©Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft e.V. (FÖAG);download www.zobodat.at

Faun.-Ökol.Mitt. 8, 363-382 Kiel, 2005

Langbein-, Tanz- und Schwebfliegen (Diptera: Empidoidea: Dolichopodidae, Empididae, Hybotidae; Syrphidae) im Totholz von Laubwäldern Schleswig-Holsteins[1]

Von Hans Meyer

Summary

Long-legged, dance and hover flies (Diptera: Empidoidea: Dolichopodidae, Empididae, Hybotidae; Syrphidae) in dead wood of deciduous forests in Schleswig-Holstein

The empidoid and syrphid fauna emerging from deciduous dead wood was investigated within 12 forests in Schleswig-Holstein. Sampling was performed using emergence traps with 2 replicates for standing and laying dead wood in each forest. A total of 48 emergence traps was installed from March to November 2002, filled with 2.089 pieces of dead wood, representing a volume of 3.83 m^3 and a surface area of 2.35 m^2. The 12 forests are characterised by different age, size and isolation. The influence of these parameters on the abundance of Diptera was analysed, separating the forests into two classes for each parameter: forests older or younger 212 years, forests larger or smaller 50 ha, and forests separated from the next adjacent one by a distance longer or shorter than 0.4 km. A total of 2.392 specimens of Empidoidea and Syrphidae contributed to 48 species representing 625 specimens/m^3 or 1.018 specimens/m^2 of dead wood. Saproxylic Diptera with 27 species (57.4%) and 2.324 specimens (97.2%) dominated. Silvicolous species amounted to 14 (29.8%) out of 55 specimens (2.3%). According to the criteria of red-data-books 1 species (*Trichopeza longicornis*) is endangered (RDB-3) and 20 species are in the catgory rare (RDB-R). Highest emergence of both 1.002 specimens (41.9%) and 28 species (58.3%) was found in May and June respectively. Seven species, representing 14.6% of species richness, contributed to 81% (1.938 specimens) of total abundance. These were the Dolichopodidae *Hercostomus metallicus* (4.3% of specimens), *Medetera abstrusa* (21.3%), *Medetera impigra* (16.9%), *Medetera c.f. takagii* (5%) and the Hybotidae *Euthyneura myrtilli* (15%), *Oedalea flavipes* (13.8%) and *Oedalea tibialis* (4.7%). The parameters laying or standing dead wood, age, size and isolation might influence the abundance of 20 species contributing to 41.7% of species richness and to 94% of total abundance. A number of 14 species were more frequent in laying dead wood instead of standing dead wood. Abundance of 2 species each was higher in young and large forests. In isolated and non-isolated forests 1 species each was more abundant.

[1] Herrn Professor Dr. Berndt Heydemann zum 75. Geburtstag

©Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft e.V. (FÖAG);download www.zobodat.at

1. Einleitung

Waldökosysteme wurden sowohl in der Vergangenheit als auch gegenwärtig durch die menschliche Tätigkeit tiefgreifend verändert (DAJOZ 2000, SPEIGHT 1989). Die zyklische Waldsukzession mit einer ausgeprägten Waldzerfallsphase und ihrer zugehörigen Fauna als Endpunkt des Totholzabaues ist in unseren Wirtschaftswäldern mit ihrer einheitlichen Altersstruktur und ihren geringen Totholzmengen nur noch rudimentär vorhanden (KÖHLER 2000). Insgesamt stellt Totholz in Europa ein stark bedrohtes Habitat dar, von dem auch viele seltene und bedrohte Dipterenarten abhängig sind (ALEXANDER 2002, DE BAKKER et al. 2000, GROOTAERT 1998, HEIRBAUT et al. 2002, MEYER & NÖTZOLD 2004, OKLAND 1999, ROTHERAY et al. 2001, VERSTEIRT et al. 2000). Weitere Untersuchungen zur Rolle der Dipteren bei der Besiedlung von Totholz wurden u.a. von GEUDENS (1997), HÖVEMEYER (1987, 1998), HÖVEMEYER & SCHAUERMANN (2003), IRMLER et al. (1996), JONSELL (1999), JONSELL et al. 1999, RÜEGG (1995), SCHIEGG (1999, 2000, 2001), SCHIEGG et al. (1999) und YAKOVLEV et al. (2000) durchgeführt.

Voraussetzung für die Entwicklung einer typischen Totholzfauna sind das Vorhandensein ausreichend großer Mengen und verschiedener Qualitäten von Totholz (HAASE et al. 1998, KLEINEVOSS et al. 1996). Neben der Abhängigkeit der Totholzfauna von der jeweiligen Totholzmenge und ihrem Zersetzungsstatus sind auch die Faktoren Isolation, Flächengröße und Alter der Wälder von Bedeutung (DE BAKKER et al. 2000, HEIRBAUT et al. 2002, SCHIEGG 2000, VERSTEIERT et al. 2000).

Neben der direkten Ernährung von Totholz sind viele Insektengruppen über Pilzverzehr oder als Räuber holzverzehrender Arten in den Totholzzersetzungsprozess eingebunden. Beispiele für Pilzverzehrer sind die Syrphidenarten *Caliprobola speciosa* und *Xylota*-Arten, die sich xylosaprophag entwickeln, für Räuber die gesamte Gruppe der Empidoidea.

Hauptfragestellung der vorliegenden Untersuchung waren Unterschiede in stehendem und liegendem Totholz bei den Empidoidea und Syrphidae sowie die unterschiedliche Besiedlung von Totholz der untersuchten Wälder in Bezug auf Alter, Flächengröße und Isolationsgrad.

2. Untersuchungsgebiete

Die untersuchten 12 Waldgebiete liegen im mittleren und südlichen Schleswig-Holstein zwischen Kiel und Ratzeburg (Abb. 1). Der Standort Segeberger Forst (Segeberg-Buchholz) befindet sich in der Holsteinischen Vorgeest. Alle anderen Untersuchungsflächen liegen im Östlichen Hügelland in den Naturräumen Westensee-Endmoränengebiet (Bornbrook, Kählen, Mielkendorf, Westensee), Moränengebiet der oberen Eider (Boksee, Preetz), Stormaner Endmoränengebiet (Bartelsbusch, Berkenstrücken), Lübecker Becken (Kannenbruch), Bungsberg-Gebiet (Wulfskoppel bei Schönwalde) und Holsteinische Schweiz (Dodau).

Bezogen auf das Untersuchungsjahr 2002 waren drei Wälder jünger als 200 Jahre. Mit Abstand am größten ist der Segeberger Forst, während zwei Wälder weniger als 10 ha groß waren. Der Isolationsgrad, gemessen als Entfernung zum nächsten Wald, ist im Kählen mit 2,26 km am größten. Bei den übrigen Standorten sind die nächsten

©Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft e.V. (FÖAG);download www.zobodat.at

Wälder zwischen 0,11 und 0,86 km weit entfernt. Als Baumarten waren hauptsächlich Eichen, Buchen und Hainbuchen vorhanden (Tab. 1).

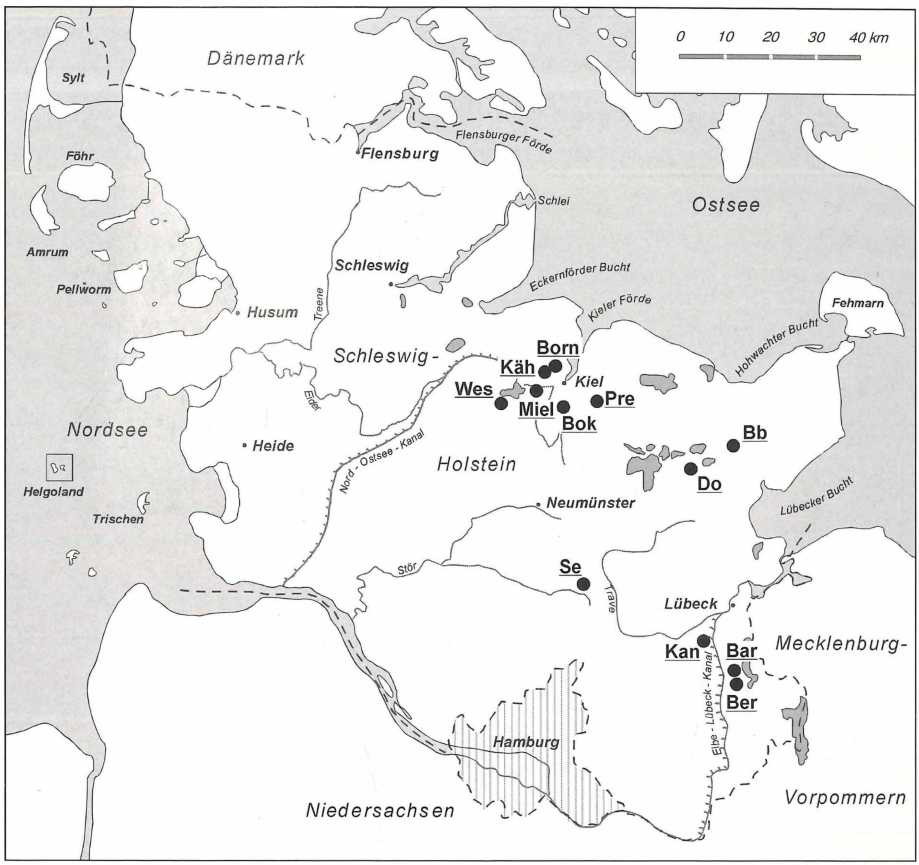

Abb. 1: Lage der untersuchten Wälder in Schleswig-Holstein (nach GROHMANN et al. 2004). Abkürzungen: Bartelsbusch (Bar), Berkenstrücken (Ber), Boksee (Bok), Bornbrook (Born), Bungsberg (Bb), Dodau (Do), Kählen (Käh), Kannenbruch (Kan), Mielkendorf (Miel), Preetz (Pre), Segeberger Forst (Se), Westensee (Wes). (Anmerkung: Die unterstrichenen Buchstaben kennzeichnen die Abkürzungen in Abb. 2).

