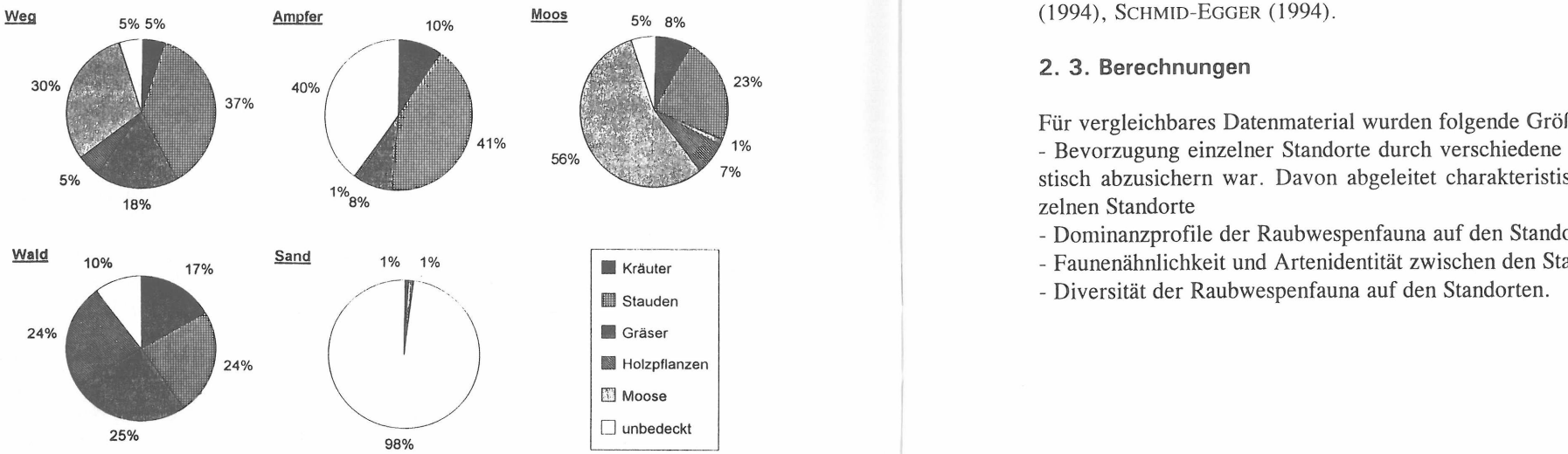

Abbildung 2: Anteile verschiedener Klassen an der Vegetation der Standorte.

Die Vegetationsaufnahmen nach BRAUN-BLANQUET befinden sich als Tabellen 3a-e im Anhang von HINRICHSEN (1994; hierher auch die Zuordnung der einzelnen Arten zu den Klassen). Die Holzpflanzen waren sämtlich Jungwuchs und der Krautschicht zuzurechnen.

2. 2. Untersuchungsmethoden

Auf allen fünf Standorten wurden von April bis September 1993 Bodenfallen und Gelbschalen aufgestellt, auf den Standorten "Weg" und "Wald" zusätzlich Malaisefallen. Die Leerungen erfolgten wöchentlich. Zusätzlich wurden in unregelmäßigen Abständen Kescherfänge getätigt; zu diesem Zweck wurde jede Fläche 15 min lang abgeschritten. In einigen Fällen wurden Verhaltensweisen von Raubwespen registriert, insbesondere solche im Dienste der Brutfürsorge.

2.3. Determination

Die Determination der Tiere erfolgte nach folgenden Bestimmungsschlüsseln: Scolioidea: OEHLKE (1974); Sphecidae: OEHLKE (1970), JACOBS & OEHLKE (1990); Symphyta: ENSLIN (1912-1918), MUCHE (1967, 1969a, 1969b, 1977), CHEVIN (1974), ACHTERBERG & AARTSEN (1986), TAEGER (1989); Pompilidae: OEHLKE & WOLF (1987); Vespoidea: BLÜTHGEN (1961), MAUSS & TREIBER (1994), SCHMID-EGGER (1994).

2. 3. Berechnungen

Für vergleichbares Datenmaterial wurden folgende Größen bestimmt:
- Bevorzugung einzelner Standorte durch verschiedene Arten, soweit sie statistisch abzusichern war. Davon abgeleitet charakteristische Arten für die einzelnen Standorte
- Dominanzprofile der Raubwespenfauna auf den Standorten
- Faunenähnlichkeit und Artenidentität zwischen den Standorten
- Diversität der Raubwespenfauna auf den Standorten.

3. Ergebnisse

3. 1. Artenlisten

Insgesamt wurden 125 Raubwespenarten, darunter 77 Grabwespen-, 28 Wegwespen-, 15 Faltenwespen-, eine Dolchwespen-, eine Spinnenameisen- und drei Rollwespenarten gefunden. Zusätzlich konnten 33 Pflanzenwespenarten nachgewiesen werden. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Artenliste der erfaßten Hymenopteren. RL: Einstufung in der Roten Liste Brandenburg; B, G, M: Anzahl in Bodenfallen, Gelbschalen, Malaisefallen; Ges.: Gesamtzahl der Fallenfänge; *: Art für 1992 in Brandenburg gemeldet durch WESTENDORF et al. (1993); **: Nachweis über Handfang.

Art	RL	B	G	M	Ges.
Sphecidae					
Alysson spinosus (PANZER)	2	0	0	1	1
Ammophila campestris LATREILLE	3	8	0	5	13
Ammophila pubescens CURTIS	3	183	8	89	280
Ammophila sabulosa LINNÉ		45	3	12	60
Argogorytes mystaceus LINNÉ		0	0	2	2
Astata boops (SCHRANK)		1	3	1	5
Bembix rostrata (LINNÉ)	3	0	0	0	0**
Cerceris arenaria (LINNÉ)	4	13	0	8	21
Cerceris quinquefasciata (ROSSI)	4	0	0	1	1
Cerceris rybyensis (LINNÉ)		19	0	22	41
Crabro cribrarius (LINNÉ)		1	11	1	13
Crabro peltarius (SCHREBER)		0	42	1	43
Crabro scutellatus (SCHEVEN)		1	42	2	45
Crossocerus annulipes (LEP. & BRULLÉ)	3	0	0	1	1
Crossocerus capitosus (SHUCKARD)	1	0	0	1	1
Crossocerus exiguus (V. D. LINDEN)	3	0	1	0	1
Crossocerus megacephalus (ROSSI)	4	0	1	0	1
Crossocerus palmipes (LINNÉ)		1	13	1	15
Crossocerus quadrimaculatus (FABRICIUS)		3	16	2	21
Crossocerus wesmaeli (V. D. LINDEN)		0	7	6	13
Dinetus pictus (FABRICIUS)	3	4	0	0	4
Diodontus minutus (FABRICIUS)		4	2	1	7
Dolichurus corniculus SPINOLA	2	0	1	0	1
Dryudella pinguis (DAHLBOM)	2	13	2	10	25
Dryudella stigma (PANZER)	3	0	1	1	2
Ectemnius continuus (LEP. & BRULLÉ)		1	14	0	15
Ectemnius lapidarius (PANZER)		0	1	0	1
Harpactus lunatus (DAHLBOM)	2	8	1	2	11
Harpactus tumidus (PANZER)	1	2	0	0	2
Lestica clypeata (SCHREBER)		0	3	3	6
Lestica subterranea (FABRICIUS)	4	2	0	1	3
Lindenius albilabris (FABRICIUS)		44	5	17	66

Art	RL	B	G	M	Ges.
Lindenius panzeri (VAN DER LINDEN)		0	1	0	1
Lindenius pygmaeus (VAN DER LINDEN)	2	0	2	0	2
Mellinus arvensis (LINNÉ)		2	1	4	7
Mimesa equestris (FABRICIUS)		0	0	1	1
Mimumesa atratina (MORAVITZ)	2	0	2	4	6
Mimumesa littoralis (BONDROIT)	1	2	0	7	9
Mimumesa unicolor (VAN DER LINDEN)	2	0	1	1	2
Miscophus ater LEPELETIER		27	0	4	31
Miscophus bicolor JURINE	2	0	0	1	1
Miscophus concolor DAHLBOM	0*	2	0	0	2
Miscophus niger DAHLBOM	2	16	0	6	22
Miscophus spurius (DAHLBOM)	1	2	0	0	2
Nysson dimidiatus JURINE	0*	5	2	0	7
Nysson interruptus (FABRICIUS)	1	0	3	0	3
Nysson niger CHEVRIER	3	2	4	1	7
Nysson spinosus (FÖRSTER)	3	0	3	0	3
Oxybelus argentatus CURTIS		0	1	0	1
Oxybelus bipunctatus OLIVIER		4	6	1	11
Oxybelus mandibularis DAHLBOM	3	0	2	2	4
Oxybelus quattuordecimnotatus JURINE	4	3	0	1	4
Oxybelus victor LEPELETIER	2	10	11	9	30
Passaloecus corniger SHUCKARD		0	0	1	1
Passaloecus gracilis CURTIS		1	0	3	4
Passaloecus singularis DAHLBOM		0	4	1	5
Pemphredon inornata SAY		0	3	0	3
Pemphredon lethifer (SHUCKARD)		0	63	21	84
Pemphredon lugens DAHLBOM		0	0	1	1
Pemphredon lugubris FABRICIUS	3	0	0	3	3
Pemphredon rugifera DAHLBOM		0	1	1	2
Philanthus triangulum (FABRICIUS)		3	0	0	3
Podalonia affinis (KIRBY)	3	88	4	9	101
Podalonia hirsuta (SCOPOLI)		31	5	5	41
Podalonia luffii (SAUNDERS)	1	17	0	0	17
Psenulus concolor (DAHLBOM)	2	0	0	6	6
Psenulus fuscipennis (DAHLBOM)		0	0	7	7
Psenulus pallipes (PANZER)		0	1	9	10
Tachysphex helveticus KOHL	2	16	29	17	62
Tachysphex nitidus SPINOLA	3	55	6	45	106
Tachysphex obscuripennis (SCHENK)	2	11	31	4	46
Tachysphex pompiliformis (PANZER)	3	16	8	7	31
Tachysphex tarsinus (LEPELETIER)	1	0	0	1	1
Tachytes europaeus KOHL	0	6	1	0	7
Trypoxylon attenuatum SMITH		0	4	1	5
Trypoxylon clavicerum LEP. & SERVILLE		0	0	2	2
Trypoxylon figulus (LINNÉ)		0	12	1	13
Pompilidae					
Agenioideus cinctellus (SPINOLA)		0	2	3	5
Agenioideus sericeus (VAN DER LINDEN)	3	0	1	0	1
Anoplius caviventris (AURIVILLIUS)	1	0	1	1	2

Art	RL	B	G	M	Ges.
Anoplius infuscatus (VAN DER LINDEN)		1	0	1	2
Anoplius nigerrimus (SCOPOLI)		0	1	0	1
Anoplius viaticus (LINNÉ)		15	15	10	40
Aporinellus sexmaculatus (SPINOLA)		26	1	0	27
Arachnospila anceps (WESMAEL)		9	2	0	11
Arachnospila trivialis (DAHLBOM)		55	9	4	68
Arachnospila wesmaeli (THOMSON)	3	9	1	0	10
Auplopus carbonarius (SCOPOLI)		0	3	3	6
Caliadurgus fasciatellus (SPINOLA)		0	3	1	4
Cryptocheilus notatus (VAN DER LINDEN)	0	0	0	2	2
Dipogon subintermedius (MAGRETTI)		0	1	1	2
Episyron albonotatum (VAN DER LINDEN)	3	3	2	26	31
Episyron rufipes (LINNÉ)		6	9	26	41
Evagetes crassicornis (SHUCKARD)	3	10	1	2	13
Evagetes dubius (VAN DER LINDEN)	2	10	1	1	12
Evagetes pectinipes (LINNÉ)		2	0	2	4
Evagetes subglaber (HAUPT)	2	6	2	1	9
Homonotus sanguinolentus (FABRICIUS)	4	0	4	0	4
Pompilus cinereus (FABRICIUS)		21	0	0	21
Priocnemis cordivalvata HAUPT	1	1	0	0	1
Priocnemis coriacea DAHLBOM	2	0	0	1	1
Priocnemis hyalinata (FABRICIUS)		1	0	1	2
Priocnemis minuta (VAN DER LINDEN)	3	64	0	0	64
Priocnemis parvula DAHLBOM	3	5	0	0	5
Priocnemis perturbator (HARRIS)		0	5	9	14
Mutillidae					
Smicromyrme rufipes (FABRICIUS)		18	0	22	40
Tiphiidae					
Methocha ichneumonides LATREILLE	2	1	0	9	10
Myrmosa melanocephala (FABRICIUS)		1	1	12	14
Tiphia femorata FABRICIUS		7	34	3	44
Scoliidae					
Scolia hirta SCHRANK	2	0	1	0	1
Eumenidae					
Ancistrocerus gazella (PANZER)		0	2	3	5
Ancistrocerus parietinus (LINNÉ)		0	0	1	1
Ancistrocerus trifasciatus (MÜLLER)		0	0	4	4
Eumenes papillarius (CHRIST)		0	0	1	1
Eumenes pedunculatus (PANZER)	4	1	0	3	4
Gymnomerus laevipes (SHUCKARD)		1	0	1	2
Microdynerus exilis (HERRICH-SCHAEFFER)	2	1	0	0	1
Nannopterochilus phaleratus (PANZER)		2	0	1	3
Odynerus murarius (LINNÉ)		0	0	1	1
Oplomerus melanocephalus (GMELIN)	2	2	0	0	2
Pseudomicrodynerus parvulus (HERRICH-SCHAEFFER)		0	5	1	6
Vespidae					
Dolichovespula media (RETZIUS)	1	0	0	1	1
Dolichovespula saxonica (FABRICIUS)		0	0	1	1

Art	RL	B	G	M	Ges.
Paravespula germanica (FABRICIUS)		0	1	0	1
Vespa crabro LINNÉ	4	0	1	2	3
Argidae					
Arge fuscipes (FALLÉN)		0	0	0	1
Arge melanchroa (GMELIN)		0	1	0	1
Arge ustulata (LINNÉ)		0	0	1	1
Pamphiliidae					
Pamphilius sylvaticus (LINNÉ)		0	0	1	1
Tenthredinidae					
Allantus melanarius (KLUG)		0	0	1	1
Allantus rufocinctus (RETZIUS)		0	0	2	2
Athalia bicolor LEPELETIER		0	19	1	20
Athalia cordata LEPELETIER		0	0	3	3
Athalia rosae (LINNÉ)		0	1	0	1
Caliroa varipes (KLUG)		0	12	2	14
Dolerus nigratus (Müller)		0	0	2	2
Elionora flaveola GMELIN	3	0	0	1	1
Empria candidata (FALLÉN)	3	0	2	0	2
Euura ater (JURINE)		0	0	4	4
Halidamia affinis (FALLÉN)		0	3	12	15
Harpiphorus lepidus (KLUG)	1	0	26	0	26
Macrophya alboannulata COSTA		0	0	1	1
Macrophya tenella MOCSÁRY	1	0	0	1	1
Mesoneura opaca (KONOW)		0	0	18	18
Messa glaucopis (KONOW)		0	1	0	1
Nematus lucidus (PANZER)		0	0	1	1
Periclista melanocephala (FABRICIUS)		1	0	1	2
Rhogogaster dryas BENSON	1	0	1	0	1
Rhogogaster genistae BENSON	2	0	0	22	22
Rhogogaster punctulata (KLUG)	2	0	0	1	1
Scolioneura betuleti (KLUG)		0	1	0	1
Strongylogaster lineata (CHRIST)		0	0	1	1
Tenthredo notha KLUG		0	0	0	1
Tenthredo zona KLUG	1	0	0	1	1
Tenthredo zonula KLUG		0	0	3	3
Tenthredopsis stigma (FABRICIUS)	4	0	2	40	42
Xiphydriidae					
Xiphydria camelus (LINNÉ)	4	0	0	1	1
Xiphydria prolongata (GEOFFROY)	2	0	0	1	1