3. Material und Methoden

Wald-, Standort- und Totholzparameter

Zur Altersbestimmung der untersuchten Wälder wurden als Informationsquellen die Varendorf´sche Karte (1789-1796), die Preußische Landesaufnahme (1878-1880) sowie Revierbücher und Auskünfte der jeweiligen Forstwirte genutzt (GROHMANN et al. 2004). Nur diejenigen Wälder, die schon in der Varendorfschen Karte eingezeichnet sind, wurden als alte Waldgebiete bezeichnet, die übrigen als junge. Die Fläche der Wälder wurde planimetrisch mit dem Programm Geogrid for Windows-LUFA, die Isolation als Abstand der untersuchten Wälder zum nächsten Wald bestimmt (Tab. 1).

©Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft e.V. (FÖAG);download www.zobodat.at

Mit insgesamt 48 Eklektoren wurden 2.089 Totholzstücke mit einem Gesamtvolumen von 3,83 m³ und einer Mantelfläche von 2,35 m² beprobt (Tab. 1). Liegendes und stehendes Totholz wurde getrennt untersucht. Die Totholzstücke wurden nach ihrem Zersetzungsgrad, der anhand der Holz-Konsistenz bestimmt wurde, in 4 Klassen eingeteilt (ALBRECHT 1990). Der Zustand der beprobten Totholzstücke deckte die stärker degenerierten Totholzstadien der Klassen 2 (Boksee, Bornbrook, Kählen) und 3 (alle übrigen Wälder) ab. Totholz der Klasse 4, im Endstadium der Holzdegradation, wurde in Dodau untersucht. Frisches Totholz der Klasse 1 war dagegen in den Proben nicht vertreten.

Tab. 1: Standort- und Totholzparameter von 12 Wäldern nach Alter, Fläche, Isolationsgrad und Baumbestand sowie nach den Totholzfaktoren Anzahl, Volumen und Mantelfläche.

	Wald					Totholz		
Wald-Standorte	Alter (a)	Fläche (ha)	Abstand (km)	Haupt-Baumarten	Neben-Baumarten	Stücke (n)	Volumen (m³)	Fläche (m²)
Bartelsbusch	>212	521	0,30	*Quercus*	*Carpinus, Fagus*	153	0,41	0,20
Berkenstrükken	>212	134	0,27	*Quercus*	*Larix, Betula, Carpinus, Fagus, Picea; Quercus*-Solitäre (186 a)	197	0,40	0,24
Boksee	>212	22	0,68	*Fagus*	*Fraxinus, Larix, Quercus*	173	0,40	0,23
Bornbrook	39	12	0,86	*Quercus*	*Alnus, Fagus, Fraxinus, Larix, Picea*	214	0,22	0,16
Bungsberg	>212	625	0,50	*Fagus*	*Acer, Picea*	263	0,37	0,24
Dodau	>212	479	0,44	*Fagus*	*Fraxinus, Quercus*	109	0,24	0,14
Kählen	>212	47	2,26	*Fagus*	*Fraxinus, Larix, Quercus*	92	0,24	0,13
Kannenbruch	>212	669	0,74	*Quercus, Fagus*	*Acer*	191	0,29	0,21
Mielkendorf	82	6	0,37	*Carpinus*	*Fagus, Quercus*	168	0,35	0,21
Preetz	>212	281	0,11	*Fagus*	*Fraxinus, Quercus*	215	0,23	0,17
Segeberg	>212	5784	0,13	*Larix, Quercus*	*Pseudotsuga*	134	0,35	0,21
Westensee	107	2	0,84	*Quercus*	*Acer, Fagus, Fraxinus*	180	0,35	0,22
Summe						2,089	3,83	2,35

Erfassung der Fliegenfauna

Zur Erfassung der Fliegenfauna wurden Fotoeklektoren von 1 m² Grundfläche und ca. 35-40 cm Höhe eingesetzt. Die Bestückung mit Totholz erfolgte einmalig im März 2002. Die eingebrachten Totholzproben, die ausschließlich aus Ästen und Stämmen von Laubhölzern bestanden, wurden in den Wäldern entnommen und jeweils vor Ort in die Fotoeklektoren eingelegt. Zur Abschirmung der Bodenfauna wurden die Ek-

©Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft e.V. (FÖAG);download www.zobodat.at

lektoren mit einer dicken Plastikplane nach unten hin abgeschlossen. Die transparente Ausfangvorrichtung befand sich an einer Seite der Eklektoren und bestand aus einem Pulvertrichter (Durchmesser: 15 cm) mit aufgesteckter Fangdose (500 ml). Als Fangmedium diente eine 5-%ige Essiglösung mit einem Zusatz des Entspannungsmittels Agepon (GROHMANN et al. 2004). Pro Waldgebiet (insgesamt 12) kamen jeweils zwei Fotoeklektoren mit liegendem bzw. stehendem Totholz zum Einsatz. Die Probengefäße der Eklektoren wurden in der Regel alle drei Wochen von April bis November 2002 gewechselt.

Ökologische Eingruppierung der Fliegenfauna

Die ökologische Eingruppierung der Empidoidea und Syrphidae, z.B. bei Arten mit saproxyler Lebensweise im Larvalstadium, erfolgte aufgrund von Literaturdaten (ALEXANDER 2002, DE BAKKER et al. 2000, DERKSEN 1941, GROOTAERT 1998, HEIRBAUT et al. 2002, OKLAND 1999, OUNAP 2001, OUNAP & ELBERG 1999, ROTHERAY et al. 2001, VERSTEIRT et al. 2000) und eigenen Untersuchungen. Erste Priorität für diese Eingruppierung hatten stets diejenigen Angaben, die Rückschlüsse auf die Lebensweise der Larvalstadien erlauben, da diese besonders bei Fliegen eine deutlich stärkere Habitatbindung aufweisen als die Imagines. Das nachgewiesene Arteninventar verteilte sich auf die Habitatpräferenzen praticol (Feucht- und Nassgrünland, Wiesen, Weiden), ripicol-w (bewaldete Ufer), silvicol (Wald), saproxyl (Totholzbewohner als Untergruppe der silvicolen Arten) und euryök, d.h. Arten ohne spezifische Präferenz.

Statistische Methoden

Zur statistischen Auswertung der Daten wurden die Wälder nach den Parametern Alter, Flächengröße und Isolation in jeweils zwei Klassen eingruppiert. In die Klasse der alten Wälder (insgesamt 9) kamen solche, die mindestens 212 Jahre alt waren; die drei übrigen Wälder wurden als jung bezeichnet. Die Klassengrenzen hinsichtlich der Fläche und Isolation lagen bei 50 ha bzw. bei 0,4 km Abstand zum nächsten Wald. Beim beprobten Totholzmaterial wurde in jedem Wald zwischen liegendem und stehenden Totholz unterschieden. Da die erhobenen Daten wie Alter, Größe und Isolation nicht normalverteilt waren, wurden zur Auswertung nichtparametrische Verfahren angewandt. Es wurde davon ausgegangen, dass es sich bei den erfaßten Individuenmengen in den 48 Eklektoren um unabhängige Stichproben handelt. Deswegen wurde beim Vergleich von jeweils zwei Gruppen der MANN-WHITNEY U Test verwendet und mit dem Programm Statistica (STATSOFT 2003) berechnet.

Die Einteilung der relativen Häufigkeit der Arten in Dominanz-Klassen erfolgte nach ENGELMANN (1978), wobei insgesamt 6 Klassen unterschieden werden: eudominant: 32-100 %, dominant: 10-<32%, subdominant: 3,2-< 10%, rezedent: 1-<3,2%, subrezedent: 0,32- < 1% und sporadisch: <0,32%. Die Ähnlichkeit von Artenbeständen zwischen den einzelnen Wäldern wurde mit einer ungewichteten Average-Linkage-Cluster-Analyse nach dem Jaccard-Index dargestellt.

4. Ergebnisse

Familien-Bilanz, Habitatpräferenz, Gefährdungsklasse und Geschlechtsverhältnis

Die Totholzfänge erbrachten insgesamt 2.392 Ind. aus 48 Arten. Bezogen auf das Holzvolumen und die gesamte Mantelfläche waren es ca. 625 Ind./m³ bzw. 1.018 Ind./m² Holzoberfläche. Im Einzelnen entfielen auf die Empidoidea 2.343 Individuen aus 42 Arten und auf die Syrphidae 49 Individuen aus 6 Arten (Tab. 2).

©Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft e.V. (FÖAG);download www.zobodat.at

Tab. 2: Emergenz der Empidoidea und Syrphidae aus Totholz von 12 Wäldern mit Angaben zur Habitatpräferenz (Prä) euryök (eu), praticol (pr), ripicol-Waldbachufer (riw), saproxyl (sx) und silvicol (sil) sowie zu Gefährdungsstatus (Rote Liste: RL-3: gefährdet; RL-R: selten), Summe (S), Dominanz (D) und Prozentanteil der Männchen (Mä) (*: Werte <0,05%). Die Abkürzungen der Wälder sind Abb. 1 zu entnehmen.

Familie, Art	Prä	RL	Bar	Ber	Bok	Bor	Bb	Do	Kä	Ka	Mie	Pr	Se	We	S	D	Mä
Dolichopodidae																	
Anepsiomyia flaviventris	riw													1	1	*	0
Chrysotimus flaviventris	sil	R	3												3	0,1	33,3
Chrysotus gramineus	eu										1				1	*	0
Hercostomus metallicus	sx				1			2	1	84				16	104	4,3	47,1
Medetera abstrusa	sx	R	49	44	13	84	9	34	21	25	50	113	8	60	510	21,3	39,0
Medetera apicalis	sx		1				4			7			4		16	0,7	12,5
Medetera cf. takagii	sx		3	14	4	19			8	13	8	6	27	17	119	5,0	45,4
Medetera impigra	sx	R	72	82	16	30	3	7	6	4	31	10	125	19	405	16,9	41,5
Medetera jacula	pr					1									1	*	0
Medetera melancholica	sx	R												1	1	*	0
Medetera vagans	sx	R			2										2	0,1	0
Neurigona quadrifasciata	sx		1												1	*	0
Rhaphium macrocerum	sil					1					1				2	0,1	50
Empididae																	
Chelipoda vocatoria	sil		1											1	2	0,1	100
Empis aestiva	sil				1										1	*	0
Gloma fuscipennis	sil	R					2								2	0,1	0
Hilara sp. 1	?				1										1	*	0
Rhamphomyia anomalipennis	sil	R	10												10	0,4	50
Rhamphomyia erythrophthalma	sil	R							1			1		1	3	0,1	0
Rhamphomyia longipes	sil		2												2	0,1	0
Rhamphomyia sulcata	pr										1				1	*	100
Trichopeza longicornis	sil	3		2				2						1	5	0,2	60

©Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft e.V. (FÖAG);download www.zobodat.at

Familie, Art	Prä	RL	Bar	Ber	Bok	Bor	Bb	Do	Kä	Ka	Mie	Pr	Se	We	S	D	Mä
Hybotidae																	
Drapetis exilis	eu											6			6	0,3	0
Drapetis parilis	sx		1				2			2		7	1	1	14	0,6	0
Drapetis pusilla	sx											8	2		10	0,4	0
Drapetis simulans	sx		2									1	1	2	6	0,3	0
Euthyneura gyllenhali	sx	R	4	7	12			5	7	12	1	6	5	13	72	3,0	36,1
Euthyneura myrtilli	sx		9	10	2	29		74	36	32	99	43	1	23	358	15,0	19,3
Leptopeza flavipes	sx	R				1		1						3	5	0,2	20
Oedalea apicalis	sx	R	4				1	1			4	4	1	3	18	0,8	0
Oedalea flavipes	sx		5	35	37	63	8	38	6	46	12	8	43	29	330	13,8	40,9
Oedalea hybotina	sx	R								1	2	2	4		9	0,4	0
Oedalea c.f. oriunda	sx	R	1					3		5					9	0,4	0
Oedalea stigmatella	sx	R		4		4		2	7	1	4		9		31	1,3	0
Oedalea tibialis	sx			4	3	18		4	1	11	6	2	2	61	112	4,7	47,3
Oedalea zetterstedti	sx	R	1	5	2	3		10	5	9	6	7	12	12	72	3,0	43,1
Platypalpus ciliaris	sil							11	1					1	13	0,5	0
Platypalpus luteus	sil	R									1				1	*	0
Platypalpus pectoralis	sil						1	1			5			2	9	0,4	0
Tachydromia aemula	eu	R	1			1									2	0,1	50
Tachypeza fennica	sx	R		1						7					8	0,3	12,5
Tachypeza nubila	sx-sil		4	4	11	6	2	6	2	1	13	9	5	2	65	2,7	35,4
Syrphidae																	
Caliprobola speciosa	sx	R								1					1	*	0
Fagisyrphus cinctus	sil				1										1	*	100
Helophilus pendulus	eu							1							1	*	0
Xylota segnis	sx					3						1			4	0,2	0
Xylota sylvarum	sx		10			12	6	4		3	3			3	41	1,7	0
Xylota xanthocnema	sx	R												1	1	*	0
Individuen																	
Dolichopodidae			129	140	36	135	16	43	36	133	91	129	164	114	1166	48,7	19,8

©Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft e.V. (FÖAG);download www.zobodat.at

Familie, Art	Prä	RL	Bar	Ber	Bok	Bor	Bb	Do	Kä	Ka	Mie	Pr	Se	We	S	D	Mä
Empididae			13	2	2		2	2	1		1	1		3	27	1,1	0.5
Hybotidae			32	70	67	125	14	156	65	127	153	103	86	152	1150	48,1	14,2
Syrphidae			10		1	15	6	5		4	3	1		4	49	2,0	*
Arten																	
Dolichopodidae			6	3	5	5	3	3	4	5	5	3	4	6	13	27,0	19,8
Empididae			3	1	2		1	1	1		1	1		3	9	18,8	0,5
Hybotidae			10	8	6	8	5	12	8	11	11	12	12	12	20	41,7	14,2
Syrphidae			1		1	2	1	2		2	1	1		2	6	12,5	*
Individuen-Summe			184	212	106	275	38	206	102	264	248	234	250	273	2392	100,0	34,5
Arten-Summe			20	12	14	15	10	18	13	18	18	17	16	23	48		

Dominierende Familien waren die Hybotidae und Dolichopodidae. Bei den Empidoidea und Syrphidae dominierten saproxyle Arten mit 57,4% sowie silvicole Arten mit 29,8% (Tab. 2, 3).

Tab. 3: Habitatpräferenz und Gefährdungsgrad der Empidoidea und Syrphidae aus Totholz von 12 Wäldern nach Rote-Liste-Kriterien. Kategorien: RL-3 (gefährdet), RL-R (selten), ohne R-L-Status (zur Zeit nicht gefährdet). Die Abkürzungen der Wälder sind Abb. 1 zu entnehmen (S: Summe).

	Bar	Ber	Bok	Bor	Bb	Do	Kä	Ka	Mie	Pr	Se	We	S
Habitat-Präferenz													
Arten													
Euryöke (eu)	1			1		1			1	1			4
Praticole (pr)				1					1				2
Silvicole (sil)	4	1	2	1	2	3	2		3	1		6	14
Saproxyle (sx)	15	11	11	12	8	14	11	18	13	15	16	17	27
Summe	20	12	13	15	10	18	13	18	18	17	16	23	47
Individuen													
Euryöke (eu)	1			1		1			1	6			10
Praticole (pr)				1					1				2
Silvicole (sil)	16	2	2	1	3	14	2	0	7	1	0	7	55
Saproxyle (sx)	167	210	103	272	35	19	100	264	239	227	250	266	2324
Summe	184	212	105	275	38	20	102	264	248	234	250	273	2391
Gefährdungs-Status													
Arten													
RL-3		1				1						1	1
RL-R	9	6	5	6	4	8	6	9	8	7	7	9	20
Ohne R-L-Status	11	5	8	9	6	9	6	9	10	10	9	13	26
Summe	20	12	13	15	10	18	12	18	18	17	16	23	47
Individuen													
RL-3		2				2						1	5
RL-R	145	143	45	123	15	63	47	65	99	143	164	113	1165
Ohne R-L-Status	39	67	60	152	23	14	55	199	149	91	86	159	1221
Summe	184	212	105	275	38	20	102	264	248	234	250	273	2391

©Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft e.V. (FÖAG);download www.zobodat.at

Nach den Rote-Liste Kriterien (BE: GROOTAERT 2001, POLLET 2000, DE: STARK 2004) wurde nur die Empidide *Trichopeza longicornis* als RL-3 Art (gefährdet) eingeordnet. Sie trat mit insgesamt 5 Individuen (0,2%) in den Wäldern Berkenstrücken, Dodau und Westensee auf. In der Rote-Liste Kategorie R (selten) befanden sich 20 Arten (42,6%) mit 1.165 Individuen (48,7%): Dolichopodidae (5 Arten, 921 Ind.), Empididae (3 Arten, 15 Ind.), Hybotidae (10 Arten, 227 Ind.) sowie die Syrphidae (2 Arten, 2 Ind) (Tab. 2, 3).