3.2. Beobachtungen von Verhaltenselementen

Tabelle 2: Klassifizierte Auflistung von Verhaltensbeobachtungen. Kateg.: Kategorie des Verhaltens, Anm.: Anmerkungsnummer; Kategorien: F, T, E: Fang, Transport, Eintragen eines Beutetieres; N: Nestbau; A: Abwehr von Parasiten oder Feinden; B: Blütenbesuch; S: "Suchendes", d.h. nicht zielgerichtetes Umherlaufen.

Ort	Art	Kat.	Objekt	Datum	Anm.
Weg	*Anoplius viaticus*	N		9.5.	
		T	*Pardosa* (Lycosidae)	26.4.	
		N		13.5.	
		B	*Achillea millefolium*	7.8., 18.8.	
	Tachysphex pompiliformis	F, T	Caelifera-Larve	25.5.	
	Philantus triangulum	B		3.8.	1
Moos	*Ammophila pubescens*	N, A	*Formica* spec.	5.6.	2
		N		8.6.	
	Mimesa equestris	B	*Conyza canadensis*	18.8.	
Sand	*Priocnemis perturbator*	T	*Thomysus* spec.	13.5.	
	Tachysphex helveticus	T, E	Caelifera-Larve	19.5.	
		T	Caelifera-Larve	19.5.	
	Oxybelus argentatus	S		3.8.	
	Philantus triangulum (5)	T, E	*Apis mellifera*	3.8., 7.8.	3
		A	*Chrysis* spec.	3.8.	4
Ampfer	*Oxybelus argentatus*	S		1.7.	
Wald	*Tachysphex pompiliformis*	T	Caelifera-Larve	9.5., 3.8.	
	Dryudella pinguis	B	*Prunus spinosa*	13.5.	
	Podalonia affinis	N, T, E, A	Noctudienraupe, Tachiniden	5.6.	5
		N		8.6.	
	Cryptocheilus notatus	T	*Drassodes* spec.	3.8.	

Anmerkungen: 1. Es wurde keine Nektaraufnahme beobachtet, der Blütenbesuch könnte daher als Jagdversuch gedeutet werden. **2.** Die Ameisen wurden fliegend mit weit geöffneten Mandibeln verjagt und ca. 20 cm weit verfolgt. 3. Die Bienen wurden nach der Bestimmung auf den Boden in die Nähe des Nesteinganges gelegt. Die Bienenwölfe nahmen sie jeweils nach kurzem Suchflug problemlos wieder an. **4.** Die Goldwespe versuchte, in ein Loch einzudringen, in dem sich ein *Philantus* ♀ befand. Dieses kam mit geöffneten Mandibeln zum Ausgang, woraufhin die Goldwespe das Loch schnell wieder verließ. Sie blieb etwa 15 Sekunden dicht neben dem Loch sitzen und putzte sich, ohne daß der Bienenwolf darauf reagiert hätte. **5.** Nachdem die *Podalonia* ihre ca. 3 cm lange Raupe eingetragen hatte, flog eine etwa 5 mm große Tachinide, die bereits direkt daneben gesessen hatte, über das Loch und ließ ein Ei fallen. Dieses blieb an der Wespe hängen und wurde kurz darauf von ihr selber eingeschleppt. Insgesamt lief die *Podalonia* sehr viel umher und machte noch mindestens drei längere Inspektionen im Nest. Schon während des Eintragens hatte sie Bewegungen in Richtung auf die Tachinide gemacht, welche dann jeweils einige Zentimeter zur Seite flog.

3.3. Zuordnung von Arten auf Standorte

Insgesamt lag für 38 Raubwespenarten signifikante Ungleichverteilung (Chi^2 - Test, $p < 5\%$) vor, davon waren 25 Grabwespenarten, 10 Wegwespenarten, eine Lehmwespenart, eine Spinnenameisenart und eine Rollwespenart. Mit vier Ausnahmen konnte damit eine gerichtete Verteilung für alle Arten nachgewiesen werden, von denen mehr als 10 Exemplare in die Auswertung eingingen. Für 8 Arten wurde eine abweichende Verteilung zwischen Bodenfallen und Gelbschalen festgestellt, für 2 Arten zusätzlich zwischen Weibchen und Männchen (Binomialtest). Insgesamt 20 Arten wurden bestimmten Standorten als charakteristisch zugeordnet, da sie diese vor mindestens drei der übrigen bevorzugten (Bevorzugung mit Binomialtest getestet).

Tabelle 3: Auflistung der charakteristischen Arten für die einzelnen Standorte. Arten, die den Standort vor allen übrigen bevorzugten, sind durch Fettdruck hervorgehoben.

Weg	Moos	Sand	Ampfer	Wald
Ectemnius continuus	***Ammophila pubescens***	***Crabro peltarius***	***Podalonia affinis***	***Ammophila sabulosa***
Pemphredon lethifer	*Miscophus ater*	***Podalonia luffii***	*Podalonia hirsuta*	***Tachysphex obscuripennis***
Crabro scutellatus	*Miscophus niger*	*Harpactus lunatus*	*Lindenius albilabris*	***Crossocerus quadrimaculatus***
		Philanthus triangulum	*Miscophus ater*	
	Aporinellus sexmaculatus	***Pompilus cinereus***	***Aporinellus sexmaculatus***	
		Episyron rufipes		
			Smicromyrme rufipes	

3.4.Dominanzen

Die Dominanzprofile der Raubwespen sind für sämtliche Standorte und Artengruppen gut unterschieden, so daß eine Charakterisierung der Standorte aufgrund ihrer dominanten Raubwespen möglich erscheint. Die ökologischen Einstufungen der Arten entstammen SCHMIDT (1979, 1980, 1981, 1984). Auf

"Weg" dominierten unter den Grabwespen holznistende Arten. Daneben kamen sowohl auf Flugsand als auch in dichterer Vegetation nistende Arten vor. Unter den Wegwespen herrschten die Generalisten vor. Typische Waldrandbewohner fehlten in beiden Gruppen. "Moos" war wesentlich gekennzeichnet durch das Massenauftreten von *Ammophila pubescens*, einer Charakterart schwach bewachsenen Sandes. Daneben dominierten andere Arten dieser Ausrichtung neben Generalisten, letztere vor allem unter den Wegwespen. Mit Ausnahme von *Crabro peltarius* waren die auf "Sand" dominanten Arten aller Gruppen als Charakterarten offener Sandgebiete und Silbergrasfluren einzustufen. Generalisten fanden sich lediglich unter den subdominanten und Begleitarten und waren mit Ausnahme von *Harpactus lunatus* auf anderen Standorten häufiger. Unter den auf "Ampfer" dominierenden Raubwespen fanden sich Generalisten in etwa gleicher Zahl wie Charakterarten unbewachsener Flugsandflächen oder Silbergrasfluren. Auf "Wald" dominierten bei den Grabwespen Wald- und Waldrandarten und Generalisten. Hinzu kamen einige Bewohner schwach bewachsenen Sandes. Bei den Wegwespen gab es ein deutliches Übergewicht der Generalisten. Unter den grabenden Raubwespen stellten *Ammophila*- und *Podalonia*-Arten über 50% der Individuen.

3.5. Faunenähnlichkeit

[Siehe Tabellen auf Seite 15:
Tabelle 4: Klassenbildung der Indices.
Tabelle 5a: Faunenähnlichkeit sämtlicher Raubwespen
Tabelle 5b: Faunenähnlichkeit bodennistender Raubwespen aus Bodenfallen.]

Tabelle 4: Klassenbildung der Indices.

Klasse	+++	++	+	o	-	--	---
Wainstein	≥ 30,0	25,0-29,9	20,0-24,9	15,0-19,9	10,0-14,9	5,0-9,9	0-4,9
Jaccard	≥ 55,0	50,0-54,9	45,0-49,9	40,0-44,9	35,0-39,9	30,0-34,9	0-29,9

Tabelle 5a: Faunenähnlichkeit sämtlicher Raubwespen

Standort	Arten	Indiv.	Wainsteinindex Weg	Moos	Sand	Ampfer	Wald	Weg	Artenidentität Moos	Sand	Ampfer	Wald
Weg	49	224		21,6	7,0	13,2	16,8		47,8	29,7	36,4	43,1
Moos	50	320	+		8,7	28,5	20,1	+		37,7	53,6	42,4
Sand	34	140	- -	- -		10,9	7,2	- - -	-		38,5	30,0
Ampfer	56	299	-	+ +	-		18,3	-	+ +	-		40,8
Wald	44	263	o	+	- -	o		o	o	- -	o	

Tabelle 5b: Faunenähnlichkeit bodennistender Raubwespen aus Bodenfallen.

Standort	Arten	Indiv.	Wainsteinindex Weg	Moos	Sand	Ampfer	Wald	Weg	Artenidentität Moos	Sand	Ampfer	Wald
Weg	19	66		23,4	6,2	17,9	27,3		47,4	30,3	42,1	59,3
Moos	37	280	+		8,9	34,4	23,3	+		38,6	63,6	48,8
Sand	24	80	- -	- -		12,6	5,7	- -	-		43,9	33,3
Ampfer	35	238	o	+ + +	-		24,7	o	+ + +	o		47,5
Wald	24	148	+ +	+	- -	+		+ + +	+	- -	+	

3.6. Artendiversität

Tabelle 6a: Diversität sämtlicher Raubwespen.

Standort	Arten	Individuen	Brillouin	Evennes	Alpha
Weg	49	224	2,87	0,65	19,4
Moos	50	320	2,69	0,57	16,6
Sand	34	140	2,63	0,67	14,3
Ampfer	54	299	3,13	0,67	19,2
Wald	44	263	3,00	0,66	15,1
gesamt	96	1246	3,57	0,59	24,2

Die Unterschiede nach "Alpha" sind auf einem Niveau von 95% nicht signifikant. Der BRILLOUIN-Index erlaubt keine statistische Absicherung.

Tabelle 6b: Diversität der bodennistenden Wespen aus Bodenfallen.

Standort	Arten	Individuen	Shannon	Evennes	Alpha
Weg	19	66	2,49	0,85	8,9
Moos	37	280	2,49	0,69	11,4
Sand	24	80	2,71	0,85	11,6
Ampfer	35	238	**2,99**	0,84	11,3
Wald	24	148	2,52	0,79	8,1
gesamt	50	812	3,09	0,79	11,8

Die höhere Diversität nach SHANNON für "Ampfer" ist auf einem Signifikanzniveau von 97,5% gegenüber "Sand" bzw. 99% gegenüber den drei übrigen Standorten abzusichern.

Tabelle 6c: Diversität der bodennistenden Wespen aus Bodenfallen unter Ausklammerung von *Ammophila pubescens*.

Standort	Arten	Individuen	Shannon	Evennes	Alpha
Weg	18	53	2,04	0,71	9,6
Moos	36	162	**3,12**	0,87	**14,4**
Sand	23	76	2,61	0,83	11,2
Ampfer	34	214	**2,96**	0,84	11,2
Wald	23	126	2,46	0,78	8,2
gesamt	49	631	3,29	0,85	12,4

Die höheren Indices nach SHANNON für "Moos" und "Ampfer" gegenüber den drei übrigen Standorten sind auf einem Niveau von mindestens 99% signifikant.

Insgesamt nimmt die Diversität nach SHANNON bei Nichtberücksichtigung von *Ammophila pubescens* signifikant zu (p > 99,9%), nicht jedoch das Diversitätsmaß Alpha. Der höhere Alpha-Wert für "Moos" ist lediglich gegenüber "Wald" auf einem Niveau von 97,5% signifikant.

4. Interpretation der Ergebnisse

4.1. Faunistische Anmerkungen

Die Artenlisten der Sphecidae (77 Arten) und der Pompilidae (28 Arten) sind für ein nur einige hundert m² umfassendes Gebiet ungewöhnlich umfangreich. Zwei in Brandenburg bislang verschollene Arten, die großen und auffälligen *Tachytes europaeus* (Sphecidae) und *Cryptocheilus notatus* (Pompilidae), konnten aktuell nachgewiesen werden. Beide sind aus der Kategorie 0 der RLB zu streichen. *Aporinellus sexmaculatus* (Pompilidae) ist neu für Brandenburg. Die Erwartung, mit der Döberitzer Heide ein für viele Aculeaten wertvolles Gelände vorliegen zu haben, wurde aus faunistischer Sicht erfüllt. Da in der Döberitzer Heide erst seit wenigen Jahrzehnten ausreichend schweres Gerät bewegt wurde, um Flächen dauerhaft vegetationsfrei zu halten, kann für zahlreiche Raubwespen von einer Besiedlung neu entstandener Lebensräume innerhalb überschaubarer Zeiträume ausgegangen werden.

4.2. Charakteristik der Standorte

4.2.1. Der Standort "Sand" als Flugsandgebiet

Der Standort "Sand" stellte das Zentrum der Düne dar. Er war durch bei starkem Wind deutlich bewegten, nahezu vegetationsfreien Sand gekennzeichnet, und konnte als typisches Flugsandgebiet eingestuft werden. Dementsprechend waren die meisten hier lebenden Raubwespenarten als Charakterarten vegetationsarmer oder -freier Gebiete anzusehen.
Auf dem Standort "Sand" befanden sich mehrere blütenbesuchende Arten unter den dominanten Grabwespen. Die für sie in Frage kommenden ausbeutbaren Blütenpflanzen befanden sich an den Rändern der Düne, d. h. die betreffenden Tiere mußten Wege von z.T. über 100m bis zur nächsten erreichbaren Nahrungsquelle zurücklegen. Die Randbereiche spielten also für die Existenzmöglichkeit auch der eindeutigen Flugsand - Charakterarten eine entscheidende Rolle, d. h. daß die Anwesenheit vieler leicht ausbeutbarer Blüten in der Umgebung die Artenvielfalt an Grabwespen auf dem offenen Sand stark zu erhöhen

vermochte. Dies galt, obwohl die Faunenähnlichkeit zwischen dem Flugsand und seinen angrenzenden Gebieten gering war, also nur ein geringer Austausch stattfand.
Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß sich auf "Sand" eine charakteristische, stark spezialisierte, aber keinesfalls eigenständige Raubwespenfauna angesiedelt hatte, deren Vielfalt etwa im Durchschnitt ihrer weiteren Umgebung lag.