Das Geschlechtsverhältnis von Weibchen zu Männchen zeigte insgesamt eine deutliche Dominanz der Weibchen mit 65,5% (1.566 Ind.) gegenüber den Männchen mit 34,5% (826 Ind.). Bei 27 Arten traten nur Weibchen (190 Ind.), bei drei Arten nur Männchen (4 Ind.) auf (Tab. 2). Ein ausgeglichenes Geschlechts-Verhältnis von 1:1 bestand bei drei Arten (14 Ind.). Bei 14 Arten überwogen die Weibchen (ww/mm 1.367: 812 Ind.) sowie bei einer Art die Männchen (mm/ww 3:2 Ind.).

Phänologische Aspekte

Nach der Totholzbestückung der Eklektoren im März 2002 schlüpften in der ersten Aprilhälfte (IV-1) noch keine Empidoidea und Syrphidae; danach setzte eine rasche Entwicklung der Emergenz ein. Die Gesamt-Artenzahlen stiegen von April (IV-2) bis Juni (VI-1) von 10 über 18 auf 28 Arten an (Tab. 4).

Tab. 4: Phänologie der Fliegenfamilien Empidoidea und Syrphidae aus Totholz der 12 Wälder nach Arten- und durchschnittlichen Individuenmengen pro Tag (n/1d).

Emergenz-Periode	IV-2	V	VI-1	VI-2	VII	VIII.	IX-XI-1	Summe
Emergenz-Tage (d)	20	22	22	19	27	33	63	221
Arten (n)								
Dolichopodidae	2	5	9	5	6	4	1	13
Empididae	2	3	3	3	.	.	1	9
Hybotidae	5	10	13	12	10	4	3	20
Syrphidae	1	.	3	1	2	3	1	6
Summe	10	18	28	21	18	11	6	48
Individuen (n/1d)								
Dolichopodidae	1,60	15,64	19,14	12,74	4,33	0,27	0,02	5,28
Empididae	0,35	0,36	0,27	0,16	.	.	0,05	0,12
Hybotidae	7,20	29,55	10,23	2,79	1,48	0,73	0,22	5,20
Syrphidae	0,05	.	0,50	0,26	0,63	0,42	0,02	0,22
Summe	9,20	45,55	30,14	15,95	6,44	1,42	0,30	10,82

Die meisten Individuen wurden mit 69,6% (1.665 Ind.) in den Fangperioden zwischen Mai und der ersten Junihälfte verzeichnet. Hier konnten im Durchschnitt 37,8 Individuen pro Tag gefangen werden. In den beiden letzten Fangperioden August und September bis ersten Novemberhälfte schlüpften dagegen nur noch 2% bzw. 0,8% der Individuen. Auf dem Niveau einzelner Familien zeigten sich Unterschiede im zeitlichen Verlauf der Emergenz. Während die Dolichopodidae erst in der ersten Junihälfte ihr Maximum erreichten, lag es bei den Hybotidae schon im Mai (Tab. 4).

Auf dem Niveau einzelner Arten war nur eine geringe zeitliche Separierung im Schlupfverlauf an den verschiedenen Waldstandorten erkennbar. Der Zeitpunkt

©Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft e.V. (FÖAG);download www.zobodat.at

der Hauptemergenz unterschied sich bei der Dolichopodidae *Medetera apicalis* gegenüber den anderen *Medetera*-Arten sowie bei den Hybotidae *Oedalea stigmatella* und *Oe. tibialis* gegenüber *Oe. flavipes* und *Oe. zetterstedti*. Typische Schlüpfgemeinschaften (HÖVEMEYER 1987) mit ähnlichem Emergenzverlauf waren die Dolichopodidae *Hercostomus metallicus*, *Medetera abstrusa*, *Me. impigra* und *Me. cf. takagii* sowie die Hybotidae *Euthyneura gyllenhali* und *Eu. myrtilli*. Bei den *Oedalea*-Arten traten zwei Schlüpfgemeinschaften mit *Oedalea flavipes* und *Oe. zetterstedti* sowie mit *Oedalea stigmatella* und *Oe. tibialis* auf.

Arten- und Individuenbilanz, Dominanzklassen

Betrachtet man die Fangergebnisse für die einzelnen Wälder, fallen deutliche Unterschiede in der Präsenz der Arten auf. 19 Arten wurden in nur einem der 12 Wälder und nur 4 Arten in allen Wäldern nachgewiesen (Tab. 5).

Die höchste Artenzahl kam im kleinflächigen Eichen-Jungwald bei Westensee mit 23 Arten vor. In den übrigen Wäldern traten zwischen 12 und 20 Arten auf (Tab. 2, 6). Die höchsten Individuenzahlen wurden in den kleinflächigen Eichen-Jungwäldern Bornbrook und Westensee, die niedrigsten in den Altwaldgebieten Boksee und Kählen festgestellt. Der großflächige, aber alte Wald am Bungsberg erbrachte insgesamt die niedrigsten Arten- und Individuenzahlen mit 10 Arten bzw. 38 Individuen (Tab. 2). Die Artenzahlen großer und kleiner Wälder wiesen bei einer Klassengrenze von 50 ha mit jeweils 36 Arten ein ausgeglichenes Artenverhältnis auf.

Tab. 5: Präsenz der Empidoidea und Syrphidae im Gesamtfang aus Totholz von 12 Wäldern bezogen auf die Arten- und Individuenzahlen.

Wälder (n)	1	2	3	4	5	6	7	10	11	12	Summe
Arten (n)	19	6	5	4	1	1	3	3	2	4	48
Individuen (n)	38	28	35	40	104	14	90	303	430	1310	2392
Arten (%)	39,6	12,5	10,4	8,3	2,1	2,1	6,3	6,3	4,2	8,3	100,0
Individuen (%)	1,6	1,2	1,5	1,7	4,3	0,6	3,8	12,7	18,0	54,8	100,0

Insgesamt traten 4 Arten dominiant, 3 subdominant und 5 rezedent auf. Die übrigen 36 Arten verteilten sich auf 10 subrezedent und 26 sporadisch auftretende Arten.

Dominante Arten waren die Dolichopodidae *Medetera abstrusa* und *Me. impigra* sowie die Hybotidae *Euthyneura myrtilli* und *Oedalea flavipes*. Zu den Subdominanten zählten die Dolichopodidae *Hercostomus metallicus* und *Medetera c.f. takagii* sowie die Hybotidae *Oedalea tibialis*. Rezedente waren mit den Hybotidae *Euthyneura gyllenhali*, *Oedalea stigmatella*, *Oe. zetterstedti* und *Tachypeza nubila* sowie mit der Syrphidenart *Xylota sylvarum* vertreten (Tab. 2). Die Dominanzklassen waren unterschiedlich auf die einzelnen Waldgebiete verteilt. Bis auf den Bungsberg, wo *Euthyneura myrtilli* nicht gefunden wurde, waren in den übrigen Wäldern alle vier dominanten Arten (s.o.) vertreten. Die höchste Anzahl sporadisch nachgewiesener Arten trat in den Waldgebieten Westensee mit 8 Arten gefolgt von Bartelsbusch und Bornbrook mit 6 bzw. 5 Arten auf. Die Individuenverteilung war in den meisten Wäldern außer im Kannenbruch und bei Westensee durch hohe Anteile dominanter Arten zwischen 60% und 81% Individuendominanz bestimmt (Tab. 6).

©Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft e.V. (FÖAG);download www.zobodat.at

Tab. 6: Arten- und Individuenzahlen der Empidoidea und Syrphidae aus Totholz nach Dominanzklassen in 12 Wäldern.

Dominanz-Stufen	Bar	Ber	Bok	Bor	Bb	Do	Kä	Ka	Mie	Pr	Se	We	Summe
Arten (n)													
dominant	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4
subdominant	1	2	3	2	.	2	3	3	2	2	2	3	3
rezedent	4	4	3	4	2	5	4	5	5	3	4	4	5
subrezedent	5	1	.	.	4	4	1	5	3	4	5	4	10
sporadisch	6	1	4	5	1	3	1	1	4	4	1	8	26
Summe	20	12	14	15	10	18	13	18	18	17	16	23	48
Individuen (n)													
dominant	135	171	68	206	20	153	69	107	192	174	177	131	1603
subdominant	3	18	8	37	.	6	10	108	14	8	29	94	335
rezedent	19	20	25	25	8	27	21	26	27	22	31	30	281
subrezedent	17	1	.	.	8	16	1	22	11	21	12	7	116
sporadisch	10	2	5	7	2	4	1	1	4	9	1	11	57
Summe	184	212	106	275	38	206	102	264	248	234	250	273	2392
Individuen (%)													
dominant	73,4	80,7	64,2	74,9	52,6	74,3	67,6	40,5	77,4	74,4	70,8	48,0	67,0
subdominant	1,6	8,5	7,5	13,5	.	2,9	9,8	40,9	5,6	3,4	11,6	34,4	14,0
rezedent	10,3	9,4	23,6	9,1	21,1	13,1	20,6	9,8	10,9	9,4	12,4	11,0	11,7
subrezedent	9,2	0,5	.	.	21,1	7,8	1,0	8,3	4,4	9,0	4,8	2,6	4,8
Sporadisch	5,4	0,9	4,7	2,5	5,3	1,9	1,0	0,4	1,6	3,8	0,4	4,0	2,4

Artenidentitäten

Ein Vergleich des Arteninventars der Wälder mit Hilfe einer Average-Cluster-Linkage-Analyse aus dem Jaccardindex ergab zwei Gruppen, wobei die eine hauptsächlich liegendes Totholz und die zweite Gruppe stehendes Totholz umfaßte (Abb. 2). Sechs Arten kamen in beiden Totholzvarianten mit hoher Stetigkeit zwischen 55 und 100 % der Proben vor. Dies waren die Arten *Medetera abstrusa, M. impigra, M. cf. takagii, Euthyneura myrtilli, Oedalea flavipes* und *Tachypeza nubila*. Nur die Proben der ersten Gruppe mit hauptsächlich liegendem Totholz wiesen typische Arten auf. Hier erreichten die Arten *Euthyneura gyllenhali, Oedealea zetterstedti, O. tibialis* und *O. apicalis* Stetigkeiten zwischen 46 % und 100 %.

Beziehung zwischen Struktur- und Umweltvariablen zur Abundanz

Da mit zunehmenden Volumen bzw. Mantelfläche ein Anstieg der Artenzahlen bei Käfern gefunden wurde (GROHMANN et a. 2004), wurde geprüft, ob dies auch für die untersuchten Dipteren zutraf. Sowohl die Volumina als auch die Mantelflächen zeigten jedoch keinen signifikanten Einfluss auf die Artenzahlen.

Liegendes Totholz hatte gegenüber stehendem mit insgesamt 39 zu 34 Arten der Empidoidea und Syrphidae eine leicht höhere Artenzahl sowie mit 1.807 zu 585 Individuen (75,5% bzw. 24,5%) eine deutlich höhere Emergenz. Zwischen liegendem und stehendem Totholz waren 25 Arten gemeinsam. Auschließlich in liegendem Totholz waren 14, ausschließlich in stehendem 9 Arten mit 37 bzw. 13 Individuen (1,5% bzw. 0,5%) vertreten.

©Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft e.V. (FÖAG);download www.zobodat.at

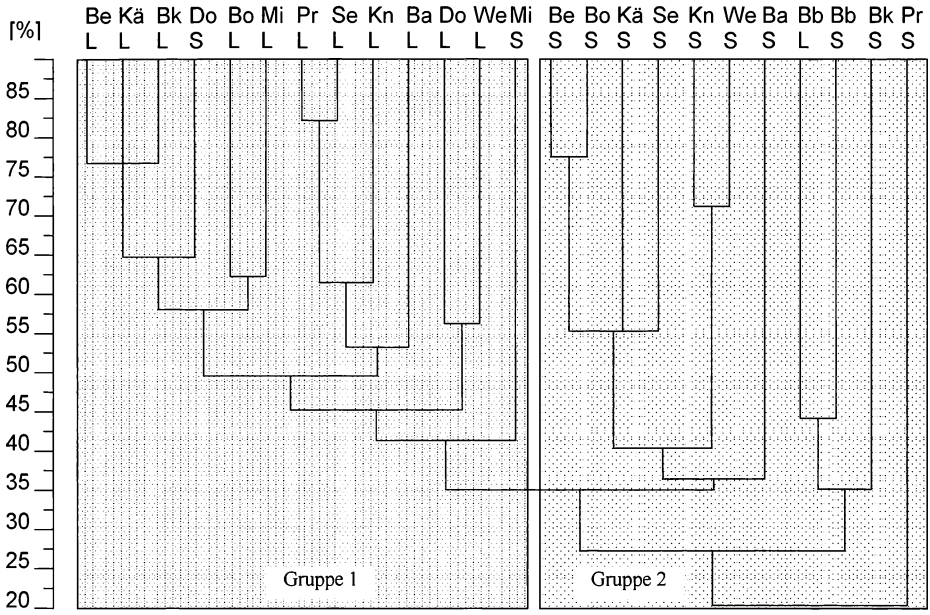

Abb. 2 Average-Linkage-Cluster-Analyse der Artenidentität der Empidoidea aus Totholz von 12 Wäldern berechnet aus dem Jaccard-Index, getrennt nach liegendem (L) und stehendem (S) Totholz. (Abkürzungen der Wald-Standorte siehe Abb. 1).

Die Volumina und Mantelflächen der beprobten Totholzstücke waren weder zwischen alten und jungen Wäldern noch zwischen Wäldern unterschiedlicher Fläche und Isolation signifikant verschieden. Deshalb war es möglich, die Individuenzahlen der einzelnen Wälder in den entsprechenden Klassen direkt miteinander zu vergleichen, ohne dass die vorhandenen Unterschiede in Volumen und Mantelfläche die Ergebnisse wesentlich beeinträchtigen konnten (GROHMANN et al. 2004). Die Lage des Totholzes sowie Alter, Fläche und Isolation der Wälder beeinflusste nach dem MANN-WHITNEY U-Test die Abundanz von insgesamt 20 Arten der Empoidoidea (41,7%) mit 2.248 Individuen (94%). In liegendem Totholz waren insgesamt 14 Arten signifikant häufiger anzutreffen als in stehendem Totholz, z.B. die Dolichopodidae *Medetera abstrusa* und *Me. cf. takagii* sowie die Hybotidae *Euthyneura gyllenhali*, *Eu. myrtilli*, *Oedalea apicalis*, *Oe. flavipes*, *Oe. tibialis*, *Oe. zetterstedti* und *Tachypeza nubila* (Tab. 7). In jungen Wäldern waren die Dolichopodidae *Medetera abstrusa* und die Hybitidae *Oedalea tibialis* häufiger als in alten Wäldern sowie in großen Wäldern die Dolichopodidae *Medetera apicalis* und die Hybotidae *Drapetis parilis* häufiger als in kleinen Wäldern. Die Dolichopodidae *Hercostomus metallicus* war in den isolierten Wälder sowie *Medetera impigra* in den weniger isolierten Wäldern häufiger.

©Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft e.V. (FÖAG);download www.zobodat.at

Tab. 7: Mittlere Emergenz-Dichte der Empidoidea in 12 Wäldern aus Totholz verschiedener Lage sowie aus Totholz von Wäldern unterschiedlichen Alters, Fläche und Isolation für Arten mit signifikanten Unterschieden nach dem MANN-WHITNEY-U-Test. Zur Klasseneinteilung der Wälder siehe Kapitel Methode; keine Tiere (,-,).

Wald-Parameter	Totholz-Lage		Alter		Wald-Fläche		Isolation		p	Anzahl Fliegen (n)	Anzahl Wälder (n)
Probenanzahl	24	24	18	6	14	10	14	10			
Wald-Klasse	L	S	alt	jung	groß	klein	stark	gering			
Dolichopodidae											
Hercostomus metallicus	-	-	-	-	-	-	7,4	,-,	<0,01	104	5
Medetera abstrusa	17,9	3,3	17,6	32,3	-	-	-	-	<0,001 / 0,05	510	12
Medetera apicalis	-	-	-	,-,	1,1	,-,	-	-	<0,05	16	4
Medetera cf. takagii	3,3	1,7	-	-	-	-	-	-	<0,05	119	10
Medetera impigra	-	-	-	-	-	-	6,1	32,0	<0,01	405	12
Empididae											
Trichopeza longicornis	0,2	,-,	-	-	-	-	-	-	<0,05	5	3
Hybotidae											
Drapetis parilis	0,5	0,1	-	-	0,9	0,1	-	-	<0,05	14	6
Drapetis pusilla	-	-	-	,-,	-	,-,	,-,	1,0	<0,05	10	2
Drapetis simulans	0,3	,-,	-	-	-	-	-	-	<0,05	6	3
Euthyneura gyllenhali	2,9	0,1	-	-	-	-	-	-	<0,001	72	10
Euthyneura myrtilli	12,3	2,6	-	-	-	-	-	-	<0,001	358	11
Leptopeza flavipes	0,2	,-,	0,1	0,7	-	-	-	,-,	<0,05	5	3
Oedalea apicalis	0,7	0,04	-	-	-	-	-	-	<0,05	18	7
Oedalea flavipes	7,8	6,0	-	-	-	-	-	-	<0,05	330	12
Oedalea hybotina	-	-	-	-	-	-	0,1	0,8	<0,05	9	4
Oedalea oriunda c.f.	0,4	,-,	-	,-,	-	,-,	-	-	<0,05	9	3
Oedalea tibialis	4,6	0,1	1,5	14,2	-	-	-	-	<0,001 / 0,05	112	10
Oedalea zetterstedti	2,8	0,2	-	-	-	-	-	-	<0,001	72	11
Platypalpus pectoralis	-	-	0,1	1,2	-	-	-	-	<0,05	9	4
Tachypeza nubila	1,8	0,9	-	-	-	-	-	-	<0,05	65	12

5. Diskussion

Arten- und Individueninventar

Zum Totholz werden Teile von Bäumen oder Sträuchern wie Stämme, Äste, Reisig, Stubben, Strünke und Wurzeln gezählt, die bereits abgestorben sind oder sich am Beginn ihrer Absterbephase befinden, z.B. Windbruchmaterial und Stubben frisch abgesägter Bäume. In diesem Zustand ist das Matreial angreifbar für invasive Organismen wie Baktereien und Pilze sowie für viele nachfolgende Insektengruppen mit zahlreichen saproxylen Arten, z.B. den hier untersuchten Empidoidea und Syrphidae. Stehendes und liegendes Totholz durchlaufen dabei unterschiedliche Besiedlungsabfolgen durch Insekten (DERKSEN 1941).

©Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft e.V. (FÖAG);download www.zobodat.at

Saproxyle Insekten sind während eines Abschnitts ihres Lebenszyklus abhängig von totem oder absterbendem Holz sterbender oder toter Bäume (stehend oder liegend) oder von holzbewohnenden Pilzen oder von der Präsenz anderer Holzbewohner (SPEIGHT 1989). Bei den Dipteren werden zu den Saproxylen auch noch die Bewohner von Saftflüssen und Baumhöhlen hinzugerechnet. Nach GROVE (2002) umfaßt der Begriff <saproxylic insects> neben den eigentlichen Holzverzehrern, auch Gruppen, die sich in der Rinde und in holzzersetzenden Pilzen entwickeln sowie alle assozierten Predatoren (z.B. Empidoidea), Parasitoide, Detritivore (z.B. Syrphidae) und Kommensalen. KÖHLER (2000 a) zählt zusätzlich noch diejenigen Arten hinzu, die noch lebende Stämme und Äste von Holzgewächsen befallen.

Ein Vergleich mit Totholzuntersuchungen im Eidertal bei Kiel (MEYER & NÖTZOLD 2004), im Raum Göttingen (HÖVEMEYER 1987, 1998, HÖVEMEYER & SCHAUERMANN 2003) sowie in Belgien (GEUDENS 1997, VERSTEIERT et al. 2000) und in der Schweiz (Sihlwald: GROOTAERT 1998, SCHIEGG et al. 1999) ergab für die Empidoidea, neben deutlichen Unterschieden im Arteninventar, eine Übereinstimmung in der Präsenz einiger häufig vorkommender Arten. Bei den Dolichopodidae waren dies *Medetera abstrusa*, *Me. impigra* und *Me. cf. takagii* im Vergleich zum Eidertal (keine Vergleichsdaten für Göttingen, Belgien u. Schweiz vorhanden) sowie für die Hybotidae *Euthyneura gyllenhali, Eu. myrtilli, Oedalea flavipes, Oe. hybotina, Oe. stigmatella, Oe. tibialis , Oe. zetterstedti* und *Tachypeza nubila.*

Die ökologische Bedeutung der nachgewiesenen Langbein-, Schweb- und Tanzfliegen beim Abbauprozess von Totholz läßt sich aus den hohen Arten- und Individuenanteilen saproxyler Arten ableiten. Insgesamt wurde ein hoher Anteil totholzspezifischerArten nachgewiesenen, was auch bei Untersuchungen der Empidoidea im Eidertal (MEYER & NÖTZOLD 2004) sowie in Belgien und der Schweiz der Fall war (GROOTAERT 1998, SCHIEGG et al. 1999, VERSTEIRT et al. 2000). Legt man die Rote-Liste-Gefährdungskriterien der Belgischen Fauna (GROOTAERT et al. 2001, POLLET 2000) zugrunde, so sind neben einer gefährdeten Art (RL-3) mit 5 Individuen weitere 20 Arten (42,6%) mit 1.165 Individuen (48,7%) als selten (RL-R) anzusehen.

Das einseitige, überwiegend deutlich zugunsten der Weibchen (Gesamtanteil 65,5%) verschobene, Geschlechtsverhältnis war auch charakteristisch für die Ergebnisse der Totholzuntersuchungen im Eidertal (MEYER & NÖTZOLD 2004). Die Gründe für diese festgestellte Dominanz der Weibchen in der Totholzemergenz sind bisher nicht bekannt.

Das Auftreten verschiedener Schlüpfgemeinschaften mit unterschiedlichem Phänologieverlauf kann als zeitliche Einnischung gedeutet werden. Beispiele dafür sind bei den Hybotidae die Schlüpfgemeinschaften von *Oedalea tibialis* und *Oe. stigmatella* sowie von *Oedalea flavipes* und *Oe. zetterstedti.* Ähnliche Verhältnisse wurden auch im Kalkbuchenwald bei Göttingen gefunden (HÖVEMEYER 1987).

Die untersuchten Dipterengruppen sind einerseits Nahrungsgrundlage für zahlreiche Tierarten in höheren trophischen Stufen, andererseits treten sie, im Fall der Empidoidea, als Prädatoren gegenüber anderen Totholzinsekten in Erscheinung. Ein Beispiel hierfür ist die Dolichopodidae *Medetera impigra,* deren Larven die an verschiedenen Laubbaumarten u.a. an Eiche, Buche, Esche und Hainbuche lebende Borkenkäferart *Scolytus intricatus* verzehren. Beide Arten kommen gemeinsam in den Wäldern Bartelsbusch und im Segeberger Forst vor. Der an Erlen und Hasel lebende Scolytide *Dryocetes alni* dient den Arten *Medetera impigra* und *Me. melancholica* als Nahrung und wurde im Wald am Westensee nachgewiesen. Weitere Nahrungsbeziehungen zwischen *Medetera*- und Scolytidae-Arten sind aus dem Totholz von Laub-

©Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft e.V. (FÖAG);download www.zobodat.at

bäumen bisher nicht bekannt, wohl aber zu vermuten (ALEXANDER 2002, OUNAP 2001). Beispiele dafür sind mögliche Nahrungsbeziehungen von *Medetera impigra* und *Me. c.f. takagii* zu dem als Forstschädling eingestuften Scolytiden *Xyleborus dispar*, der in Boksee und vor allem im Segeberger Forst auftrat und in der Rinde frisch gefällter Eichen und Buchen lebt. Weitere Nahrungsbeziehungen sind zwischen den Scolytidae *Taphrorychus bicolor* und *Xyleborus germanus* zu den Dolichopodidae *Medetera abstrusa, Me. impigra* und *Me. c.f. takagii* denkbar, die in den Wäldern Boksee und Mielkendorf vorkamen.

Einfluß der Struktur- und Umweltparameter

Die vielgestaltige Ausprägung von Totholz sowie dessen unterschiedliche Beeinflussung durch verschiedene Faktoren führen ingesamt zu einem sehr heterogenen Habitatkomplex. Belege dafür sind die hier festgestellten Unterschiede in der Abundanz der Empidoidea zwischen liegendem und stehendem Totholz einerseits sowie zwischen den Strukturparametern der einzelnen Waldtypen andererseits. Die Artenzahlen der Empidoidea zeigten keine signifikante Abhängigkeit von Volumen und Mantelfläche der beprobten Totholzstücke. Deshalb war es nicht möglich, Artenzahlen für standardisierte Mantelflächen bzw. Volumina zu berechnen, um so die Artenzahlen aus den Totholzproben einzelner Wälder besser miteinander in Beziehung setzen zu können.

Beim Vergleich großer und kleiner Wälder wurden zwar keine Klassenunterschiede festgestellt, jedoch fällt auf, dass der kleinste Wald bei Westensee sowohl die höchste gesamte Artenanzahl als auch die höchste Anzahl sporadischer Arten aufwies. Ein möglicher Grund für diese Befunde kann die relativ große Randzone dieses Waldes sein. Nach JEDICKE (1990) weisen Waldränder gegenüber Flächen im Waldinneren erhöhte Artenzahlen der Insektenfauna auf, was auch für die hier untersuchten Dipterenfamilien zutreffen könnte.

Bezogen auf die Abundanz wurden nach dem MANN-WHITNEY U Test bei insgesamt 20 Arten der Empidoidea signifikante Unterschiede zwischen liegendem und stehendem Totholz, zwischen alten und jungen, großen und kleinen sowie zwischen isolierten und nicht isolierten Wäldern festgestellt. Die größten Unterschiede traten zwischen liegendem und stehendem Totholz auf. Alle 14 Arten zeigten in liegendem Totholz höhere Emergenzdichten als im stehendem, 4 Arten waren in jungen Wäldern häufiger als in alten, 2 Arten in Wäldern mit großer Fläche häufiger als in kleinen Wäldern, 1 Art war in isolierten Wäldern sowie 3 Arten in nicht isolierten Wäldern mit höherer Dichte vertreten.

Die großen Unterschiede zwischen liegendem und stehendem Totholz können mit den abiotischen Bedingungen dieser Totholztypen in Verbindung gebracht werden. Am Boden schwanken z.B. die Temperaturen nicht so stark und liegendes Totholz besitzt meist einen höheren Wassergehalt als stehendes. Da die meisten saproxylen Dipteren hohe Feuchtigkeit zur Entwicklung benötigen (ANDERSON et al. 2000, HÖVEMEYER & SCHAUERMANN 2003), ist eine ausreichende Feuchtigkeit des Holzes Voraussetzung für eine erfolgreiche Totholzbesiedlung. Dies dürfte auch als Erklärung für die deutliche Präferenz von liegendem Totholz bei den Empidoidea zutreffen. Hinzu kommt noch bei Pilzbewohnern, von denen sich wiederum die räuberischen Empidoidea ernähern können, die Abhängigkeit des Wachstums der Pilzmycelien vom Wassergehalt im toten Holz (SCHMITT 1989).