4.2.2. Die Standorte "Ampfer" und "Moos" als unmittelbare Flugsand-Randgebiete

Auf beiden Standorten dominierte eine Ruderal- und Pioniervegetation, auf "Ampfer" mit hohem Freiflächenanteil und Anklängen an eine Silbergrasflur (vor allem im Frühjahr), auf "Moos" mit einem ausgedehnten Moosteppich, der auf eine größere Feuchtigkeit schließen ließ, bei daher vermindertem Freiflächenanteil. Auf beiden Standorten waren sowohl Gefäßpflanzendecke als auch - aus dem Gräseranteil abgeleitet - Durchwurzelung der oberen Bodenschicht gering. Sukzessionsgeschichtlich ist zu bemerken, daß es sich nicht um auf Flugsand folgende Neubesiedlungen handelte, wie der überall tiefe A-Horizont verriet. Vielmehr muß von einer sekundären Wiederbesiedlung bei durchgehend festgelegtem Boden ausgegangen werden. Während des Aspektwechsels von Frühjahr zu Sommer wurde deutlich, daß auch die derzeitigen Flugsandgebiete ohne A-Horizont allmählich zuwuchsen. An diesen Stellen kann die Biozönose sehr anders aussehen als auf den hier beschriebenen Standorten.
Die für die meisten Raubwespengruppen hohe Diversität und Artenzahl und die nur für die Randgebiete typischen Arten ließen auf einen deutlichen Randeffekt im Sinne von MÜHLENBERG (1993) schließen. Als typische Dünenrand-Arten währen demnach *Ammophila pubescens*, *Miscophus ater*, *M. niger* und *Aporinellus sexmaculatus* zu betrachten. Der Randeffekt war für den Übergang zum Waldrand deutlicher und ausgereifter im Sinne einer höheren Diversitätsevennes als für denjenigen zur Süßwasser-Ufervegetation. Die große Zahl beiden Rändern gemeinsamer Charakterarten und ihre starke Faunenähnlichkeit der Raubwespen ließen auf eine Reproduzierbarkeit der Dünenrandfauna innerhalb des Gebietes schließen.

4.2.3. Die Standorte "Weg" und "Wald" als Abschluß der offenen Dünenlandschaft gegen die anschließende Gehölzvegetation

Von großem Einfluß auf beide Standorte war die jeweilige Nähe zu einem Gehölz. Im Gegensatz zu den übrigen Standorten befanden sich daher unter den

dominanten Raubwespen zahlreiche epigäisch nistende Arten. Auf "Wald" ließ der fließende Übergang zum Gehölz hin die Etablierung einer Waldrandfauna zu, der auch manche grabende Arten hinzugerechnet werden konnten. Es bestand kaum Übereinstimmung zwischen den epigäisch nistenden Arten der Standorte "Weg" und "Wald", wie auch die Vegetation der beiden Gehölze vollkommen unterschiedlich zusammengesetzt war.
Entsprechend der den übrigen Standorten gegenüber dichteren Gefäßpflanzendecke bei stärkerer Durchwurzelung der oberen Bodenschicht war die Übereinstimmung der grabenden Arten relativ groß. Das Schwergewicht war dabei auf "Wald" etwas zugunsten der großen Sandwespen (*Ammophila*, *Podalonia*) verschoben. Die Vielfalt der grabenden Raubwespen auf dem Standort "Wald" und die große Zahl eigener Charakterarten ließen diesen Standort als auch für diese Gruppe wertvoll erscheinen.
Die wesentlich geringere Individuenzahl der grabenden Arten auf dem Standort "Weg" dürfte neben dem Mangel an geeigneten Nistplätzen hauptsächlich der hohen Ameisendichte geschuldet sein. Insgesamt war "Weg" weitaus stärker durch den benachbarten Pröhl und das ihn umgebende Gehölz gekennzeichnet als durch die Düne. Es schien sich mehr um ein Nebeneinander verschiedener ökologischer Gruppen als um eine charakteristische Artengemeinschaft zu handeln.

4.2.4. Vergleich mit anderen Untersuchungen

Die Grabwespenfauna der untersuchten Binnendüne zeigte eine sehr ähnliche Artenzusammensetzung, wie sie in mindestens einem Fall, nämlich durch OEHLKE (1972) auf Hiddensee, in natürlichen Dünengebieten ebenfalls schon gefunden wurde. Die Tatsache, daß die Dünenzüge innerhalb weniger Jahrzehnte künstlich geschaffen wurden, hatte demnach wenig Einfluß auf ihre Qualität als Lebensraum für Grabwespen.
Von Bedeutung war die Tatsache, daß im Untersuchungsgebiet und seiner Umgebung zahlreiche für Raubwespen leicht ausbeutbare Blütenpflanzen wie Compositen und Umbelliferen wuchsen. JACOBS (1991) stellte im NSG Elbtaldünen eine an Blütenstauden arme Flur fest. Auffällig im Vergleich mit vorliegender Untersuchung ist, daß beinahe sämtliche grabenden Grabwespenarten aus den Elbtaldünen auch in der Döberitzer Heide gefunden wurden, nicht jedoch umgekehrt. Eine Verdrängung nicht blütenbesuchender Arten fand demnach in der an Blütenstauden reicheren Döberitzer Heide nicht statt. Dies bedeutet, daß die Ressource "Nistgelegenheiten" in der zwischenartlichen Konkurrenz zumindest biologisch sehr unterschiedlicher Arten keine große Rolle zu spielen schien.

RIEMANN (1987) fand in zwei kleineren niedersächsischen Dünengebieten jeweils eine sehr viel geringere Zahl an Raubwespenarten. Dies kann dem Prinzip zugeschrieben werden, daß die Zahl der Arten, die in einem bestimmten Ökosystem leben kann, mit dessen Größe ansteigt (Inseltheorie, siehe z. B. BICK 1993). Auffällig ist das Fehlen der großen Sandwespen *Ammophila pubescens* und *Podalonia luffii* in den von RIEMANN (1987) untersuchten Gebieten. Die festgestellten Unterschiede könnten geographische Ursachen haben und müssen nicht zwangsläufig der Größe des Dünengebietes geschuldet sein.

4.2.5 Biologie einzelner Arten

Im Folgenden werden einige Arten besprochen, für die ausreichend Material vorlag, um Aussagen zur Biologie zu treffen.

SPHECIDAE

***Ammophila pubescens*:** Diese Art war die einzige Grabwespe, die auf dem Südrand der Düne -, und nur hier - zu einem Massenvorkommen kam und damit deutlich von dem Nebeneinander von Düne und Feuchtgebiet profitierte. *A. pubescens* wurde in den Bodenfallen auf "Weg" seltener gefangen, als dies nach der Zahl der Sichtfänge anzunehmen gewesen wäre. Es kam also seltener zu Bodenkontakt als z. B. auf "Moos". Die große Zahl von Ameisen auf "Weg" und die Beobachtung einer Auseinandersetzung zwischen einem *A. pubescens* ♀ und einer *Formica*-Arbeiterin (wenngleich auf "Moos") könnten dies erklären. Selbst wenn ein solcher Konflikt letztlich zu Gunsten der Wespe ausgeht, bedeutet er doch einen Zeit- und Energieverlust.

***Cerceris rybyensis*:** Eine Standortbevorzugung konnte trotz der relativ großen Individuenzahl nicht nachgewiesen werden. Es lag also keine enge räumliche Einnischung vor.

***Crabro peltarius*:** Die Art nistet offenbar außerhalb der Untersuchungsflächen, da anderenfalls Bodenfallenfänge zu erwarten gewesen wären. Trotz der deutlichen Bevorzugung unbewachsener Standorte, wie in dieser Untersuchung vorgefunden, kann Crabro peltarius daher nicht als typische Dünenart bezeichnet werden.

***Crossocerus quadrimaculatus*:** Diese Art war charakteristisch für "Wald", also für vergleichsweise dichte Vegetation. Die offenen Gebiete wurden weitgehend gemieden.

***Crossocerus wesmaeli*:** Obwohl zu wenige Fallenmaterial für eine statistische Auswertung vorlagen, deuten sich mit "Weg" und "Sand", wo die meisten Tiere gefangen wurden, zwei von ihren Bedingungen her stark divergierende Aktivitätsschwerpunkte an. *C. wesmaeli* war die einzige Art der Gattung, die sich häufig in vegetationsfreiem Gebiet aufhielt.

***Harpactus lunatus*:** Der vegetationslose Flugsand wurde deutlich bevorzugt, im Gegensatz hierzu vgl. SCHMIDT (1979). Die Art ist vermutlich im Norden auf xerotherme Extremstandorte angewiesen.

***Lindenius albilabris*:** Die Weibchen wurden recht gleichmäßig über alle Standorte verteilt gefangen, die Männchen jedoch hauptsächlich in den Bodenfallen von "Ampfer". Der Aufenthalt der Männchen auf dem Erdboden dieses Standortes ist mit einiger Sicherheit der Suche nach nistenden Weibchen zuzuschreiben (KOHL 1915). "Ampfer" war demnach der bevorzugte Niststandort im Untersuchungsgebiet.

***Mimumesa littoralis*:** Die hohe Individuenzahl belegt, daß diese Art im Dünengebiet der Heide einen Lebensraum gefunden hat. Vorkommen auf Sand wurden für Norddeutschland bereits durch JACOBS (mündl.) festgestellt; im Gegensatz hierzu vergleiche SCHMIDT (1984) für Süddeutschland.

***Miscophus ater*:** Es handelte sich um eine Charakterart des unmittelbaren Dünenrandes. Für die bei SCHMIDT (1981) angegebenen Beutespinnen lassen sich Häufigkeitsangaben nur für die Theridiidae machen; diese waren zur Zeit der höchsten Aktivität von *M. ater* wieder weitgehend verschwunden. Demnach waren die Tiere auf Salticiden angewiesen; das Vorkommen von *Sitticus* auf "Ampfer" zur betreffenden Zeit ist belegt, kann jedoch nicht quantifiziert werden.

***Miscophus niger*:** Diese Art war ebenfalls eindeutig charakteristisch auf dem unmittelbaren Dünenrand und mied den vegetationsfreien Sand weitgehend (vgl. JACOBS & OEHLKE 1990).

***Nysson dimidiatus*:** Die Verteilung von *Nysson dimidiatus* ließ sich im Untersuchungsgebiet nicht mit derjenigen des hier häufigsten Wirtes *Harpactus lunatus* korrelieren (zu den Wirtsbeziehungen siehe SCHMIDT 1979).

***Oxybelus victor*:** Da diese Art auf "Sand" und "Ampfer" überwiegend in Bodenfallen und auf "Wald" überwiegend in der Gelbschale gefangen wurde, kann von einer Trennung verschiedener Lebensbereiche ausgegangen werden. Die offenen Standorte kommen als Nistgebiete in Frage.

***Pemphredon lethifer*:** Die deutliche Bevorzugung von "Weg" zeigt, daß das Gehölz um den Pröhl dieser Art besonders günstige Nistbedingungen bot.

***Philanthus triangulum*:** Die Bienenwölfe bevorzugten zum Nisten eindeutig vollkommen vegetationsfreies Gelände. Das augenscheinliche Fehlen geeigneter Landmarken führte nicht zu Zeitverzögerungen beim Nestanflug (vgl. TINBERGEN 1932). Als limitierender Faktor kommt im Untersuchungsgebiet die Ressource Beutetiere in Betracht, *Apis mellifera* war hier im Gegensatz zu zahlreichen Solitärbienenarten sehr selten (SCHRINNER 1996). In fünf Fällen

konnte das Beutetier vor dem Eintragen bestimmt werden, jedesmal handelte es sich um eine Honigbiene.

***Podalonia affinis*:** Optimal für diese Art war die lückenhafte Vegetation aus Gräsern und Stauden ohne Moosunterwuchs des Standortes "Ampfer". Mit zunehmender Gefäßpflanzen- oder Kryptogamendichte nahm ihre Häufigkeit ab, aber auch auf "Wald" konnte sie nisten. Sowohl bei geschlossener als auch völlig fehlender Pflanzendecke wurde *P. affinis* nicht nachgewiesen.

***Podalonia hirsuta*:** Die Standortpräferenzen entsprachen denjenigen von *P. affinis* (SCHMIDT 1981). Auffallend war das Auftreten in zwei gut abgrenzbaren Zeiträumen von Mitte April bis Mitte Mai und von Mitte Juni bis Mitte August. Innerhalb des ersten Zeitraumes traten nur Weibchen auf, innerhalb des zweiten beide Geschlechter. Hieraus kann geschlossen werden, daß bei *P. hirsuta* die befruchteten Weibchen überwintern.

***Podalonia luffii*:** Die deutliche Bevorzugung des vegetationslosen Sandes spricht für eine Einordnung als charakteristisches Dünentier (vgl. SCHMIDT 1981).

***Tachysphex helveticus*:** Im Gebiet wurde der Standort "Sand" bevorzugt. Daß *T. helveticus* auf "Sand" tatsächlich nistete, konnte durch Beobachtungen belegt werden. Die Jagd hingegen mußte anderenorts stattfinden, da die Beute (Feldheuschrecken) auf frisches Pflanzenmaterial angewiesen ist. Damit lassen sich die Bodenfallenfänge auf den anderen Standorten erklären.

***Tachysphex obscuripennis*:** Diese Art wurde hauptsächlich am Waldrand gefangen. Ein anderes Bild ergibt sich, wenn ausschließlich die Bodenfallenfänge betrachtet werden: hier war die Art charakteristisch auf "Moos". Da ein ähnlicher Effekt bei *T. helveticus* ebenfalls aufgetreten war, hier jedoch das Nisten auf "Sand" belegt werden konnte, muß davon ausgegangen werden, daß die untereinander sehr ähnlichen *Tachysphex*-Arten bei der Jagd häufiger in Bodenfallen geraten als bei der Nestanlage oder beim Eintragen. Dies ist auch deshalb wahrscheinlich, weil sie auf der Suche nach Beutetieren viel auf dem Boden herumlaufen, während der Transport eher in längeren Flugetappen geschieht (eigene Beobachtung an *T. pompiliformis* und *T. helveticus*; siehe auch OLBERG 1959).

***Tachysphex pompiliformis*:** Gemäß der Interpretation für *T. obscuripennis* kann wegen der Häufigkeit der Bodenfallenfänge von einem Jagdgebiet auf den Standorten des Südrandes ausgegangen werden. Die Jagd auf "Weg" ist durch Beobachtung belegt.