Beispiele für Nahrungsbeziehungen zu Pilzbewohnern sind die aus verpilztem Holz sowie direkt aus Pilzfruchtkörpern gezogenen Empidoidea und Syrphidae.

©Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft e.V. (FÖAG);download www.zobodat.at

Aus Buchentotholz (*Fagus sylvatica*) mit Pilzbefall von *Hypoxylon multiforme* konnten die Hybotidae *Euthyneura myrtilli, Oedalea zetterstedti, Tachypeza fennica* und *Ta. nubila* sowie die Syrphidae *Xylota sylvarum* gezogen werden (OKLAND 1999). Im Buchentotholz mit Pilzbefall von *Ganoderma applanatum* entwickelten sich die Hybotidae *Euthyneura myrtilli* sowie die Syrphidae *Xylota sylvarum* (OKLAND 1999). Zuchten aus den Fruchtkörpern holzzersetzender Pilze erbrachten die Dolichopodidae *Medetera abstrusa* aus *Pleurotus cornucopiae* sowie *Me. impigra* aus *Daldinia sp.* und aus *Fomitopsis pinicola* (ALEXANDER 2002, JONSELL et al. 1999).

Der Einfluss der Baumart des Totholzes auf die Empidoidea und Syrphidae ist meist von geringer Bedeutung. Eine Ausnahme bilden hier allerdings die *Medetera*-Arten, die sich auf Borkenkäfer (Coleoptera: Scolytidae) spezialisiert haben und so über ihre Wirtsbeziehung zumindest indirekt auch an die von den Borkenkäfern bevorzugten Wirtsbäume gebunden sind. Bei den übrigen Empidoidea wurde in isolierten Totholzzuchten häufig ein breites Spektrum von Laubbaumarten, wie z.B. Apfel, Erle, Esche, Buche, Eiche, Hasel, Vogelkirsche, Weide und Zitterpappel oder auch Nadelholz, wie Fichte, Kiefer und Tanne nachgewiesen (ALEXANDER 2002, DERKSEN, 1941, GEUDENS 1997, GROOTAERT 1998, HÖVEMEYER 1987, 1989, HÖVEMEYER & SCHAUERMANN 2003, MEYER & NÖTZOLD 2004, OKLAND 1999, OUNAP 1999, 2001, OUNAP & ELBERG 1999, SCHIEGG 1999). Im Gegensatz zu den *Medetera*-Arten, die wie ihre Borkenkäferwirte bevorzugt junges Totholz besiedeln, treten die übrigen Arten wie z.B. *Euthyneura myrtilli* meistens erst relativ spät in den Abbauprozess des Totholzes ein (HÖVEMEYER & SCHAUERMANN 2003). Der Zeitfaktor bzw. die Zustandsveränderungen im Verlauf der Totholzdegradation sind offensichtlich auch für die Empidoidea von Bedeutung. Ein Grund dafür könnte die Abnahme toxisch wirkender Inhaltsstoffe im Totholz, wie z.B. Gerbstoffe, Phenole und Tannine sein, die sich mit zunehmender Zersetzungsdauer deutlich verringern, so daß eine Totholzbesiedlung dann auch für weniger spezialisierte Arten ermöglicht wird.

Im Vergleich zu kleinräumigen Faktoren, z.B. Lage und Feuchtigkeit, war der Einfluss der Parameter Alter, Fläche und Isolation der Wälder auf die Abundanz der Empidoidea nicht deutlich ausgeprägt. Vermutlich liegt dies zum einen an den vielschichtigen Verbindungen zwischen dem Alter, der Fläche und der Isolation der Wälder, die sich zudem gegenseitig beeinflussen können. Zum anderen können auch unterschiedliche ökologische Ansprüche der einzelnen Arten dazu geführt haben, dass die Eigenschaften des beprobten Holzes einen bedeutsameren Einfluss hatten, als die Standortparameter der Wälder (GROHMANN et al. 2004).

6. Danksagungen

Für die Bestimmung der *Medetera*- und *Drapetis*-Arten bin ich Herrn Dr. A. STARK (Halle), für die Bestimmung der Syrphidae Herrn Dr. W. BARKEMEYER (Flensburg) sowie für die statistische Auswertung meiner Daten Herrn Prof. Dr. U. IRMLER (Kiel) zu Dank verpflichtet.

7. Zusammenfassung

In Schleswig-Holstein wurde in 12 Wäldern die aus Totholz von Laubbäumen schlüpfende Fauna der Empidoidea und Syrphidae mit Emergenzfallen untersucht. Pro Wald wurden als Parallelproben jeweils 2 Emergenzfallen mit liegendem bzw. stehendem Totholz befüllt. Insgesamt wurden als 48 Emergenz-Fallen von März bis November 2002 aufgestellt und mit 2.089 Totholzstücken befüllt, die insgesamt ein

©Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft e.V. (FÖAG);download www.zobodat.at

Volumen von 3,83 m³ sowie eine Mantelfläche von 2,35 m² aufwiesen. Die 12 Wälder unterscheiden sich in Alter, Flächengröße und Isolation. Um den Einfluß der Standortparameter auf die Abundanz der schlüpfenden Dipteren zu untersuchen, wurden die Wälder für jeden Parameter in 2 Klassen eingeteilt: Wälder älter oder jünger als 212 Jahre, Wälder größer oder kleiner als 50 ha sowie Wälder mit einem Abstand zum benachbarten von mehr oder weniger als 0,4 km.

Die Totholzemergenz erbrachte insgesamt 48 Arten der Empidoidea und Syrphidae mit 2.392 Individuen bzw. 625 Individuen pro m³ bzw. 1.018 Individuen pro m² Totholz. Die dominanteste Gruppe waren 27 saproxyle Arten (57,4%) mit 2324 Individuen (97,2%). Silvicole Arten waren mit 14 Arten (29,8%) und 55 Individuen (2,3%) vertreten. Nach Rote Liste Kriterien wurde eine Art (*Trichopeza longicornis*) als RL- 3 Art (gefährdet) sowie 20 Arten der Kategorie R (selten) zugeordnet (insgesamt 44,7%). Die höchste Emergenzrate wurde mit 1.002 Individuen (41,9%) im Mai sowie die höchste Artenzahl mit 28 (58,3%) Arten im Juni erreicht. Sieben häufige Arten (14,6% Artenanteil) ergaben mit 1.938 Individuen einen Anteil von 81% an der Gesamt-Abundanz. Es waren die Dolichopodidae *Hercostomus metallicus* (4,3% Ind.-Anteil), *Medetera abstrusa* (21,3%), *Me. impigra* (16,9%) und *Me. c.f. takagii* (5%) sowie die Hybotidae *Euthyneura myrtilli* (15%), *Oedalea flavipes* (13,8%) und *Oe. tibialis* (4,7%). Die Abundanz der Empidoidea zeigte bei 20 Arten mit insgesamt 2.248 Individuen (41,7% bzw. 94%) eine mögliche Beeinflussung durch die Parameter Totholzlage sowie durch Alter, Fläche und Isolation der Wälder. In liegendem Totholz traten insgesamt 14 Arten signifikant häufiger auf als in stehendem. Junge Wälder und Totholz großer Wälder wurden von jeweils 2 Arten sowie stark und schwach isolierte Wälder von jeweils 1 Art in der Besiedlung von Totholz bevorzugt.

8. Literatur

ALBRECHT, L. (1990): Grundlagen, Ziele und Methodik der waldökologischen Forschung in Naturwaldreservaten. Schriftenreihe Naturwaldreservate in Bayern 1, 219 S.

ALEXANDER, K. (2002): The invertebrates of living and decaying timber in Britain and Ireland. A provisional annotated checklist. English Nature Research Reports 46, 9-126; Peterborough.

ANDERSON, R., SIMMS, M. & NELSON, B. (2000): A Review of lowland wood pasture and parkland in Nothern Ireland. A desk study conducted for Environment and Heritage Service, April 2000: 39 pp; Belfast.

DE BAKKER, D., DESENDER, K. & GROOTAERT, P. (2000): Determinatie en bioindicatie van Bosgebonden ongewevelden. 1. Bioindicatie van standsplaatsvariabelen. Onderzoeksopdracht B & G / 29/98, Animal Rapport Ent.2000.01: 146 pp.; K.B.I.N. Dept. Entomologie, Brussel.

DAJOZ, R. (2000): Insects and forests.The role and diversity of insects in the forest environment. Intercept, Paris, 668 pp.

DERKSEN, W. (1941): Die Succession der pterygoten Insekten im abgestorbenen Buchenholz. Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere 37, 683-734.

ENGELMANN, H.-D. (1978): Zur Dominanzklassifizierung von Bodenarthropoden. Pedobiologia 18, 378-380.