POMPILIDAE

***Anoplius viaticus*:** *A. viaticus* trat in zwei deutlich voneinander abgegrenzten Zeiträumen auf. Der erste, von Ende April bis Mitte Mai, brachte ausschließlich Weibchen hervor, der zweite von Anfang August bis in den September beide

Geschlechter. Bei *A. viaticus* überwintern demnach die befruchteten Weibchen (siehe auch OEHLKE & WOLF 1987; HAESELER 1972). Die Sichtfänge vorliegender Untersuchung gingen ausschließlich auf die erste, die Fallenfänge vorwiegend auf die zweite Aktivitätsphase zurück. Beide waren unterschiedlich auf die Standorte verteilt: bei ersteren dominierten "Moos" und "Weg", bei letzteren "Weg" allein. Von den bei OEHLKE & WOLF (1987) angegebenen Beutespinnen waren zur der ersten Phase als der vermutlich einzigen Jagdsaison der Art vor allem Tiere der Gattungen *Pardosa* und *Thanatus,* sehr viel seltener auch *Pisaura* und *Drassodes* aktiv. Alle vier Gattungen hatten dabei ihren Schwerpunkt auf "Weg". Auf "Moos" kamen in deutlich geringerer Menge *Pardosa* und *Thanatus* vor. Auf keinem der drei übrigen Standorten wurden zu dieser Zeit Spinnen der in Frage kommenden Gattungen gefunden. Diese Verteilung der Beutespinnen ist mit derjenigen von *A. viaticus* während der zweiten Phase sehr gut, mit derjenigen der ersten Phase aber nur mäßig korreliert. Wenn die Tiere der zweiten Phase in der Regel dort gefangen wurden, wo sie aufgekommen sind, bedeutet dies einen direkten Zusammenhang zwischen der Anzahl verfügbarer Beutespinnen und derjenigen erfolgreicher Bruten. Weiter kann gefolgert werden, daß keine Trennung zwischen Nist- und Jagdgebiet stattfand. Die Anlage von Nestern auf "Weg" ist belegt. Die Tiere der zweiten Phase zeigten einen leicht erhöhten Männchenanteil auf "Weg" (Signifikanz 82%). Da die Männchen etwas früher als die Weibchen erschienen (WOLF 1971), ist davon auszugehen, daß sie die schlüpfenden Weibchen an Ort und Stelle erwarteten um sie sofort zu begatten. Demnach wären einige der (befruchteten) Weibchen von "Weg" nach "Moos" und eventuell weiter abgewandert, um dort ihr Winterquartier anzulegen. Im folgenden Frühjahr läge dann wieder Gleichverteilung zwischen "Weg" und "Moos" vor.

***Aporinellus sexmaculatus*:** *A. sexmaculatus* hielt sich kaum im vegetationsfreien Bereich sondern in erster Linie in dessen unmittelbarem Randbereich auf und konnte für diesen als charakteristisch gelten (vgl. OEHLKE & WOLF 1987).

***Arachnospila trivialis*:** Die bei OEHLKE & WOLF (1987) genannten Beutespinnen waren zunächst auf "Wald" vor "Ampfer" am häufigsten (*Xysticus*, *Trochosa*), später im Jahr gab es nur noch *Arctosa* auf "Ampfer", "Sand" und sehr wenig auf "Moos". Das Vorkommen von *A. trivialis* verlagerte sich ebenfalls im Laufe des Jahres von "Wald" nach "Ampfer". "Sand" wurde trotz des reichlichen *Arctosa*-Vorkommens nicht besucht. So ergab sich der Eindruck, die Art sei ihren Beutetieren hinterhergewandert, habe jedoch den vegetationsfreien Bereich gemieden.

***Episyron rufipes*:** Diese Art bevorzugte die offene, vegetationslose Sandfläche (OEHLKE & WOLF 1987). Da Radnetzspinnen eingetragen werden, müssen diese

anderenorts erbeutet worden sein. Dies konnte nicht durch entsprechende Fänge belegt werden.

***Evagetes crassicornis*:** Das Vorkommen dieser Art ließ sich mit demjenigen der Wirtsarten *Arachnospila anceps* und *A. trivialis* in Übereinstimmung bringen (OEHLKE & WOLF 1987).

***Pompilus cinereus*:** Der vegetationslose Flugsande wurde deutlich bevorzugt. Von den als Beutespinnen in Frage kommenden Gattungen (siehe OEHLKE & WOLF 1987) kam im Untersuchungsgebiet nur *Arctosa* in Frage, sofern auch die Jagd auf "Sand" stattgefunden hat. Es wurden allerdings auch einige Exemplare von *Pompilus* auf "Ampfer" gefangen. Bemerkenswert ist, daß zur Hauptaktivitätszeit von *Pompilus Arctosa* auf "Sand" vollkommen ausfiel, auf "Ampfer" jedoch ebenso wie "*Pardosa*" vorhanden war.

***Priocnemis minuta*:** Diese Art war auf allen Standorten häufig, mied jedoch den vegetationsfreien Bereich. Sie ist damit ganz sicher nicht als typische Dünenart anzusprechen (OEHLKE & WOLF 1987).

***Priocnemis parvula*:** Der Standort "Ampfer", wo diese Art am häufigsten gefangen wurde, war der einzige, auf dem mit *Xysticus* eine der Beutespinnengattungen (OEHLKE & WOLF 1987) auch später im Jahr noch häufiger anzutreffen war. Es ist daher wahrscheinlich, daß das rechtzeitige Auftreten der Beute einen limitierenden Faktor darstellte.

5. Methodenkritik

Bodenfallen: Nach der Artenzahl gerechnet, waren die Bodenfallen von allen Fallensorten am wenigsten effektiv. Dennoch beruhten die meisten aussagekräftigen Ergebnisse auf Bodenfallen, da z. T. große Individuenzahlen erreicht wurden und zusätzlich zur Tatsache des Aufenthaltes auf dem betreffenden Standort die zumindest zeitweilige Fortbewegung auf dem Boden dokumentiert wurde. Dies war für Raubwespen ein hoch einzuschätzender Vorteil.

Gelbschalen: Die Gelbschalen erbrachten ein etwas größeres Artenspektrum als die Bodenfallen. Sie waren durch ihren Anlockungseffekt stärker selektiv. Dies war ein Nachteil für den Vergleich ganzer Taxozönosen, jedoch ein Vorteil für die Betrachtung einzelner Arten oder eng begrenzter Artengruppen: mit einiger Vorsicht konnte mit einem Fang nicht nur auf die Anwesenheit des Individuums, sondern gleichzeitig auf ein bestimmtes Tätigkeitsfeld geschlossen werden, nämlich dem Versuch der Wespe, eine Blüte zu besuchen. Dabei ist zu beachten, daß es sich bei Gelbschalen um übernormale Blütenattrappen (Fernwirkung!) handelt.

Malaisefallen: Die Malaisefallen erwiesen sich als unverzichtbar zur Feststellung des Artenspektrums; so wurden 12 z.T. faunistisch sehr interessante Grabwespenarten ausschließlich in nur 2 Malaisefallen gefangen. Sie besaßen von den eingesetzten Fangmethoden die mit Abstand größte Effizienz. Andererseits wurde mit so einem "Sieb in der Landschaft" tatsächlich nicht mehr dokumentiert, als der Versuch eines Insekts, eine bestimmte Linie in geringer Höhe zu überfliegen. Dies hatte strenggenommen noch weniger Aussage als "Aufenthalt auf dem Standort", da es sich möglicherweise lediglich um eine besonders günstige Flugschneise gehandelt haben könnte.

Kombination: Es hat sich gezeigt, daß zahlreiche Arten auf den verschiedenen Standorten in sehr unterschiedlichem Verhältnis in die Fallen gerieten. Dies, nicht die erhöhte Artenzahl, machte in erster Linie den Wert der Fallenkombination aus und erlaubte Aussagen zur Biologie der Tiere. Wünschenswert wären Malaisefallen auf sämtlichen Standorten gewesen.

Handfänge: Handfänge hatten für diese Untersuchung keine große Bedeutung. Vergleichbare Ergebnisse zu produzieren, erwies sich als schwierig und war nur für wenige große Arten, die zur Determination nicht mitgenommen werden mußten, durchführbar. Für einige dieser Arten ergaben sich allerdings interessante, auswertbare Widersprüche zu den Ergebnissen der Fallenfänge.

Beobachtungen: Die Gesamtzahl der Beobachtungen blieb leider sehr niedrig. Dies war vor allem dem Anfang Juni einsetzenden naßkalten Wetter geschuldet. Dennoch hat sich gezeigt, daß nahezu jede Beobachtung eine wertvolle Interpretationshilfe für die Ergebnisse der Fallenfänge war. Im Nachhinein wäre es günstiger erschienen, Anfang des Jahres mehr Gewicht auf diese Methode zu legen; beispielsweise auf Kosten der Handfänge.

6. Taxonomische Anmerkungen

Folgende Artaufspaltungen seit 1990 wurden in dieser Arbeit noch nicht berücksichtigt: *Tachysphex nitidus* SPINOLA in *T. nitidus* und *T. unicolor* SPINOLA; *Nysson dimidiatus* JURINE in *N. dimidiatus* und *N. distinguendus* CHEVRIER; *Trypoxylon figulus* LINNÉ in *T. figulus, T. medium* BEAUMONT und *T. minus* BEAUMONT. Nachträgliche Untersuchungen des Materials zeigten, daß sämtliche der hier genannten Arten vorhanden waren.

Danksagung. Mein herzlicher Dank gilt Hans-Joachim JACOBS, Dr. Andreas TAEGER und Heinrich WOLF für die Nachbestimmung einiger unsicherer Determinationen, Herrn Dr. TAEGER darüberhinaus für zahlreiche Anregungen zur Datenverarbeitung und das Zurverfügungstellen der Hymenopterensammlung am DEI in Eberswalde.

Literatur

ACHTERBERG, C. van, & AARTSEN, B. van (1986): European Pamphiliidae. - Zool. Verh., Leiden **234**: 1-98.

BICK, H. (1993): Ökologie. - Stuttgart, 335 S.

BLÜTHGEN, P. (1961): Die Faltenwespen Mitteleuropas. - Abh. Dt. Akad. Wiss., Kl. Chem. Geol. Biol., Berlin [1961](2): 1-248.

CHEVIN, H. (1974): Contribution à l`étude systematique et biologique du genre *Caliroa*. - Bull. Soc. ent. France **79**: 158-165.

ENSLIN, E. (1912-1918): Die Tenthredinoidea Mitteleuropas. - Dt. ent. Z. Beih. [1912-1917]: 1-790.

HAESELER, V. (1972): Anthropogene Biotope als Refugien für Insekten. - Zool. Jb. Syst. **99**: 133-212.

HINRICHSEN, A. (1994): Vergleichend-ökologische Untersuchung über Raubwespen an einer Binnendüne der Döberitzer Heide. - Diplomarbeit am Fachbereich Biologie der FU Berlin.

JACOBS, H. J. (1991): Das NSG Elbtaldünen bei Klein Schmölen - ein Lebensraum bemerkenswerter Grabwespenarten. - Naturschutzarbeit in Mecklenburg-Vorpommern **34**: 46-50.

--- & OEHLKE, J. (1990): Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Hymenoptera - Sphecidae, 1. Nachtrag. - Beitr. Ent. **40**(1): 121-229.

KOHL, F. F. (1915): Die Crabronen der paläarktischen Region. - Ann. nat.-hist. Hofmus. Wien **29**: 1-453.

MAUSS, V. & TREIBER, R. (1994): Bestimmungsschlüssel für die Faltenwespen (Hymenoptera: Masarinae, Polistinae, Vespinae) der Bundesrepublik Deutschland. - DJN, Hamburg, S. 5-53.

MUCHE, H. (1967): Die Blattwespen Deutschlands. 1: Tenthredininae. - Ent. Abh. Mus. Tierkd. Suppl. **36**: 1-60.

--- (1969a): dito. 2: Selandriinae. - Ent. Abh. Mus. Tierkd. Suppl. 2 **36**: 61-96.

--- (1969b): dito. 3. Blennocampinae. - Ent. Abh. Mus. Tierkd. Suppl. 3 **36**: 97-155.

--- (1977): Die Argidae von Europa, Vorderasien und Nordafrika. - Ent. Abh. Mus. Tierkd. Suppl. 41: 23-59.

MÜHLENBERG, M. (1993): Freilandökologie. - Heidelberg, Wiesbaden, 512 S., 3. Aufl.

OEHLKE, J. (1970): Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Hymenoptera - Sphecidae. - Beitr. Ent. **20** (7/8): 615-812.

--- (1972): Zur Grabwespenfauna der Insel Hiddensee. - Beitr. Ent. **22**(3/6): 131-142.

--- (1974): Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Hymenoptera - Scolioida. - Beitr. Ent. **24**(5/8): 279-300.

--- & WOLF, H. (1987): Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Hymenoptera - Pompilidae. - Beitr. Ent. **37**(2): 279-390.

OLBERG, G. (1959): Das Verhalten der solitären Wespen Mitteleuropas. - Berlin, 401 S.

RIEMANN, H. (1987): Die Bienen, Wespen und Ameisen der Naturschutzgebiete "Dünengebiet bei Neumühlen" und "Voßberge" unter Berücksichtigung weiterer Dünengebiete. - Schr. Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachsen Beih. **17**: 1-79 S.

SCHMID-EGGER, C. (1994): Bestimmungsschlüssel für die deutschen Arten der solitären Faltenwespen (Hymenoptera: Eumenidae). - Bestimmungsschl. DJN, S. 54-90.

SCHMIDT, K. (1979): Materialien zur Aufstellung einer Roten Liste der Sphecidae Baden - Württembergs. 1: Philanthinae und Nyssoninae. - Veröff. Naturschutz Landschaftspfl. Bad.-Württ. **49/50**: 271-369.

--- (1980): dito. 2: Crabroninae. - Veröff. Naturschutz Landschaftspfl. Bad.-Württ. **51/52**: 309-398.

--- (1981): dito. 3: Oxybelinae, Larrinae (außer *Trypoxylon*), Astatinae, Sphecinae und Ampulicinae. - Veröff. Naturschutz Landschaftspfl. Bad.-Württ. **53/54**: 155-234.

--- (1984): dito. 4: Pemphredoninae und Trypoxyloninae. - Veröff. Naturschutz Landschaftspfl. Bad.-Württ. **57/58**: 219-304.

SCHRINNER, S. (1996): Untersuchung zur Wildbienenfauna (Hymenoptera Apoidea) einer Flugsandfläche auf dem ehemaligen Truppenübungsplatz Döberitzer Heide (Brandenburg). - Diplomarbeit am Fachbereich Biologie der FU Berlin.

TAEGER, A. (1989): Die Gattung *Macrophya* DAHLBOM in der DDR. - Ent. Abh. Mus. Tierk. **53**(5): 57-69.

TINBERGEN, N. & KRUYT, W. (1983): Über die Orientierung des Bienenwolfes Philanthus *triangulum*. 3: Die Bevorzugung bestimmter Wegmarken. - Z. vergl. Physiol. 25: 292-334.

WESTENDORFF, M., TAEGER, A. & SOMMER, M. (1993): Erste Ergebnisse von Untersuchungen der Arthropodenfauna im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin. - Brandenb. ent. Nachr. 1(1): 53-56.

WOLF, H. (1971): Prodomus der Hymenopteren der CSSR, Pars 10: Pompilidae. - Acta faun. ent. mus. nat. Pragae Suppl. 3 **14**: 1-76.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Brandenburgische Entomologische Nachrichten

Jahr/Year: 1997

Band/Volume: 4

Autor(en)/Author(s): Hinrichsen Arne

Artikel/Article: Kleinräumig-vergleichende Untersuchung über ausgewählte Aculeaten auf einer Binnendüne (Hymenoptera) 3-27