GEUDENS, G. (1997): Arthropoden in dood hout van Grove Den en Amerikaanse Vogelkers [*Pinus sylvestris* & *Prunus (Padus) serotina*] in het domeinbos van Ravels.

©Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft e.V. (FÖAG);download www.zobodat.at

Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen Universiteit Gent, 94 pp & Bijlagen 1-8. [unpublished Master Thesis].

GROHMANN, C., IRMLER, U. & NÖTZOLD, R. (2004): Einfluss von Alter, Fläche und Isolation von Wäldern auf die Totholzkäfer. Faunistisch-Ökologische Mitteilungen 8, 259-281.

GROOTAERT, P. (1998): Een gedocumenteerde Rode Lijst van de dansvliegen in Vlaanderen. Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud, Rapport 30.4.1998, 118 pp.

GROOTAERT, P. (2001): A Red Data Book of empidid flies of Flanders (nothern Belgium) (Diptera, Empididae s.l.): Constraints and possible use in nature conservation. Journal of Insect Conservation 5, 117-129.

GROVE, S.J. (2002): Saproxylic insect ecology and the sustainable management of Forests. Annual Review of Ecology and Systematics 33, 1-23.

HAASE, V., TOPP, W. & ZACH, P. (1998): Eichen-Totholz im Wirtschaftswald als Lebensraum für xylobionte Insekten. Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz 7, 137-153.

HEIRBAUT, W., DESENDER, K., DE BAKKER, D., VERSTEIRT, V. & GROOTAERT, P. (2002): Inventarisatie en determinatie van ongewervelden als ecologische indicatoren in Vlaamse integrale bosreservaten. 3. Inventarisatie en evaluatie van xylobionte arthropoden in integrale bosreservaten. Onderzoeksopdracht B & G / 19/99, AMINAL; Rapport ENT. 2001.04: I-IV + 108 pp. & Bijlagen: 1-5: 33 pp.; K.B.I.N. Dept. Entomologie, Brussel.

HÖVEMEYER, K. (1987): Die Tanzfliegen (Diptera, Empididae) eines Kalkbuchenwaldes: Koexistenz der Arten. Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie 5, 49-52.

HÖVEMEYER, K. (1998): Diptera associated with dead beech wood. Studia dipterologica 5, 113-122.

HÖVEMEYER, K. & SCHAUERMANN, J. (2003): Succession of Diptera on dead beech wood: A 10-year study. Pedobiologia 47, 61-75.

IRMLER, U., HELLER, K. & WARNING, J. (1996): Age and tree species as factors influencing the populations of insects living in dead wood (Coleoptera, Diptera: Sciaridae, Mycetophilidae). Pedobiologia 40, 134-148.

JEDICKE, E. (1990): Biotopverbund. Ulmer Verlag, Stuttgart, 254 S.

JONSELL, M. (1999): Insects on wood-decaying polypores: conservation aspects. Acta Universitatis Agriculturae Suecicae Silvestria 93, 47 pp & papers I-VI.

JONSELL, M.; NORDLANDER, G.; JONSSON, M. (1999): Colonization patterns of insects breeding in wood-decaying fungi. Journal of Insect Conservation 3, 145-161.

KLEINEVOSS, K., TOPP, W. & BOHAC, J. (1996): Buchen-Totholz im Wirtschaftswald als Lebensraum für xylobionte Insekten. Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz 5, 85-95.

KÖHLER, F. (2000): Kap.: Totholzkäfer und Naturwaldreservate in Deutschland – ein aktueller Überblick, S.165-175. In Natur- und Umweltschutzakademie Nordrhein-Westfalen (NUA, Hrsg.): Seminarbericht Buchennaturwald-Reservate – unsere Urwälder von morgen, 2. Überarbeitete Auflage. NUA Seminarbericht 4, 316 S.; Recklinghausen.

KÖHLER, F. (2000a): Totholzkäfer in Naturwaldzellen des nördlichen Rheinlands. Vergleichende Studien zur Totholzkäferfauna Deutschlands und deutschen Naturwaldforschung. Naturwaldzellen in Nordrhein-Westfalen VII. LÖBF-Schriftenreihe 18, 351 S.

©Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft e.V. (FÖAG);download www.zobodat.at

MEYER, H. & NÖTZOLD, R. (2004): Besiedlung von Totholz durch Langbein- und Tanzfliegen (Diptera: Empidoidea: Dolichopodidae, Empididae, Hybotidae) in einer halboffenen Weidelandschaft. Mitteilungen der deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie 14, 241-244.

OKLAND, B. (1999): New rearing records of forest-dwelling Diptera. International Journal of Dipterological Research 10, 133-146.

OUNAP, H. (2001): Insects predators and parasitoids of bark beetles (Coleoptera, Scolytidae) in Estonia. Dissertationes Scientarium naturalium Universitates Agriculturae Estoniae, Tartu, 121 pp.

OUNAP, H.; ELBERG, K. (1999): *Medetera*-flies (Diptera, Dolichopodidae) as enemies of bark beetles (Coleoptera, Scolytidae) in Estonia. Proceedings of the XXIV Nordic Congress of Entomology, August 8-11, 1997, Tartu, Estonia 1999, 139-144.

POLLET, M. (2000): Een gedocumenteerde Rode Lijst van de slankpootvliegen van Vlaanderen. Mededelingen van het Institut voor Natuurbehoud 8, 190 pp.

ROTHERAY, G. E., HANCOCK, G., HEWITT, S., HORSFIELD, D., MACGOWAN, I., ROBERTSON, D. & WATT, K. (2001): The biodiversity and conversation of saproxylic Diptera in Scotland. Journal of Insect Conservation 5, 77-85.

RÜEGG, P. A. (1995): Faunistisch-ökologische Untersuchungen der Dipterenfauna auf Totholz im Sihlwald (Kanton Zürich). Diplomarbeit am Institut für Pflanzenwissenschaften und Angewandte Entomologie, Universität Zürich: 45 S.

SCHIEGG, K. (1999): Limiting factors of saproxylic insects: habitat relationships of an endangered ecological group. Dissertation ETH-Zürich Nr. 13 236, 84 pp.

SCHIEGG, K. (2000): Effects of dead wood volume and connectivity on saproxlic insect species diversity. Écoscience 7, 290-298.

SCHIEGG, K. (2001): Saproxylic insect diversity of beech: limbs are richer than trunks. Forest Ecology and Management 149, 295-304.

SCHIEGG, K.; OBRIST, M.; DUELLI, P.; MERZ, B. & EWALD, K.C. (1999): Diptera and Coleoptera collected in the forest reserve Sihlwald ZH. Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft 72, 289-302.

SCHMITT, M. (1989): Buchen-Totholz als Lebensraum für xylobionte Käfer. Untersuchungen im Naturwaldreservat "Waldhaus" und zwei Vergleichsflächen im Wirtschaftswald (Forstamt Ebarch, Steigerwald). Dissertation Ludwig-Maximilian-Universität München, 193 S.

SPEIGHT, M.C.D. (1989): Saproxylic invertebrates and their conservation. Council of Europe, Strasbourg, 81 pp.

STARK, A. (2004): Rote Liste der Langbeinfliegen (Diptera: Dolichopodidae) des Landes Sachsen-Anhalt. (2. Fassung, Stand: Februar 2004). Rote Listen Sachsen-Anhalt, Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt 39, Halle-Saale, 410-416.

STATSOFT, Inc. (2003): Statistica für Windows. Software-System für Datenanalyse. Version 6.

VERSTEIRT, V., DESENDER, K, GEUDENS, G. & GROOTAERT, P. (2000): Determinatie en bioindicatie van bosgebonden ongewevelden. 3. Ecologische standplaatskarakterisatie van bossen aan de hand van keverfauna (Coleoptera). 4. Verkennend onderzoek naar de potentiele waarde van integrale bosreservaten voor het behoud van xylobionte arthropoden. Onderzoeksopdracht B & G / 29/98, AMINAL. Rapport ENT 2000.03 en ENT 2000.04: 123 pp. & Bijlagen 1-9: 124-193; K.B.I.N. Dept. Entomologie, Brussel.

©Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft e.V. (FÖAG);download www.zobodat.at

YAKOLEV, E., SCHERBAKOV, A., POLEVOI, A. & HUMALA, A. (2000): Insect fauna of the Paanajärvi national Park and proposed Kalevala National Park with particular emphasis on saproxylic Coleoptera, Diptera and Hymenoptera. Regional Environmental Publications 158, 103-157.

Adresse des Autors:
Dr. Hans Meyer
Ökologie-Zentrum der Universität Kiel
Olshausenstraße 40
D-24098 Kiel, Germany
Email: hmeyer@ecology.uni-kiel.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Faunistisch-Ökologische Mitteilungen

Jahr/Year: 2000-2007

Band/Volume: 8

Autor(en)/Author(s): Meyer Hans

Artikel/Article: Langbein-, Tanz- und Schwebfliegen (Dip- tera: Empidoidea: Dolichopodidae, Empidi- dae, Hybotidae; Syrphidae) im Totholz von Laubwäldern Schleswig-Holsteins 363-382